

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 863**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 41/22 (2011.01)

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2020** **PCT/JP2020/027906**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021** **WO21065156**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2020** **E 20871109 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024** **EP 4033178**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

30.09.2019 JP 2019180679

30.09.2019 JP 2019180683

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
25.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KONDOU, AZUMA;
UENO, TAKEO;
NAKAYAMA, TAKAHITO;
ITOU, TAKAMASA;
SAKAE, SATORU y
TOMITA, CHIHARU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 983 863 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 de la técnica

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración.

5 Técnica anterior

Se conoce un aparato de refrigeración provisto de un circuito refrigerante. El documento JP 2015 48983 A divulga un aparato de refrigeración que tiene un circuito refrigerante. El circuito refrigerante incluye un compresor, un intercambiador de calor de aire (intercambiador de calor de la fuente de calor), una válvula de expansión, un intercambiador de calor interno (intercambiador de calor de utilización) y un subenfriador (intercambiador de calor de subenfriamiento). El circuito refrigerante realiza un primer ciclo de refrigeración y un segundo ciclo de refrigeración. En el primer ciclo de refrigeración, el intercambiador de calor de la fuente de calor sirve de radiador y el intercambiador de calor de utilización sirve de evaporador. En el segundo ciclo de refrigeración, el intercambiador de calor de la fuente de calor sirve de evaporador y el intercambiador de calor de utilización sirve de radiador.

El aparato de refrigeración realiza el primer ciclo de refrigeración en una operación de enfriamiento. Cuando el intercambiador de calor de utilización se congela en la operación de enfriamiento, el aparato de refrigeración realiza una operación de deshielo. En la operación de deshielo, se realiza el segundo ciclo de refrigeración y el intercambiador de calor de utilización sirve de radiador. Esta operación permite que el refrigerante derrita el hielo en la superficie del intercambiador de calor de utilización.

Otros ejemplos de aparatos de refrigeración conocidos previamente se pueden derivar del documento JP 2015 068571 A. El documento JP 2010 236712 A divulga un aparato de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación independiente 1.

Compendio de la invención

Problema técnico

Cuando el aparato de refrigeración descrito anteriormente realiza el primer ciclo de refrigeración, el refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador de calor de la fuente de calor se enfría en el intercambiador de calor de subenfriamiento y luego se evapora en el intercambiador de calor de utilización. Cuando el primer ciclo de refrigeración se conmuta por el segundo ciclo de refrigeración, el refrigerante que tiene una temperatura relativamente alta fluye hacia el intercambiador de calor de subenfriamiento desde el intercambiador de calor de utilización. Esto aumenta el estrés térmico sobre el intercambiador de calor de subenfriamiento, lo que puede provocar grietas en el intercambiador de calor de subenfriamiento.

Un objetivo de la presente invención es evitar que aumente el estrés térmico sobre un intercambiador de calor de subenfriamiento al conmutar un primer ciclo de refrigeración por un segundo ciclo de refrigeración.

Solución al problema

Este objetivo se resuelve por medio de un aparato de refrigeración según la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones dependientes se definen distintas realizaciones de la invención.

Un primer aspecto está dirigido a un aparato de refrigeración que incluye una unidad (10) de fuente de calor y una unidad (50) de utilización que tiene un intercambiador (54) de calor de utilización. La unidad de fuente de calor incluye: un circuito (11) de la fuente de calor que incluye un elemento (20) de compresión, un intercambiador (14) de calor de la fuente de calor, un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento y un mecanismo (24) de conmutación, estando conectada la unidad de fuente de calor a una unidad (50) de utilización que tiene un intercambiador (54) de calor de utilización que constituye un circuito (2) refrigerante que realiza un ciclo de refrigeración, en el que

el mecanismo (24) de conmutación está configurado para conmutar el ciclo de refrigeración entre un primer ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (14) de calor de la fuente de calor sirve de radiador y el intercambiador (54) de calor de utilización sirve de evaporador y un segundo ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (54) de calor de utilización sirve de radiador y el intercambiador (14) de calor de la fuente de calor sirve de evaporador,

el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento tiene un primer canal (40a) conectado a una porción media de una tubería (32, 33) de líquido a través de la cual fluye un refrigerante líquido en el circuito (11) de la fuente de calor, y un segundo canal (40b) a través del cual fluye un medio de calentamiento para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a), y

50

- la unidad (10) de fuente de calor comprende además un mecanismo de regulación que incluye una válvula (26) de expansión conectada a un lado situado más arriba del segundo canal (40b) y una unidad (101) de control configurada para controlar un grado de apertura de la válvula (26) de expansión, de modo que la capacidad de enfriamiento se reduce en una primera operación de reducir la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a) antes de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.
- En el primer aspecto, la primera operación reduce la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b). Como resultado, aumenta la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a).
- Esto puede evitar que aumente la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento incluso si un refrigerante de temperatura relativamente alta fluye hacia el primer canal (40a) desde el intercambiador (54) de calor de utilización en el segundo ciclo de refrigeración. Además, el control del grado de apertura de la válvula (26) de expansión puede reducir la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b).
- En un segundo aspecto, el mecanismo (24) de conmutación está configurado para conmutar el ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración cuando la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) sobrepasa un valor predeterminado en la primera operación.
- En el segundo aspecto, el primer ciclo de refrigeración se conmuta por el segundo ciclo de refrigeración cuando la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a) sobrepasa el valor predeterminado en la primera operación.
- En un tercer aspecto, el circuito (11) de la fuente de calor incluye: un circuito (60) de inyección que tiene un extremo ramificado desde la tubería (32, 33) de líquido y el otro extremo que se comunica con una porción de presión intermedia o una porción de succión del elemento (20) de compresión, e incluye el segundo canal (40b) a través del cual fluye un refrigerante como medio de calentamiento; y la válvula (26) de expansión conectada al lado situado más arriba del segundo canal (40b) en el circuito (60) de inyección.
- En el tercer aspecto, el refrigerante en el segundo canal (40b) se puede introducir en el elemento (20) de compresión a través del circuito (60) de inyección.
- En un cuarto aspecto, la unidad (101) de control realiza un primer control en la primera operación para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que disminuye el caudal del refrigerante en el segundo canal (40b).
- En el cuarto aspecto, el primer control reduce el caudal del refrigerante que fluye hacia el segundo canal (40b). Esto puede reducir la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b).
- En un quinto aspecto, la unidad (101) de control realiza un segundo control en la primera operación para aumentar el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que aumenta la presión del refrigerante en el segundo canal (40b).
- En el quinto aspecto, el segundo control eleva la presión del refrigerante que fluye hacia el segundo canal (40b). Esto puede reducir la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b).
- En un sexto aspecto, la unidad (101) de control realiza, en la primera operación, un primer control para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que un caudal del refrigerante en el segundo canal (40b) disminuye cuando se cumple una condición que indica que una temperatura de descarga, que es una temperatura del refrigerante descargado del elemento (20) de compresión, es baja, y un segundo control para aumentar el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que la presión del refrigerante en el segundo canal (40b) aumenta cuando se cumple una condición que indica que la temperatura de descarga del elemento (20) de compresión es alta.
- En el sexto aspecto, el primer control se realiza cuando la temperatura de descarga es baja. El segundo control se realiza cuando la temperatura de descarga es alta. El segundo control puede reducir la temperatura del refrigerante descargado desde el elemento (20) de compresión.
- En un séptimo aspecto, el circuito (11) de la fuente de calor incluye una válvula (28, 29) reguladora de caudal conectada a un lado situado más abajo del segundo canal (40b) en el circuito (60) de inyección. El segundo control realizado en la primera operación regula un grado de apertura de la válvula (28, 29) reguladora de caudal de modo que la temperatura de descarga, que es una temperatura del refrigerante descargado desde el elemento (20) de compresión, se acerca a un valor predeterminado.
- En el séptimo aspecto, la cantidad de refrigerante introducido en el elemento (20) de compresión se puede controlar al regular el grado de apertura de la válvula (28, 29) reguladora de caudal. Esto puede controlar la temperatura de descarga del elemento (20) de compresión.

Un octavo aspecto es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero al séptimo. En el octavo aspecto, la unidad de fuente de calor incluye, además:

un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento que tiene el primer canal (40a) y el segundo canal (40b);

5 un canal (70) de derivación configurado para permitir que por lo menos parte del refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador (54) de calor de utilización no pase por el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración; y

un mecanismo (180) de conmutación de canal configurado para regular el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y permitir que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación en el segundo ciclo de refrigeración.

10 En el octavo aspecto, el caudal del refrigerante que fluye a través del primer canal se puede reducir en el segundo ciclo de refrigeración. Esto puede evitar que aumente la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

15 Un noveno aspecto es una realización de uno cualquiera de los aspectos primero al octavo. En el noveno aspecto, el elemento (20) de compresión es un elemento de compresión de dos etapas que tiene una primera sección (22, 23) de compresión y una segunda sección (21) de compresión, y está configurado para comprimir el refrigerante en la primera sección (22, 23) de compresión y luego comprimir el refrigerante nuevamente en la segunda sección (21) de compresión en el primer ciclo de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama del sistema de tuberías de un aparato de refrigeración según una realización.

20 La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una relación entre un controlador, diversos sensores y componentes de un circuito refrigerante.

La figura 3 es una vista correspondiente a la figura 1, que ilustra el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento.

25 La figura 4 es una vista correspondiente a la figura 1, que ilustra el flujo de un refrigerante durante una operación de deshielo.

La figura 5 es un diagrama de flujo de una primera operación.

La figura 6 es un diagrama del sistema de tuberías de un aparato de refrigeración según una primera variación.

La figura 7 es una vista correspondiente a la figura 5, que ilustra una primera operación según la primera variación.

La figura 8 es un diagrama del sistema de tuberías de un aparato de refrigeración según una segunda variación.

30 La figura 9 es un diagrama del sistema de tuberías de un aparato de refrigeración según una tercera variación.

La figura 10 es una vista correspondiente a la figura 9, que ilustra el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento.

La figura 11 es una vista correspondiente a la figura 9, que ilustra el flujo de un refrigerante durante una operación de deshielo.

35 La figura 12 es un diagrama ampliado del sistema de tuberías de un intercambiador de calor de subenfriamiento y sus componentes periféricos de un aparato de refrigeración según una cuarta variación.

La figura 13 es una vista correspondiente a la figura 12, que ilustra el flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento.

40 La figura 14 es una vista correspondiente a la figura 12, que ilustra el flujo de un refrigerante durante una operación de deshielo.

La figura 15 es un diagrama del sistema de tuberías de un aparato de refrigeración según una quinta variación.

La figura 16 es una vista correspondiente a la figura 12, que ilustra un aparato de refrigeración según otra realización.

La figura 17 es una vista correspondiente a la figura 12, que ilustra un aparato de refrigeración según otra realización.

La figura 18 es una vista correspondiente a la figura 12, que ilustra un aparato de refrigeración según otra realización.

45

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación en referencia a los dibujos.

Realización

<Configuración general>

- 5 Un aparato (1) de refrigeración según una realización enfría el aire en un depósito de refrigeración. Como se ilustra en la figura 1, el aparato (1) de refrigeración incluye una unidad (10) exterior y una unidad (50) interna. La unidad (10) exterior es una unidad (10) de fuente de calor y se coloca en el exterior. La unidad (50) interna es una unidad (50) de utilización.

- 10 La unidad (10) exterior incluye un circuito (11) de la fuente de calor. La unidad (50) interna incluye un circuito (51) de utilización. El circuito (11) de la fuente de calor y el circuito (51) de utilización están conectados entre sí mediante tuberías (3, 4) de conexión para formar un circuito (2) refrigerante en el aparato (1) de refrigeración. En el circuito (2) refrigerante circula un refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

- 15 Las tuberías de conexión que conectan el circuito (11) de la fuente de calor y el circuito (51) de utilización entre sí son una tubería (3) de conexión de líquido y una tubería (4) de conexión de gas. Un extremo de la tubería (3) de conexión de líquido está conectado a una válvula (17) de cierre del lado del líquido conectada a un extremo del circuito (11) de la fuente de calor. Un extremo de la tubería (4) de conexión de gas está conectado a una válvula (18) de cierre del lado del gas conectada al otro extremo del circuito (11) de la fuente de calor.

<Unidad exterior>

- 20 La unidad (10) exterior incluye un ventilador (15) exterior, el circuito (11) de la fuente de calor y un mecanismo (80) de regulación. El circuito (11) de la fuente de calor incluye un elemento (20) de compresión, una válvula (24) de conmutación de cuatro vías, un intercambiador (14) de calor exterior, un receptor (39) y un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

<Elemento de compresión y estructura periférica del mismo>

- 25 El elemento (20) de compresión comprime un refrigerante que es un medio de calentamiento. El elemento (20) de compresión constituye un elemento de compresión de dos etapas que comprime el refrigerante en las primeras secciones (22, 23) de compresión a una presión más baja, y luego comprime el refrigerante nuevamente en una segunda sección (21) de compresión a una presión más alta. Específicamente, las primeras secciones (22, 23) de compresión incluyen un primer compresor (22) de baja presión y un segundo compresor (23) de baja presión. La segunda sección (21) de compresión es un compresor (21) de alta presión. El primer compresor (22) de baja presión y el segundo compresor (23) de baja presión están conectados en paralelo entre sí. Cada uno de los compresores (21 a 23) es un compresor de espiral hermético en forma de cúpula de alta presión.

- 35 Un mecanismo de compresión (no se muestra) y un motor eléctrico (no se muestra) que acciona el mecanismo de compresión están conectados a cada uno de los compresores (21 a 23). Los motores eléctricos del compresor (21) de alta presión y del segundo compresor (23) de baja presión están conectados a un inversor capaz de cambiar libremente el número de rotaciones de los motores eléctricos dentro de un intervalo predeterminado. El inversor puede ajustar el número de rotaciones de los motores eléctricos, lo que aumenta o disminuye las capacidades operativas del compresor (21) de alta presión y del segundo compresor (23) de baja presión. El inversor no está conectado al motor eléctrico del primer compresor (22) de baja presión. Así, el primer compresor (22) de baja presión tiene una capacidad operativa fija. El primer compresor (22) de baja presión gira a una velocidad de rotación constante.

- 40 Una primera tubería (44) de succión y una primera tubería (41) de descarga están conectados al compresor (21) de alta presión. Una primera válvula (CV1) de retención está conectada a la primera tubería (41) de descarga. La primera válvula (CV1) de retención permite que el refrigerante fluya desde un extremo de descarga del compresor (21) de alta presión a la válvula (24) de conmutación de cuatro vías que se describirá más adelante, e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta. Una segunda tubería (45) de succión y una segunda tubería (42) de descarga están conectadas al primer compresor (22) de baja presión. Una segunda válvula (CV2) de retención está conectada a la segunda tubería (43) de descarga. La segunda válvula (CV2) de retención permite que el refrigerante fluya desde un extremo de descarga del primer compresor (22) de baja presión a una segunda tubería (47) de unión que se describirá más adelante e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta. Una tercera tubería (46) de succión y una tercera tubería (43) de descarga están conectadas al segundo compresor (23) de baja presión. Una tercera válvula (CV3) de retención está conectada a la tercera tubería (43) de descarga. La tercera válvula (CV3) de retención permite que el refrigerante fluya desde un extremo de descarga del segundo compresor (23) de baja presión a la segunda tubería (47) de unión que se describirá más adelante, e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.
- 50

La segunda tubería (45) de succión y la tercera tubería (46) de succión están conectadas a una primera tubería (48) de unión. La segunda tubería (42) de descarga y la tercera tubería (43) de descarga están conectadas a la segunda tubería (47) de unión. El circuito (11) de la fuente de calor tiene una tubería (49) de conexión que tiene un extremo conectado al centro de la primera tubería (48) de unión y el otro extremo conectado al centro de la segunda tubería (47) de unión. Una sexta válvula (53) accionada por motor está conectada a la tubería (49) de conexión. La sexta válvula (53) accionada por motor es una válvula reguladora de caudal. La sexta válvula (53) accionada por motor regula el caudal del refrigerante en la tubería (49) de conexión.

<Válvula de conmutación de cuatro vías>

La válvula (24) de conmutación de cuatro vías constituye un mecanismo de conmutación que conmuta el canal del refrigerante. La válvula (24) de conmutación de cuatro vías tiene puertos primero a cuarto (P1 a P4). El primer puerto (P1) está conectado a la primera tubería (41) de descarga del compresor (21) de alta presión. El segundo puerto (P2) está conectado a la primera tubería (44) de succión. El tercer puerto (P3) se comunica con un extremo de gas del intercambiador (14) de calor exterior. El cuarto puerto (P4) está conectado a la segunda tubería (47) de unión.

La válvula (24) de conmutación de cuatro vías está configurada para poder conmutar entre un primer estado (el estado indicado por curvas continuas en la figura 1) y un segundo estado (el estado indicado por curvas discontinuas en la figura 1). En el primer estado, el segundo puerto (P2) y el cuarto puerto (P4) se comunican entre sí, y el primer puerto (P1) y el tercer puerto (P3) se comunican entre sí. En el segundo estado, el segundo puerto (P2) y el tercer puerto (P3) se comunican entre sí, y el primer puerto (P1) y el cuarto puerto (P4) se comunican entre sí.

<Intercambiador de calor exterior>

El intercambiador (14) de calor exterior es un intercambiador (14) de calor de la fuente de calor. El intercambiador (14) de calor exterior es un intercambiador de calor de aire de tubos y aletas. El ventilador (15) exterior está dispuesto cerca del intercambiador (14) de calor exterior. El ventilador (15) exterior transfiere aire exterior. El intercambiador (14) de calor exterior intercambia calor entre el refrigerante que fluye a través del mismo y el aire exterior transferido desde el ventilador (15) exterior.

El extremo de gas del intercambiador (14) de calor exterior se comunica con el tercer puerto (P3) de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías. Un extremo líquido del intercambiador (14) de calor exterior está conectado a un extremo de una primera tubería (31).

<Receptor, intercambiador de calor de subenfriamiento y estructura periférica de los mismos>

El receptor (39) constituye un contenedor para almacenar el refrigerante. El receptor (39) separa el refrigerante en un refrigerante gaseoso y un refrigerante líquido.

El intercambiador (40) de calor de subenfriamiento tiene un primer canal (40a) y un segundo canal (40b). El primer canal (40a) está conectado al centro de una tubería (32, 33) de líquido a través de la cual fluye el refrigerante líquido. El refrigerante que es un medio de calentamiento fluye a través del segundo canal (40b). El segundo canal enfría el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a). En el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento, el intercambio de calor se produce entre el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y el refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b).

La primera tubería (31) conecta el extremo líquido del intercambiador (14) de calor exterior y la parte superior del receptor (39). Una cuarta válvula (CV4) de retención exterior está conectada a la primera tubería (31). La cuarta válvula (CV4) de retención exterior permite que el refrigerante fluya desde el intercambiador (14) de calor exterior al receptor (39) e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.

Una segunda tubería (32) conecta la parte inferior del receptor (39) y un extremo del primer canal (40a) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. La segunda tubería (32) constituye parte de la tubería de líquido.

Una tercera tubería (33) conecta el otro extremo del primer canal (40a) y la válvula (17) de cierre del lado del líquido. La tercera tubería (33) constituye parte de la tubería de líquido. Una quinta válvula (CV5) de retención exterior está conectada a la tercera tubería (33). La quinta válvula (CV5) de retención exterior permite que el refrigerante fluya desde el primer canal (40a) a un intercambiador (54) de calor interno, e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.

Una cuarta tubería (34) está conectada a la tercera tubería (33). Un extremo de la cuarta tubería (34) está conectado a la tercera tubería (33) entre la quinta válvula (CV5) de retención exterior y la válvula (17) de cierre del lado del líquido. El otro extremo de la cuarta tubería (34) está conectado a la primera tubería (31) entre la cuarta válvula (CV4) de retención exterior y el receptor (39). Una sexta válvula (CV6) de retención exterior está conectada a la cuarta tubería (34). La sexta válvula (CV6) de retención exterior permite que el refrigerante fluya desde el intercambiador (54) de calor interno al intercambiador (14) de calor exterior, e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.

Una quinta tubería (35) está conectada a la segunda tubería (32). Un extremo de la quinta tubería (35) está conectado al centro de la segunda tubería (32). El otro extremo de la quinta tubería (35) está conectado a la primera tubería (31) entre la cuarta válvula (CV4) de retención exterior y el intercambiador (14) de calor exterior. Una válvula (25) de expansión exterior está conectada a la quinta tubería (35). La válvula (25) de expansión exterior es una válvula de expansión electrónica que tiene un grado de apertura variable. Una séptima válvula (CV7) de retención exterior está conectada a la quinta tubería (35). La séptima válvula (CV7) de retención exterior se proporciona entre la unión de la primera tubería (31) con la quinta tubería (35) y la válvula (25) de expansión exterior. La séptima válvula (CV7) de retención exterior permite que el refrigerante fluya desde el intercambiador (54) de calor interno al intercambiador (14) de calor exterior e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.

<Circuito de inyección>

El circuito (11) de la fuente de calor incluye un circuito (60) de inyección. El circuito (60) de inyección introduce un refrigerante de presión intermedia en la tubería (32, 33) de líquido dentro del elemento (20) de compresión. El circuito (60) de inyección tiene un extremo ramificado de la tubería (32, 33) de líquido y el otro extremo comunica con una porción de presión intermedia del elemento (20) de compresión. El circuito (60) de inyección incluye el segundo canal (40b), una primera tubería (61) de ramal, una tubería (62) de relé y tres tuberías (63, 64, 65) de inyección.

Un extremo de flujo de entrada de la primera tubería (61) de ramal está conectado a la tercera tubería (33) entre la unión de la tercera tubería (33) con la cuarta tubería (34) y la válvula (17) de cierre del lado del líquido. Un extremo de flujo de salida de la primera tubería (61) de ramal está conectado a un extremo de flujo de entrada del segundo canal (40b) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. [0049]

Una válvula (26) de inyección está conectada a la primera tubería (61) de ramal. La válvula (26) de inyección es una válvula (26) de expansión que tiene un grado de apertura variable. La válvula (26) de inyección está constituida por una válvula de expansión electrónica.

Un extremo de flujo de entrada de la tubería (62) de relé está conectado a un extremo de flujo de salida del segundo canal (40b). Una porción de salida de la tubería (62) de relé está conectada a los extremos de flujo de entrada de la primera tubería (63) de inyección, la segunda tubería (64) de inyección y la tercera tubería (65) de inyección.

Un extremo de flujo de salida de la primera tubería (63) de inyección comunica con una cámara de compresión del compresor (21) de alta presión. Un extremo de flujo de salida de la segunda tubería (64) de inyección comunica con una cámara de compresión del primer compresor (22) de baja presión. Un extremo de flujo de salida de la tercera tubería (65) de inyección comunica con una cámara de compresión del segundo compresor (23) de baja presión.

Una primera válvula (27) accionada por motor está conectada a la primera tubería (63) de inyección. Una segunda válvula (28) accionada por motor está conectada a la segunda tubería (64) de inyección. Una tercera válvula (29) accionada por motor está conectada a la tercera tubería (65) de inyección. Las válvulas (27 a 29) accionadas por motor primera a tercera son válvulas reguladoras del caudal. Cada una de las válvulas (27 a 29) accionadas por motor primera a tercera regula el caudal del refrigerante en las correspondientes tuberías (63 a 65) de inyección.

<Canal de derivación>

La cuarta tubería (34) constituye un canal (70) de derivación. El canal (70) de derivación puede incluir la primera tubería (31), la segunda tubería (32) y la quinta tubería (35). El canal (70) de derivación puede incluir además el receptor (39). El canal (70) de derivación está conectado en paralelo con el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. El refrigerante en el canal (70) de derivación no pasa por el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. Específicamente, el refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador (54) de calor interno en el segundo ciclo de refrigeración fluye a través de la cuarta tubería (34), la primera tubería (31), el receptor (39), la segunda tubería (32), y la quinta tubería (35) en este orden.

<Mecanismo de conmutación de canal>

La sexta válvula (CV6) de retención exterior y la quinta válvula (CV5) de retención exterior constituyen un mecanismo (180) de conmutación de canal. El mecanismo (180) de conmutación de canal puede incluir la cuarta válvula (CV4) de retención exterior y la séptima válvula (CV7) de retención exterior.

En el segundo ciclo de refrigeración, el mecanismo (180) de conmutación de canal regula el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y permite que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación. Específicamente, en el segundo ciclo de refrigeración, el mecanismo (180) de conmutación de canal impide que el refrigerante fluya a través del primer canal (40a), y permite que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación. En el primer ciclo de refrigeración, el mecanismo (180) de conmutación de canal permite que el refrigerante fluya a través del primer canal (40a) e impide que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación.

Específicamente, en el primer ciclo de refrigeración, la séptima válvula (CV7) de retención exterior impide que el refrigerante que ha entrado en la primera tubería (31) desde el intercambiador (14) de calor exterior fluya a través de la quinta tubería (35). En el primer ciclo de refrigeración, la sexta válvula (CV6) de retención exterior impide que el refrigerante que ha entrado por la primera tubería (31) desde el intercambiador (14) de calor exterior fluya a través de la cuarta tubería (34). La válvula (25) de expansión exterior se abre completamente en el primer ciclo de refrigeración. Así, la válvula (25) de expansión exterior permite que el refrigerante fluya hacia el primer canal (40a).

En el segundo ciclo de refrigeración, la quinta válvula (CV5) de retención exterior impide que el refrigerante fluya por el primer canal (40a). En el segundo ciclo de refrigeración, la sexta válvula (CV6) de retención exterior permite que el refrigerante fluya a través de la cuarta tubería (34). En el segundo ciclo de refrigeración, la cuarta válvula (CV4) de retención exterior impide que el refrigerante que ha entrado en la primera tubería (31) desde la cuarta tubería (34) fluya hacia el intercambiador (14) de calor exterior. En el segundo ciclo de refrigeración, la válvula (25) de expansión exterior descomprime el refrigerante. Así, la válvula (25) de expansión exterior permite que el refrigerante fluya desde la segunda tubería (32) hacia la quinta tubería (35). En el segundo ciclo de refrigeración, la séptima válvula (CV7) de retención exterior permite que el refrigerante fluya a través de la quinta tubería (35).

El refrigerante situado más abajo de la quinta válvula (CV5) de retención exterior tiene una presión más alta que el refrigerante aguas situado más arriba de la quinta válvula (CV5) de retención exterior. Esto se debe a que la presión del refrigerante en el primer canal (40a) corresponde a la presión del refrigerante descomprimido por la válvula (25) de expansión exterior. Así, el refrigerante en el primer canal (40a) no pasa a través de la quinta válvula (CV5) de retención exterior.

<Sensor>

La unidad (10) interior está provista de diversos sensores. Por ejemplo, las tuberías (41 a 43) de descarga primera a tercera están provistos respectivamente de sensores (71 a 73) de temperatura de descarga primero a tercero. El primer sensor (71) de temperatura de descarga detecta una primera temperatura (Td1) de descarga que es la temperatura del refrigerante descargado del compresor (21) de alta presión. El segundo sensor (72) de temperatura de descarga detecta una segunda temperatura (Td2) de descarga que es la temperatura del refrigerante descargado desde el primer compresor (22) de baja presión. El tercer sensor (73) de temperatura de descarga detecta una tercera temperatura (Td3) de descarga que es la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo compresor (23) de baja presión. La tercera tubería (33) está provista de un sensor (74) de temperatura del líquido. El sensor (74) de temperatura del líquido detecta la temperatura (TL) del refrigerante que fluye a través de la tercera tubería (33).

La primera tubería (61) de ramal está provisto de un primer sensor (75) de temperatura. El primer sensor (75) de temperatura está dispuesto entre la válvula (26) de inyección y el segundo canal (40b). El primer sensor (75) de temperatura detecta la temperatura (Tg1) del refrigerante que fluye hacia el segundo canal (40b).

La tubería (62) de relé está provisto de un segundo sensor (76) de temperatura. El segundo sensor (76) de temperatura está dispuesto cerca del segundo canal (40b). El segundo sensor (76) de temperatura detecta la temperatura (Tg2) del refrigerante que acaba de fluir hacia la tubería (62) de relé desde el segundo canal (40b). La tubería (62) de relé está provisto de un sensor (77) de presión. El sensor (77) de presión detecta la presión (MP) del refrigerante en la tubería (62) de relé.

<Unidad externa>

La unidad (50) interna es una unidad de utilización. La unidad (50) interna incluye el circuito (51) de utilización y un ventilador (52) interno.

El circuito (51) de utilización está conectado a la tubería (3) de conexión de líquido y a la tubería (4) de conexión de gas. El circuito (51) de utilización incluye una tubería (55) de calentamiento, una válvula (30) de expansión interna y el intercambiador (54) de calor interno dispuesto en este orden desde el extremo líquido al extremo gas.

La tubería (55) de calentamiento está unida a una cubeta (59) de drenaje conectada a una porción inferior del intercambiador (54) de calor interno. La cubeta (59) de drenaje recoge el agua de condensación que gotea del intercambiador (54) de calor interno. La tubería (55) de calentamiento calienta la cubeta (59) de drenaje para evitar que el agua de drenaje se congele.

La válvula (30) de expansión interna es una válvula de expansión sensible a la temperatura que tiene un bulbo sensor. Cuando el intercambiador (54) de calor interno funciona como un evaporador, el grado de apertura de la válvula (30) de expansión interna se ajusta en función de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador (54) de calor interno. Cuando el intercambiador (54) de calor interno funciona como radiador, la válvula (30) de expansión interna está completamente cerrada.

El intercambiador (54) de calor interno constituye un intercambiador de calor de utilización. El intercambiador (54) de calor interno es un intercambiador de calor de tubos y aletas e intercambia calor entre el refrigerante y el aire en el depósito. El ventilador (52) interno está dispuesto cerca del intercambiador (54) de calor interno. El ventilador (52) interno suministra el aire del depósito al intercambiador (54) de calor interno.

El circuito (51) de utilización incluye un canal (58) de derivación interno que no pasa por la válvula (30) de expansión interna. Una válvula (CV8) de retención interna está conectada al canal (58) de derivación interno. La válvula (CV8) de retención interna permite que el refrigerante fluya desde el intercambiador (54) de calor interno a la tubería (55) de calentamiento e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.

5 <Controlador>

Un controlador (100), que es una unidad de control, incluye un microordenador montado en un cuadro de control y un dispositivo de memoria (específicamente, una memoria con semiconductores) que almacena software para hacer funcionar el microordenador. El controlador (100) controla diversos componentes del aparato (1) de refrigeración basándose en señales de detección de diversos sensores.

10 Como se ilustra en la figura 2, el controlador (100) incluye un controlador (101) exterior proporcionado en la unidad (10) exterior y un controlador (102) interno proporcionado en la unidad (50) interna. El controlador (101) exterior puede comunicarse con el controlador (102) interno.

15 El controlador (101) exterior que sirve de unidad de control está conectado a diversos sensores, tales como los sensores (71 a 73) de temperatura de descarga primero a tercero, el sensor (74) de temperatura del líquido, los sensores (75, 76) de temperatura primero y segundo, y el sensor (77) de presión, por medio de líneas de comunicación. El controlador (101) exterior está conectado a los componentes del circuito (2) refrigerante, tal como la válvula (26) de inyección, las válvulas (27 a 29) accionadas por motor primera a tercera y el ventilador (15) exterior por medio de líneas de comunicación.

20 El controlador (102) interno está conectado a los componentes del circuito (2) refrigerante, tal como la válvula (30) de expansión interna y el ventilador (52) interno, por medio de líneas de comunicación.

25 El controlador (101) exterior recibe una señal del controlador (102) interno y controla la válvula (24) de conmutación de cuatro vías para conmutar entre el primer ciclo de refrigeración y el segundo ciclo de refrigeración. Cuando la válvula (24) de conmutación de cuatro vías se conmuta al primer estado, se realiza el primer ciclo de refrigeración. En el primer ciclo de refrigeración, el intercambiador (14) de calor exterior sirve de radiador y el intercambiador (54) de calor interno sirve de evaporador. En el primer ciclo de refrigeración se realiza una operación de refrigeración para enfriar el aire del depósito. Cuando la válvula (24) de conmutación de cuatro vías se conmuta por el segundo estado, se realiza el segundo ciclo de refrigeración. En el segundo ciclo de refrigeración, el intercambiador (54) de calor interno sirve de radiador y el intercambiador (14) de calor exterior sirve de evaporador. En el segundo ciclo de refrigeración, se realiza una operación de deshielo para eliminar el hielo adherido al intercambiador (54) de calor interno.

30 <Mecanismo de regulación>

El mecanismo (80) de regulación incluye la válvula (26) de inyección y el controlador (100). Antes de que el primer ciclo de refrigeración se conmute por el segundo ciclo de refrigeración, el mecanismo (80) de regulación realiza una primera operación de reducir la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a).

35 En la primera operación, el controlador (100) controla el grado de apertura de la válvula (26) de inyección para reducir la capacidad de enfriamiento.

En la primera operación, la reducción de la capacidad de enfriamiento eleva la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a). La capacidad de enfriamiento está representada, por ejemplo, por un valor obtenido al multiplicar una diferencia entre las entalpías específicas del refrigerante en la salida y la entrada del segundo canal (40b) por el caudal del refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b).

40 Cuando la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) sobrepasa un valor predeterminado, la válvula (24) de conmutación de cuatro vías conmuta el primer estado por el segundo estado. En otras palabras, el mecanismo (24) de conmutación conmuta el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración. El valor predeterminado es una temperatura objetivo (TL objetivo) del refrigerante que proviene del primer canal (40a) y fluye a través de la tercera tubería (33) en el primer estado. Los detalles de la temperatura objetivo (TL objetivo) se describirán más adelante.

-Operación-

<Operación de enfriamiento>

50 En la operación de enfriamiento operan los compresores (21 a 23), el ventilador (15) exterior y el ventilador (52) interno. La válvula (24) de conmutación de cuatro vías se establece en el primer estado y la válvula (25) de expansión exterior está completamente cerrada. Los grados de apertura de la válvula (30) de expansión interna, la válvula (26) de inyección y las válvulas (27 a 29) accionadas por motor primera a tercera se ajustan adecuadamente. La sexta válvula (53) accionada por motor está completamente cerrada y no fluye refrigerante a través de la tubería (49) de conexión.

En la operación de enfriamiento, la válvula (24) de conmutación de cuatro vías se encuentra en el primer estado. En el primer estado, se realiza el primer ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (14) de calor exterior sirve de condensador (radiador) y el intercambiador (54) de calor interno sirve de evaporador.

Como se ilustra en la figura 3, el refrigerante comprimido por el primer compresor (22) de baja presión y el segundo compresor (23) de baja presión fluye a través de la segunda tubería (47) de unión en la operación de enfriamiento. Este refrigerante pasa a través de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías y la primera tubería (44) de succión, y se introduce en la cámara de compresión del compresor (21) de alta presión. El refrigerante de alta presión comprimido por el compresor (21) de alta presión pasa a través de la primera tubería (41) de descarga y la válvula (24) de conmutación de cuatro vías y fluye hacia el intercambiador (14) de calor exterior. El refrigerante disipa el calor al aire exterior en el intercambiador (14) de calor exterior. El refrigerante que ha disipado el calor en el intercambiador (14) de calor exterior fluye a través de la primera tubería (31). La séptima válvula (CV7) de retención exterior y la sexta válvula (CV6) de retención exterior regulan el refrigerante que fluye a través de la quinta tubería (35) y la cuarta tubería (34) que forman parte del canal (70) de derivación. Así, el refrigerante fluye hacia el receptor (39) y pasa a través de la segunda tubería (32) y el primer canal (40a) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

Cuando se abre la válvula (26) de inyección, parte del refrigerante en la tercera tubería (33) fluye a través de la primera tubería (61) de ramal. El refrigerante en la primera tubería (61) de ramal se descomprime por la válvula (26) de inyección y luego fluye a través del segundo canal (40b) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. En el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento, el intercambio de calor se produce entre el refrigerante en el segundo canal (40b) y el refrigerante en el primer canal (40a). El refrigerante en el segundo canal (40b) absorbe calor del refrigerante en el primer canal (40a) y se evapora. Esto enfría el refrigerante en el primer canal (40a), lo que aumenta el grado de subenfriamiento del refrigerante.

El refrigerante que ha fluido por el segundo canal se introduce en las cámaras de compresión de los compresores (21 a 23) desde las tuberías (63 a 65) de inyección por medio de la tubería (62) de relé.

El refrigerante enfriado en el primer canal (40a) fluye a través de la tercera tubería (33) y la tubería (3) de conexión de líquido, y se envía a la unidad (50) interna.

En la unidad (50) interna, el refrigerante pasa a través de la tubería (55) de calentamiento y se descomprime por la válvula (30) de expansión interna. El refrigerante fluye hacia el intercambiador (54) de calor interno y absorbe calor del aire en el depósito para evaporarse. Así, el aire del depósito se enfría.

El refrigerante evaporado en el intercambiador (54) de calor interno se envía a la unidad (10) exterior a través de la tubería (4) de conexión de gas. Este refrigerante fluye a través de la primera tubería (48) de unión y se succiona hacia el primer compresor (22) de baja presión y el segundo compresor (23) de baja presión. Esta circulación del refrigerante logra la operación de enfriamiento para mantener la temperatura en el depósito de refrigeración a una temperatura establecida.

<Operación de deshielo>

En la operación de deshielo, operan el compresor (21) de alta presión y el ventilador (15) exterior y el ventilador (52) interno se detiene. La válvula (24) de conmutación de cuatro vías se establece en el segundo estado y la válvula (30) de expansión interna se cierra completamente. La sexta válvula (53) accionada por motor está completamente abierta. En la operación de deshielo, el refrigerante puede fluir a través del circuito (60) de inyección como en la operación de enfriamiento. La válvula (26) de inyección puede estar completamente cerrada para que no fluya refrigerante a través del circuito (60) de inyección.

En la operación de deshielo, la válvula (24) de conmutación de cuatro vías se encuentra en el segundo estado. En el segundo estado, se realiza el segundo ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (14) de calor exterior sirve de evaporador y el intercambiador (54) de calor interno sirve de condensador (radiador).

Como se ilustra en la figura 4, el refrigerante comprimido en el compresor (21) de alta presión fluye a través de la primera tubería (41) de descarga, la válvula (24) de conmutación de cuatro vías, la segunda tubería (47) de unión, la tubería (49) de conexión, y la primera tubería (48) de unión en este orden en la operación de deshielo. Este refrigerante se envía a la unidad (50) interna a través de la tubería (4) de conexión de gas. El refrigerante fluye a través del intercambiador (54) de calor interno en la unidad (50) interna. El refrigerante derrite el hielo de la superficie del intercambiador (54) de calor interno. El refrigerante que ha disipado el calor en el intercambiador (54) de calor interno fluye a través del canal (58) de derivación interno y la tubería (55) de calentamiento. Este refrigerante fluye a través de la tubería (3) de conexión de líquido y se envía a la unidad (10) exterior.

El refrigerante en la unidad (10) exterior entra en la cuarta tubería (34) desde la tercera tubería (33). A continuación, el refrigerante fluye a través de la primera tubería (31), el receptor (39) y la segunda tubería (32) en este orden. Este refrigerante entra en la quinta tubería (35), y luego se descomprime por la válvula (25) de expansión exterior. Se regula el flujo de este refrigerante hacia el primer canal (40a). Esto se debe a que, como se describe anteriormente, la presión diferencial a través de la quinta válvula (CV5) de retención exterior impide que el refrigerante fluya a través de la quinta válvula (CV5) de retención exterior. El refrigerante que fluye a través de la quinta tubería (35) pasa a través de la

primera tubería (31) y luego fluye hacia el intercambiador (14) de calor exterior.

En el intercambiador (14) de calor exterior, el refrigerante de baja presión intercambia calor con el aire exterior para evaporarse. El refrigerante evaporado en el intercambiador (14) de calor exterior pasa a través de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías y la primera tubería (44) de succión, y se introduce en la cámara de compresión del compresor (21) de alta presión. Esta circulación del refrigerante logra la operación de deshielo para eliminar el hielo adherido al intercambiador (54) de calor interno.

-Problema en el momento de conmutar el segundo ciclo de refrigeración por el primer ciclo de refrigeración-

La dirección del refrigerante que fluye en el primer ciclo de refrigeración y la dirección del refrigerante que fluye en el segundo ciclo de refrigeración son opuestas entre sí. Así, cuando el aparato (1) de refrigeración que incluye el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento conectado entre el canal del intercambiador (14) de calor exterior y el canal del intercambiador (54) de calor interno conmuta el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración, un refrigerante de temperatura relativamente alta fluye desde el intercambiador (54) de calor interno al canal (primer canal (40a)) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. Si el refrigerante de alta temperatura fluye repentinamente hacia el primer canal (40a) que se ha enfriado en el primer ciclo de refrigeración, la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento aumenta a causa de la diferencia de temperatura. Esto podría dañar el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

Estrictamente hablando, el refrigerante no fluye de forma continua a través del primer canal (40a) en la operación de deshielo (segundo ciclo de refrigeración). Dado que el refrigerante tiene una presión más alta en la salida de la quinta válvula (CV5) de retención exterior que en la entrada de la quinta válvula (CV5) de retención exterior, se impide que el refrigerante fluya de forma continua desde el primer canal (40a) a la tercera tubería (33). Esto se debe a que la presión del refrigerante en el primer canal (40a) corresponde a la presión del refrigerante descomprimido por la válvula (25) de expansión exterior.

Sin embargo, como se ilustra en la figura 4, parte del refrigerante que fluye desde el receptor (39) hacia la segunda tubería (32) entra en el primer canal (40a) al inicio de la operación de deshielo. Si el refrigerante de alta temperatura fluye repentinamente hacia el primer canal (40a) que se ha enfriado en el primer ciclo de refrigeración, la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento aumenta y el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento puede dañarse.

En consideración de dicho problema, el aparato (1) de refrigeración de la presente realización realiza la siguiente operación antes de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración para evitar que aumente la tensión térmica en el primer canal (40a).

<Primera operación>

Una primera operación se describirá en detalle a continuación. Cuando se cumple una condición para iniciar la operación de deshielo en la operación de enfriamiento, el controlador (102) interno transmite una señal de petición de deshielo. El controlador (101) exterior recibe la petición de operación de deshielo. El controlador (101) exterior que sirve de mecanismo (80) de regulación realiza la primera operación. Específicamente, en la primera operación, el controlador (101) exterior controla la válvula (26) de inyección y las válvulas (28, 29) accionadas por motor segunda y tercera.

Como se ilustra en la figura 5, al recibir un comando para ejecutar la primera operación, el controlador (101) exterior almacena el grado de apertura actual (PIs1) de la válvula (26) de inyección en la etapa ST1.

En la etapa ST2, el controlador (101) exterior determina si se cumple una condición que indica que la temperatura de descarga del elemento (20) de compresión es alta. Específicamente, el controlador (101) exterior determina si se cumple una condición que indica que la segunda temperatura (Td2) de descarga del primer compresor (22) de baja presión y la tercera temperatura (Td3) de descarga del segundo compresor (23) de baja presión ambas son altas. Más específicamente, el controlador (101) exterior determina si se cumplen las condiciones a) y b) siguientes en la etapa ST2.

a) La segunda temperatura (Td2) de descarga del primer compresor (22) de baja presión es inferior a un valor predeterminado. El valor predeterminado es, por ejemplo, 95 °C.

b) La tercera temperatura (Td3) de descarga del segundo compresor (23) de baja presión es inferior a un valor predeterminado. El valor predeterminado es, por ejemplo, 95 °C.

Si se cumplen ambas condiciones a) y b) en la etapa ST2, el proceso continúa con la etapa ST3. Si por lo menos una de las condiciones a) o b) no se cumple en la etapa ST2, el proceso continúa con las etapas ST4 a ST6.

En la etapa ST3, el controlador (101) exterior realiza un primer control para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de inyección de modo que el caudal del refrigerante en el segundo canal (40b) disminuye. El primer control reduce el caudal del refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b). Así, disminuye la cantidad de calor intercambiado

entre el refrigerante en el segundo canal (40b) y el refrigerante en el primer canal (40a). Esto reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a). Como resultado, aumenta la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y aumenta la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33).

5 El controlador (101) exterior realiza el primer control hasta que la temperatura del refrigerante (TL) de la tercera tubería (33) detectada por el sensor (74) de temperatura del líquido alcanza la temperatura objetivo (TL objetivo). Se aplica una tensión térmica al intercambiador (40) de calor de subenfriamiento a causa de la diferencia de temperatura del refrigerante antes y después de conmutar la operación de enfriamiento (primer ciclo de refrigeración) por la operación de deshielo (segundo ciclo de refrigeración). El controlador (101) exterior establece la temperatura objetivo (TL objetivo) a una temperatura en la que el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento puede resistir el estrés térmico. Específicamente, el controlador (101) exterior establece la temperatura objetivo (TL objetivo) en la más baja de la temperatura A o la temperatura B. La temperatura A se calcula en base a una temperatura objetivo del refrigerante descargado del elemento (20) de compresión durante la operación de deshielo. La temperatura A se calcula también teniendo en cuenta el número de veces de la operación de deshielo y la temperatura del refrigerante líquido durante la operación de enfriamiento. La temperatura B es una temperatura de saturación correspondiente a la alta presión durante la operación de enfriamiento.

En el primer control, el controlador (101) exterior establece un valor límite superior de un intervalo de control del grado de apertura de la válvula (26) de inyección. Este valor límite superior es el grado de apertura (Pls1) almacenado en la etapa ST1. Así, en el primer control, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la válvula (26) de inyección dentro de un intervalo que no sobrepasa el grado de apertura límite superior (Pls1).

En la etapa ST4, el controlador (101) exterior realiza un segundo control para aumentar el grado de apertura de la válvula (26) de inyección de modo que aumenta la presión del refrigerante en el segundo canal (40b). El segundo control eleva la temperatura de evaporación del refrigerante en el segundo canal (40b). Esto reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a). Como resultado, aumenta la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y aumenta la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33).

El controlador (101) exterior realiza el segundo control hasta que la presión (MP) detectada por el sensor (77) de presión alcanza una presión intermedia objetivo (MP objetivo). La presión intermedia objetivo (MP objetivo) se calcula en base a la presión de saturación correspondiente a la temperatura objetivo (TL objetivo) del refrigerante en la tercera tubería (33).

En la etapa ST5, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la segunda válvula (28) accionada por motor de modo que la segunda temperatura (Td2) de descarga se acerca a un valor predeterminado. Específicamente, el controlador (101) exterior ajusta la cantidad de refrigerante introducido en una porción de presión intermedia del primer compresor (22) de baja presión. El valor predeterminado es, por ejemplo, 95 °C.

En la etapa ST6, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la tercera válvula (29) accionada por motor de modo que la tercera temperatura (Td3) de descarga se acerca a un valor predeterminado. Específicamente, el controlador (101) exterior ajusta la cantidad de refrigerante introducido en una porción de presión intermedia del segundo compresor (23) de baja presión. El valor predeterminado es, por ejemplo, 95 °C.

En la etapa ST7, el controlador (101) exterior determina si la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33) es mayor que la temperatura objetivo (TL objetivo). Si la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33) es mayor que la temperatura objetivo (TL objetivo), el controlador (101) exterior finaliza la primera operación y el proceso continúa con la etapa ST8. Si la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33) es igual o menor que la temperatura objetivo (TL objetivo), el proceso continúa con la etapa ST2.

En la etapa ST8, el controlador (101) exterior conmuta el primer estado de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías por el segundo estado para conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración (iniciar la operación de deshielo).

-Ventajas de la realización-

La unidad de fuente de calor de la realización incluye: un circuito (11) de la fuente de calor que incluye un elemento (20) de compresión, un intercambiador (14) de calor de la fuente de calor, un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento y un mecanismo (24) de conmutación, estando conectada la unidad de fuente de calor a una unidad (50) de utilización que tiene un intercambiador (54) de calor de utilización que constituye un circuito (2) refrigerante que realiza un ciclo de refrigeración. El mecanismo (24) de conmutación está configurado para conmutar el ciclo de refrigeración entre un primer ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (14) de calor de la fuente de calor sirve de radiador y el intercambiador (54) de calor de utilización sirve de evaporador y un segundo ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (54) de calor de utilización sirve de radiador y el intercambiador (14) de calor de la fuente de calor sirve de evaporador. El intercambiador (40) de calor de subenfriamiento tiene un primer canal (40a) conectado a una porción media de una tubería (32, 33) de líquido a través de la cual fluye un refrigerante líquido en el circuito (11) de la fuente de calor, y un segundo canal (40b) a través del cual fluye un medio de calentamiento para enfriar el

refrigerante en el primer canal (40a). La unidad de fuente de calor comprende además un mecanismo de regulación configurado para realizar una primera operación de reducir la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a) antes de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.

- 5 En esta configuración, la primera operación se realiza antes de que el primer ciclo de refrigeración conmute por el segundo ciclo de refrigeración, lo cual reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a). Como resultado, aumenta la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a). Esto puede reducir el aumento del estrés térmico sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento provocado por el refrigerante de alta temperatura que fluye hacia el primer canal (40a). Esto puede proteger el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. de daños.

Según la realización, el mecanismo (24) de conmutación conmuta por el segundo ciclo de refrigeración cuando la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a) sobrepasa un valor predeterminado en la primera operación.

- 15 En esta configuración, el segundo ciclo de refrigeración comienza cuando la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a) es superior al valor predeterminado. El valor predeterminado es la temperatura objetivo (TL objetivo) del refrigerante que fluye desde el primer canal (40a) hasta la tercera tubería (33). La temperatura objetivo (TL) es una temperatura a la que el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento puede resistir el estrés térmico provocado por el refrigerante de alta temperatura que fluye desde el intercambiador (54) de calor interno hacia el primer canal (40a) en la operación de deshielo (segundo ciclo de refrigeración). Esto puede proteger de manera fiable el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento contra daños incluso si el refrigerante de alta temperatura fluye hacia el primer canal (40a) justo después del inicio de la operación de deshielo (segundo ciclo de refrigeración).

- 20 Según la realización, el circuito (11) de la fuente de calor incluye: un circuito (60) de inyección que tiene un extremo ramificado desde la tubería (32, 33) de líquido y el otro extremo comunica con una porción de presión intermedia del elemento (20) de compresión, y que incluye el segundo canal (40b) a través del cual fluye un refrigerante como medio de calentamiento; y una válvula (26) de expansión conectada a un lado situado más arriba del segundo canal (40b) en el circuito (60) de inyección. El mecanismo (80) de regulación incluye la válvula (26) de expansión y una unidad (101) de control configurada para controlar un grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que la capacidad de enfriamiento se reduce en la primera operación.

- 25 En esta configuración, el controlador (101) exterior controla el grado de apertura de la válvula (26) de expansión. La válvula (26) de expansión regula la presión y el caudal del refrigerante que fluye hacia el segundo canal (40b). Esto puede reducir de manera fiable la capacidad de refrigeración del segundo canal (40b).

Además, el circuito (60) de inyección se comunica con la porción de presión intermedia de cada uno de los compresores (21 a 23). Así, el refrigerante que fluye a través del circuito (60) de inyección puede inyectarse en cada uno de los compresores (21 a 23).

- 35 El refrigerante inyectado puede bajar las temperaturas (Td2, Td3) del refrigerante descargado de los compresores (21, 22) de baja presión primero y segundo.

Según la realización, la unidad (101) de control realiza el primer control en la primera operación para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que el caudal del refrigerante en el segundo canal (40b) disminuye.

En esta configuración, el primer control reduce el caudal del refrigerante que fluye hacia el segundo canal (40b).

- 40 Así, se puede reducir la cantidad de calor intercambiado entre el refrigerante en el segundo canal (40b) y el refrigerante en el primer canal (40a). Esto puede reducir de forma fiable la capacidad de refrigeración del segundo canal (40b).

Según la realización, la unidad (101) de control realiza el segundo control en la primera operación para aumentar el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que aumenta la presión del refrigerante en el segundo canal (40b).

- 45 En esta configuración, el segundo control eleva la temperatura de evaporación del refrigerante en el segundo canal (40b). Esto reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a).

- 50 El mayor grado de apertura de la válvula (26) de inyección (válvula de expansión) puede introducir el refrigerante desde el circuito (60) de inyección al primer compresor (22) de baja presión y al segundo compresor (23) de baja presión. Esto puede controlar la segunda temperatura (Td2) de descarga del primer compresor (22) de baja presión y la tercera temperatura (Td3) de descarga del segundo compresor (23) de baja presión.

Según la realización, la unidad (101) de control realiza, en la primera operación, un primer control para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que un caudal del refrigerante en el segundo canal (40b) disminuye cuando se cumple una condición que indica que una temperatura de descarga, que es una temperatura del refrigerante descargado del elemento (20) de compresión, es baja, y un segundo control para aumentar el grado de

apertura de la válvula (26) de expansión de modo que la presión del refrigerante en el segundo canal (40b) aumenta cuando se cumple una condición que indica que la temperatura de descarga del elemento (20) de compresión es alta.

En esta configuración, el primer control reduce el grado de apertura de la válvula (26) de inyección, con lo cual se reduce rápidamente la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b). La temperatura del refrigerante en el primer canal (40a) se puede elevar fácilmente sin regular las temperaturas (Td2, Td3) de descarga de los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo. El segundo control aumenta el grado de apertura de la válvula (26) de inyección, con lo cual se reduce la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b). El refrigerante se introduce en los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo y, por tanto, las temperaturas (Td2, Td3) de descarga de los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo se pueden reducir de forma fiable.

Según la realización, el circuito (11) de la fuente de calor incluye una válvula (28, 29) reguladora de caudal conectada a un lado situado más abajo del segundo canal (40b) en el circuito (60) de inyección, y el segundo control se realiza en el La primera operación regula un grado de apertura de la válvula (28, 29) reguladora de caudal de modo que la temperatura de descarga del refrigerante descargado desde el elemento (20) de compresión se acerca a un valor predeterminado.

En esta configuración, el ajuste de los grados de apertura de la segunda válvula (28) accionada por motor y la tercera válvula (29) accionada por motor, que son las válvulas reguladoras del caudal, puede regular la cantidad de refrigerante introducido en los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo. Esto puede controlar las temperaturas (Td2, Td3) de descarga de los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo. Como resultado, se reduce el aumento de temperatura del refrigerante que fluye hacia el compresor (21) de alta presión, lo que evita que aumente excesivamente el grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde el compresor (21) de alta presión.

La unidad de intercambio de calor de la realización incluye: un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento que tiene el primer canal (40a) y el segundo canal (40b); un canal (70) de derivación configurado para permitir que por lo menos parte del refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador (54) de calor de utilización no pase por el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración; y un mecanismo (180) de conmutación de canal configurado para regular el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y permitir que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación en el segundo ciclo de refrigeración.

En esta configuración, la totalidad o parte del refrigerante fluye a través del canal (70) de derivación cuando comienza el segundo ciclo de refrigeración. Así, el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) puede regularse en el segundo ciclo de refrigeración. Así, se puede evitar que aumente la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento incluso si un refrigerante de temperatura relativamente alta fluye hacia la unidad (10) exterior inmediatamente después de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración. Esto puede evitar daños en el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

Además, el refrigerante que fluye a través del canal (70) de derivación se regula en el primer ciclo de refrigeración. Así, puede fluir una cantidad suficiente de refrigerante a través del primer canal (40a) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento durante el primer ciclo de refrigeración. Esto puede mejorar la capacidad de enfriamiento de la unidad (50) interna.

Según la realización, el elemento (20) de compresión es un elemento de compresión de dos etapas que tiene una primera sección (22, 23) de compresión y una segunda sección (21) de compresión, y está configurado para comprimir el refrigerante en la primera sección (22, 23) de compresión y luego comprimir el refrigerante nuevamente en la segunda sección (21) de compresión en el primer ciclo de refrigeración.

En esta configuración, la presión de evaporación en el primer ciclo de refrigeración es menor que la de un compresor de una sola etapa. Así, el refrigerante se enfría en el primer canal (40a) a una temperatura relativamente baja (p. ej., -35 °C) en el primer ciclo de refrigeración. Cuando el primer ciclo de refrigeración se conmuta por el segundo ciclo de refrigeración, el refrigerante de temperatura relativamente alta que ha recibido calor en el intercambiador (54) de calor interno fluye hacia el circuito (11) de la fuente de calor. Así, el elemento de compresión de dos etapas tiene un problema importante de tensión térmica elevada sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento a causa de la diferencia de temperatura. Sin embargo, el circuito (11) de la fuente de calor de la presente realización que tiene el mecanismo (80) de regulación puede reducir la capacidad de refrigeración del segundo canal (40b) en la primera operación. Así, la unidad (10) exterior que incluye el elemento de compresión configurado como elemento de compresión de dos etapas puede reducir un aumento de la tensión térmica en el primer canal (40a) debido a la conmutación del primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.

«Primera variación»

Se ha realizado una primera variación al modificar parcialmente la configuración de la unidad (10) de fuente de calor de la realización. Así, la descripción siguiente se centrará en las diferencias con la realización.

<Circuito de inyección>

Como se ilustra en la figura 6, un extremo de la tubería (62) de relé en el circuito (60) de inyección está conectado a un extremo de flujo de salida del segundo canal (40b). El otro extremo de la tubería (62) de relé se comunica con la porción de succión del primer compresor (22) de baja presión y la porción de succión del segundo compresor de baja presión. Específicamente, la tubería (62) de relé tiene un extremo conectado a un extremo del segundo canal (40b), y el otro extremo conectado al centro de la primera tubería (48) de unión.

La tubería (62) de relé está provisto de una cuarta válvula (68) accionada por motor. La cuarta válvula (68) accionada por motor es una válvula reguladora de caudal que regula el caudal del refrigerante introducido en el primer compresor (22) de baja presión y en el segundo compresor (23) de baja presión.

Un extremo de la primera tubería (63) de inyección está conectado a una porción de presión intermedia del compresor (21) de alta presión. El otro extremo de la primera tubería (63) de inyección está conectado a un extremo de la segunda tubería (64) de inyección y a un extremo de la tercera tubería (65) de inyección. El otro extremo de la segunda tubería (64) de inyección está conectado a una porción de presión intermedia del primer compresor (22) de baja presión, y el otro extremo de la tercera tubería (65) de inyección está conectado a una porción de presión intermedia del segundo compresor (23) de baja presión.

El circuito de inyección incluye una segunda tubería (66) de ramal. Un extremo de la segunda tubería (66) de ramal está conectado a la primera tubería (61) de ramal entre la unión de la primera tubería (61) de ramal con la tercera tubería (33) y la válvula (26) de inyección. El otro extremo de la segunda tubería (66) de ramal está conectado a la primera tubería (63) de inyección entre la unión de la segunda tubería (64) de inyección y la tercera tubería (65) de inyección y la primera válvula (27) accionada por motor.

-Operación-

Según la primera variación, como en la realización anterior, el refrigerante del intercambiador (14) de calor exterior pasa a través del primer canal (40a) y fluye hacia la tercera tubería (33) en la operación de enfriamiento. Parte del refrigerante de la tercera tubería (33) fluye hacia la primera tubería (61) de ramal. El resto del refrigerante en la tercera tubería (33) fluye hacia el intercambiador (54) de calor interno.

Parte del refrigerante en la primera tubería (61) de ramal fluye hacia la segunda tubería (66) de ramal. El refrigerante en la segunda tubería (66) de ramal diverge hacia las tuberías (63 a 65) de inyección primera a tercera. El refrigerante en cada uno de las tuberías (63 a 65) de inyección primera a tercera tiene su caudal adecuadamente regulado por la correspondiente de las válvulas (27 a 29) accionadas por motor primera a tercera, y se introduce en la porción de presión intermedia del correspondiente de los compresores (21 a 23).

El resto del refrigerante en la primera tubería (61) de ramal se descomprime por la válvula (26) de inyección y fluye hacia el segundo canal (40b). El intercambio de calor entre el refrigerante en el segundo canal (40b) y el refrigerante en el primer canal (40a) enfría el refrigerante en el primer canal (40a).

El refrigerante que ha pasado por el segundo canal (40b) fluye a través de la tubería (62) de relé y la primera tubería (48) de unión en este orden. Este refrigerante diverge hacia la segunda tubería (45) de succión y la tercera tubería (46) de succión. Los flujos divergentes del refrigerante se introducen en la porción de succión del primer compresor (22) de baja presión y en la porción de succión del segundo compresor (23) de baja presión.

Específicamente, según la primera variación, el controlador (101) exterior controla la válvula (26) de inyección y la cuarta válvula (68) accionada por motor en la primera operación.

Como se ilustra en la figura 7, cuando el controlador (101) exterior recibe una orden para ejecutar la primera operación, el segundo sensor (72) de temperatura de descarga y el tercer sensor (73) de temperatura de descarga detectan las temperaturas (Td2, Td3) de descarga de los compresores (22, 23) de presión primera y segundo en la etapa ST11.

Específicamente, el controlador (101) exterior determina si se cumple una condición que indica que la segunda temperatura (Td2) de descarga del primer compresor (22) de baja presión y la tercera temperatura (Td3) de descarga del segundo compresor (23) de baja presión ambas son altas. Más específicamente, el controlador (101) exterior determina si se cumplen las condiciones a) y b) siguientes.

a) La segunda temperatura (Td2) de descarga del primer compresor (22) de baja presión es inferior a un valor predeterminado. El valor predeterminado es, por ejemplo, 95 °C.

b) La tercera temperatura (Td3) de descarga del segundo compresor (23) de baja presión es inferior a un valor predeterminado. El valor predeterminado es, por ejemplo, 95 °C.

Si se cumplen ambas condiciones a) y b) en la etapa ST11, el proceso continúa con la etapa ST12. Si por lo menos una de las condiciones a) o b) no se cumple en la etapa ST11, el proceso continúa con la etapa ST13.

En la etapa ST12, el controlador (101) exterior realiza el primer control para cerrar completamente la válvula (26) de inyección. En el primer control, no fluye refrigerante hacia el segundo canal (40b). Esto reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a). Como resultado, aumenta la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a).

- 5 En la etapa ST13, el controlador (101) exterior realiza el segundo control para abrir completamente la válvula (26) de inyección. En el segundo control, el refrigerante que ha entrado por la primera tubería (61) de ramal fluye hacia el segundo canal (40b) sin que se descomprima por la válvula (26) de inyección. Esto reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a). Como resultado, aumenta la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a).
- 10 En la etapa ST14, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la cuarta válvula (68) operada por motor de modo que cada una de la segunda temperatura (Td2) de descarga y la tercera temperatura (Td3) de descarga alcance la temperatura de descarga objetivo. El refrigerante que ha pasado a través del segundo canal (40b) pasa a través de la tubería (62) de relé y diverge hacia la segunda tubería (45) de succión y la tercera tubería (46) de succión. Los flujos divididos del refrigerante se introducen respectivamente en las porciones de succión del primer compresor (22) de baja presión y del segundo compresor (23) de baja presión. El controlador (101) exterior controla la cuarta válvula (68) accionada por motor de la tubería (62) de relé para regular el caudal del refrigerante introducido en el primer compresor (22) de baja presión y el segundo compresor (23) de baja presión. Así, la segunda temperatura (Td2) de descarga y la tercera temperatura (Td3) de descarga se controlan hasta la temperatura de descarga objetivo. La temperatura de descarga objetivo es, por ejemplo, 95 °C.
- 20 En la etapa ST15, el controlador (101) exterior determina si la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33) es mayor que una temperatura objetivo (TL objetivo). Si la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33) es mayor que la temperatura objetivo (TL objetivo), el controlador (101) exterior finaliza la primera operación y el proceso continúa con la etapa ST16. Si la temperatura (TL) del refrigerante en la tercera tubería (33) es igual o menor que la temperatura objetivo (TL objetivo), el proceso continúa con la etapa ST11.

- 25 En la etapa ST16, el controlador (101) exterior conmuta el primer estado de la válvula (24) de conmutación de cuatro vías por el segundo estado para conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración (iniciar la operación de deshielo).

En la primera variación, la válvula (26) de inyección está completamente abierta en el primer control y completamente cerrada en el segundo control. Esto puede reducir de manera fiable la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a).

- 30

En el primer control solo es necesario cerrar completamente la válvula (26) de inyección. En el segundo control solo es necesario abrir completamente la válvula (26) de inyección. Esto puede facilitar el control de la primera operación.

En el segundo control, el refrigerante que fluye a través del circuito (60) de inyección se introduce en las porciones de succión del primer compresor (22) de baja presión y el segundo compresor (23) de baja presión. También en la primera variación, se pueden bajar las temperaturas (Td2, Td3) de descarga de los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo.

- 35

«Segunda variación»

Se ha realizado una segunda variación al modificar parcialmente la configuración de la unidad (10) de fuente de calor de la realización. Así, la descripción siguiente se centrará en las diferencias con la realización.

- 40 <Circuito de inyección>

Como se ilustra en la figura 8, el circuito (60) de inyección incluye una tercera tubería (67) de ramal. Un extremo de la tercera tubería (67) de ramal está conectado a la primera tubería (61) de ramal entre la unión de la primera tubería (61) de ramal con la tercera tubería (33) y la válvula (26) de inyección. Una porción de salida de la tercera tubería (67) de ramal está conectada a los extremos de flujo de entrada de las tuberías (63 a 65) de inyección primera a tercera.

- 45 La tercera tubería (67) de ramal está provista de una quinta válvula (69) accionada por motor. La quinta válvula (69) accionada por motor es una válvula reguladora de caudal que regula el caudal del refrigerante en la tercera tubería (67) de ramal.

-Operación-

- 50 Según la segunda variación, como en la realización anterior, el refrigerante del intercambiador (14) de calor exterior pasa a través del primer canal (40a) y fluye hacia la tercera tubería (33) en la operación de enfriamiento. Parte del refrigerante de la tercera tubería (33) fluye hacia la primera tubería (61) de ramal. El resto del refrigerante en la tercera tubería (33) fluye hacia el intercambiador (54) de calor interno.

Parte del refrigerante en la primera tubería (61) de ramal fluye hacia la tercera tubería (67) de ramal. El refrigerante en la tercera tubería (67) de ramal diverge hacia las tuberías (63 a 65) de inyección primera a tercera. El refrigerante en cada uno de las tuberías (63 a 65) de inyección primera a tercera tiene su caudal adecuadamente regulado por la correspondiente de las válvulas (27 a 29) accionadas por motor primera a tercera, y se introduce en la porción de presión intermedia del correspondiente de los compresores (21 a 23).

El resto del refrigerante en la primera tubería (61) de ramal se descomprime por la válvula (26) de inyección y fluye hacia el segundo canal (40b). El intercambio de calor entre el refrigerante en el segundo canal (40b) y el refrigerante en el primer canal (40a) enfría el refrigerante en el primer canal (40a).

El refrigerante que ha pasado por el segundo canal (40b) fluye a través de la tubería (62) de relé y la primera tubería (48) de unión en este orden. Este refrigerante diverge hacia la segunda tubería (45) de succión y la tercera tubería (46) de succión. Los flujos divergentes del refrigerante se introducen en la porción de succión del primer compresor (22) de baja presión y en la porción de succión del segundo compresor (23) de baja presión.

Según la segunda variación, el controlador (100) controla la válvula (26) de inyección y la quinta válvula (69) accionada por motor en la primera operación.

Específicamente, el controlador (100) cierra completamente la válvula (26) de inyección en la primera operación. Así, no fluye refrigerante hacia el segundo canal (40b). Esto reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a).

La reducción de la capacidad de enfriamiento del segundo canal (40b) eleva la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a). Cuando la temperatura detectada por el sensor (74) de temperatura del líquido alcanza la temperatura objetivo, finaliza la primera operación y comienza la operación de deshielo. La temperatura objetivo a la que se hace referencia en la presente memoria es la misma que la temperatura objetivo descrita en la realización anterior.

En la primera operación, las cantidades de refrigerante introducidas en los compresores (21, 22) de baja presión primero y segundo se ajustan de modo que cada una de las temperaturas de descarga segunda y tercera alcance la temperatura de descarga objetivo. Específicamente, la quinta válvula (69) accionada por motor regula el caudal del refrigerante que fluye a través de la tercera tubería (67) de ramal. Este refrigerante diverge hacia la segunda tubería (64) de inyección y la tercera tubería (65) de inyección. A continuación, la segunda válvula (28) accionada por motor y la tercera válvula (29) accionada por motor regulan los caudales de los flujos divergentes del refrigerante. Los flujos del refrigerante se introducen en las porciones de presión intermedia de los compresores (21, 22) de baja presión primero y segundo.

También en la segunda variación, la primera operación puede reducir la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a). Esto puede evitar que aumente la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

Según la segunda variación, la válvula (26) de inyección está completamente cerrada y el caudal del refrigerante introducido en cada uno de los compresores de baja presión (21, 22) primero y segundo está regulado por la quinta válvula (69) accionada por motor en la primera operación, independientemente de las temperaturas (Td2, Td3) de descarga de los compresores (22, 23) de baja presión primero y segundo. Esto puede facilitar el control de la primera operación.

«Tercera variación»

Como se ilustra en la figura 9, se ha realizado una tercera variación al modificar parcialmente la configuración de la unidad (10) exterior de la realización. Así, la descripción siguiente se centrará en las diferencias con la realización.

<Canal de derivación>

El circuito (11) de la fuente de calor según la tercera variación incluye una sexta tubería (36). La sexta tubería (36) es un canal (70) de derivación que no pasa por el primer canal (40a). La sexta tubería (36) está conectada a las tuberías (32, 33) de líquido en paralelo con el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. Específicamente, un extremo de la sexta tubería (36) está conectado a la segunda tubería (32). El otro extremo de la sexta tubería (36) está conectado a la tercera tubería (33) situada más abajo de la quinta válvula (CV5) de retención exterior. Una octava válvula (CV9) de retención exterior está conectada a la sexta tubería (36). La octava válvula (CV9) de retención exterior permite que el refrigerante fluya desde el intercambiador (54) de calor interno al intercambiador (14) de calor exterior e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta en el segundo ciclo de refrigeración.

<Mecanismo de conmutación de canal>

El mecanismo (180) de conmutación de canal incluye la octava válvula (CV9) de retención exterior y la quinta válvula (CV5) de retención exterior. La quinta válvula (CV5) de retención exterior está conectada a la tercera tubería (33) entre la unión de la tercera tubería (33) con la sexta tubería (36) y un extremo del primer canal (40a) hacia el intercambiador

(54) de calor interno. La quinta válvula (CV5) de retención exterior permite que el refrigerante fluya desde el intercambiador (14) de calor exterior al intercambiador (54) de calor interno e impide que el refrigerante fluya en la dirección opuesta.

<Circuito de inyección, otras tuberías>

5 Un extremo de flujo de entrada de la primera tubería (61) de ramal del circuito (60) de inyección está conectado a la tercera tubería (33) entre la unión de la tercera tubería (33) con la sexta tubería (36) y la válvula (17) de cierre del lado del líquido. Una porción de salida de la primera tubería (61) de ramal está conectada a las tuberías (63 a 65) de inyección primera a tercera.

10 Un extremo de la cuarta tubería (34) está conectado a la segunda tubería (32) entre la unión con la sexta tubería (36) y la unión con la quinta tubería (35). El otro extremo de la cuarta tubería (34) está conectado a la primera tubería (31) situada más abajo de la cuarta válvula (CV4) de retención exterior.

-Operación

<Operación de enfriamiento>

15 Como se ilustra en la figura 10, el refrigerante comprimido en los compresores (22, 23) de baja presión y comprimido nuevamente en el compresor (21) de alta presión disipa el calor al aire exterior en el intercambiador (14) de calor exterior. El refrigerante que ha disipado el calor en el intercambiador (14) de calor exterior fluye a través de la primera tubería (31). El refrigerante fluye hacia el receptor (39) y luego fluye a través de la segunda tubería (32) hacia el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. El refrigerante en la segunda tubería (32) fluye a través del primer canal (40a) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento. La octava válvula (CV9) de retención exterior impide que el refrigerante fluya hacia la sexta tubería (36) que sirve de canal (70) de derivación.

20 El refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) intercambia calor con el refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b) y se enfría. Parte del refrigerante que ha entrado en la tercera tubería (33) fluye hacia la primera tubería (61) de ramal, y el resto del refrigerante fluye hacia el intercambiador (54) de calor interno.

25 El refrigerante que ha entrado en la primera tubería (61) de ramal se introduce desde las tuberías (63 a 65) de inyección en las cámaras de compresión de los compresores (21 a 23).

El refrigerante que fluye hacia la unidad (50) interna se envía a la unidad (50) interna a través de la tubería (3) de conexión de líquido.

<Operación de deshielo>

30 Como se ilustra en la figura 11, la válvula (26) de inyección está completamente cerrada en la operación de deshielo. Así, no fluye refrigerante hacia el segundo canal (40b).

35 En el segundo ciclo de refrigeración, el refrigerante de la unidad (50) interna pasa a través de la tubería (3) de conexión de líquido y fluye hacia la tercera tubería (33). La quinta válvula (CV5) de retención exterior bloquea el flujo del refrigerante en la tercera tubería (33) hacia el primer canal (40a) y pasa a través de la sexta tubería (36) que sirve de canal (70) de derivación. El refrigerante que ha pasado por la sexta tubería (36) fluye a través de la segunda tubería (32), la cuarta tubería (34), la primera tubería (31), el receptor (39) y la segunda tubería (32) en este orden. El refrigerante se descomprime por la válvula (25) de expansión exterior y luego pasa a través de la quinta tubería (35) y la primera tubería (31) para fluir hacia el intercambiador (14) de calor exterior. El refrigerante que fluye hacia la segunda tubería (32) desde la sexta tubería (36) no pasa a través del primer canal (40a). Esto se debe a que la presión diferencial a través de la quinta válvula (CV5) de retención exterior no permite que el refrigerante fluya a través de la quinta válvula (CV5) de retención exterior. Asimismo, la diferencia de presión a través de la cuarta válvula (CV4) de retención exterior no permite que el refrigerante que ha entrado en la primera tubería (31) fluya hacia el receptor (39).

45 En la tercera variación, la quinta válvula (CV5) de retención exterior y la octava válvula (CV9) de retención exterior impiden que el refrigerante fluya a través del primer canal (40a) y permite que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación en el segundo ciclo de refrigeración. Así, en el segundo ciclo de refrigeración, el refrigerante procedente de la unidad (50) interna pasa a través de la sexta tubería (36) que sirve de canal (70) de derivación, y se regula el flujo del refrigerante a través del primer canal (40a). Así, también en la primera variación, se puede regular un flujo de un refrigerante de temperatura relativamente alta hacia el primer canal (40a) inmediatamente después de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración. Esto puede evitar que aumente la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

50 Además, el canal por el que fluye el refrigerante se puede conmutar automáticamente en la conmutación entre el primer ciclo de refrigeración y el segundo ciclo de refrigeración. Así, también en la primera variación, se puede evitar de manera fiable que la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento aumente inmediatamente después de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.

En el primer ciclo de refrigeración, toda la cantidad de refrigerante fluye a través del primer canal (40a), y no se permite que pase ningún refrigerante a través del canal de derivación. Así, el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento puede enfriar toda la cantidad de refrigerante en el primer ciclo de refrigeración.

«Cuarta variación»

- 5 Se ha realizado una cuarta variación al modificar parcialmente la configuración del mecanismo (180) de conmutación de canal de la tercera variación. Así, la descripción siguiente se centrará en las diferencias con la tercera variación.

<Mecanismo de conmutación de canal>

Como se ilustra en la figura 12, un mecanismo (180) de conmutación de canal según la segunda variación incluye una primera válvula (81) de conmutación de tres vías y una segunda válvula (82) de conmutación de tres vías.

- 10 La primera válvula (81) de conmutación de tres vías está conectada a la unión de la segunda tubería (32) con la sexta tubería (36). Específicamente, el tercer puerto (P3) de la primera válvula (81) de conmutación de tres vías está conectado a la segunda tubería (32) que se extiende desde el intercambiador (14) de calor exterior. El segundo puerto (P2) está conectado a un extremo de la sexta tubería (36). El primer puerto (P1) está conectado a la segunda tubería (32) que se extiende desde el primer canal (40a).
- 15 La segunda válvula (82) de conmutación de tres vías está conectada a la unión de la tercera tubería (33) con la sexta tubería (36). Específicamente, el primer puerto (P1) de la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías está conectada a la tercera tubería (33) que se extiende desde el intercambiador (54) de calor interno. El segundo puerto (P2) está conectado al otro extremo de la sexta tubería (36). El tercer puerto (P3) está conectado a la tercera tubería (33) que se extiende desde el primer canal (40a).
- 20 El controlador (100) controla el mecanismo (180) de conmutación de canal. En el primer estado (el estado indicado por las curvas continuas en la figura 12), el primer puerto (P1) y el tercer puerto (P3) están conectados entre sí en cada una de la primera válvula (81) de conmutación de tres vías y la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías. En el segundo estado (el estado indicado por las curvas discontinuas en la figura 12), el primer puerto (P1) y el segundo puerto (P2) están conectados entre sí en cada una de la primera válvula (P1) de conmutación de tres vías y la segunda válvula (P2) de conmutación de tres vías.
- 25

Como se ilustra en la figura 13, el mecanismo (180) de conmutación de canal está en el primer estado del primer ciclo de refrigeración. En el primer estado, el refrigerante no fluye hacia la sexta tubería (36) que sirve de canal (70) de derivación, sino que fluye a través del primer canal (40a). Así, en el primer ciclo de refrigeración, no se permite que ningún refrigerante entre en el canal (70) de derivación, y toda la cantidad de refrigerante puede fluir a través del primer canal (40a).

30

Como se ilustra en la figura 14, el mecanismo (180) de conmutación de canal está en el segundo estado del segundo ciclo de refrigeración. En el segundo estado, el refrigerante no fluye hacia el primer canal (40a), sino que fluye a través de la sexta tubería (36) que sirve de canal (70) de derivación. Así, en el segundo ciclo de refrigeración, no se permite que entre refrigerante en el primer canal (40a), y toda la cantidad de refrigerante puede fluir a través del canal (70) de derivación.

35

También en la cuarta variación, el refrigerante que fluye desde el intercambiador (54) de calor interno no pasa por el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración. Así, se puede evitar que la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento aumente inmediatamente después de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.

- 40 «Quinta variación»

Se ha realizado una quinta variación al modificar parcialmente la configuración del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento de las variaciones tercera y cuarta. Así, la descripción siguiente se centrará en las diferencias con las variaciones tercera y cuarta.

<Circuito de subenfriamiento>

- 45 Como se ilustra en la figura 15, una unidad (10) exterior de la quinta variación incluye una unidad (90) de subenfriamiento. La unidad (90) de subenfriamiento incluye un circuito (91) de subenfriamiento y un ventilador (94) de subenfriamiento.

- 50 El circuito (91) de subenfriamiento incluye un compresor (92) de subenfriamiento, un intercambiador (93) de calor de subenfriamiento, una válvula (26) de expansión de subenfriamiento y un segundo canal (40b). El circuito (91) de subenfriamiento es un circuito refrigerante independiente del circuito (11) de la fuente de calor. El circuito (91) de subenfriamiento está configurado para permitir que el refrigerante como medio de calentamiento fluya a través del compresor (92) de subenfriamiento, el intercambiador (93) de calor de subenfriamiento, la válvula (26) de expansión de subenfriamiento y el segundo canal (40b) en este orden.

El compresor (92) de subenfriamiento es un compresor de espiral hermético en forma de cúpula de alta presión. Una sección de compresor (no se muestra) y un motor eléctrico (no se muestra) que impulsa la sección de compresor están conectados al compresor (92) de subenfriamiento. El motor eléctrico del compresor (92) de subenfriamiento está conectado a un inversor capaz de cambiar libremente el número de rotaciones del motor eléctrico dentro de un intervalo predeterminado. El número de revoluciones del motor eléctrico se puede ajustar mediante el inversor, lo que aumenta o disminuye la capacidad operativa del compresor (92) de subenfriamiento.

El intercambiador (93) de calor de subenfriamiento es un intercambiador de calor de aire de tubos y aletas. El ventilador (94) de subenfriamiento está dispuesto cerca del intercambiador (93) de calor de subenfriamiento. El ventilador (94) de subenfriamiento transfiere aire exterior. El intercambiador (93) de calor de subenfriamiento intercambia calor entre el refrigerante de alta presión que fluye a través del mismo y el aire exterior transferido desde el ventilador (94) de subenfriamiento.

La válvula (26) de expansión de subenfriamiento es una válvula de expansión electrónica que tiene un grado de apertura variable. El ajuste del grado de apertura de la válvula (26) de expansión de subenfriamiento controla la temperatura del refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b).

El refrigerante cuya presión se reduce mediante la válvula (26) de expansión de subenfriamiento fluye a través del segundo canal (40b). El refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b) absorbe calor del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y se evapora.

-Operación-

<Operación de enfriamiento>

El compresor (92) de subenfriamiento y el ventilador (94) de subenfriamiento de la unidad (90) de subenfriamiento funcionan en la operación de enfriamiento. El grado de apertura de la válvula (26) de expansión de subenfriamiento se ajusta adecuadamente.

En el circuito (91) de subenfriamiento, el refrigerante comprimido por el compresor (92) de subenfriamiento disipa el calor al aire exterior en el intercambiador (93) de calor de subenfriamiento. El refrigerante que ha disipado el calor se descomprime por la válvula (26) de expansión de subenfriamiento y fluye hacia el segundo canal (40b). El refrigerante en el segundo canal (40b) intercambia calor con el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y luego se succiona nuevamente hacia el compresor (92) de subenfriamiento.

En el circuito de fuente de calor, como en las variaciones tercera y cuarta, el refrigerante comprimido en los compresores (22, 23) de baja presión y el compresor (21) de alta presión disipa el calor al aire exterior en el intercambiador (14) de calor exterior. El refrigerante que ha disipado el calor fluye por la primera tubería (31). El refrigerante fluye hacia el receptor (39), pasa a través de la segunda tubería (32) y fluye a través del primer canal (40a) del intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

El refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) intercambia calor con el refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b) y se enfría. Parte del refrigerante que ha entrado en la tercera tubería (33) fluye hacia la primera tubería (61) de ramal, y el resto del refrigerante fluye hacia el intercambiador (54) de calor interno.

<Operación de deshielo>

El compresor (92) de subenfriamiento deja de funcionar en la operación de deshielo. Así, no fluye refrigerante hacia el segundo canal (40b).

Como en las variaciones tercera y cuarta, el refrigerante de la unidad (50) interna pasa a través de la tubería (3) de conexión de líquido y fluye hacia la tercera tubería (33). La quinta válvula (CV5) de retención exterior bloquea el flujo del refrigerante en la tercera tubería (33) hacia el primer canal (40a) y pasa a través de la sexta tubería (36) que sirve de canal (70) de derivación. El refrigerante que ha pasado por la sexta tubería (36) fluye a través de la segunda tubería (32), la cuarta tubería (34), la primera tubería (31), el receptor (39) y la segunda tubería (32) en este orden. El refrigerante se descomprime por la válvula (25) de expansión exterior y luego pasa a través de la quinta tubería (35) y la primera tubería (31) para fluir hacia el intercambiador (14) de calor exterior. Obsérvese que la diferencia de presión a través de la quinta válvula (CV5) de retención exterior no permite que el refrigerante que ha entrado en la segunda tubería (32) desde la sexta tubería (36) fluya a través del primer canal (40a). Asimismo, la diferencia de presión a través de la cuarta válvula (CV4) de retención exterior no permite que el refrigerante que ha entrado en la primera tubería (31) desde la quinta tubería (35) fluya hacia el receptor (39).

También en la quinta variación, el refrigerante que fluye desde el intercambiador (54) de calor interno no pasa por el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración. Así, se puede evitar que la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento aumente inmediatamente después de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.

Además, la unidad (90) de subenfriamiento incluye el circuito (91) de subenfriamiento que es un circuito refrigerante independiente del circuito (11) de la fuente de calor. Así, la temperatura del refrigerante que fluye a través del segundo canal (40b) se puede controlar de forma independiente.

<<Otras realizaciones>>

5 La realización descrita anteriormente puede modificarse de la siguiente manera.

El segundo ciclo de refrigeración puede ser una operación de calentamiento en la que el intercambiador (54) de calor interno sirve de radiador y el intercambiador (14) de calor exterior sirve de evaporador. Cuando el controlador (100) recibe una instrucción para realizar la operación de calentamiento durante la operación de enfriamiento, el aparato (1) de refrigeración realiza la primera operación. Cuando la temperatura del refrigerante en el primer canal (40a) alcanza la temperatura objetivo (TL objetivo), comienza la operación de calentamiento. Después de conmutar a la operación de calentamiento, el refrigerante que fluye desde el intercambiador (54) de calor interno al intercambiador (14) de calor exterior no pasa por el primer canal (40a). También en este caso, se puede evitar que aumente la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento.

El elemento (20) de compresión puede ser un elemento de compresión de una sola etapa. En este caso, el compresor (21) de alta presión funciona y el primer compresor (22) de baja presión y el segundo compresor (23) de baja presión dejan de funcionar en el primer ciclo de refrigeración (operación de enfriamiento) de la realización anterior. La sexta válvula (53) accionada por motor está completamente abierta. El refrigerante que ha entrado en la primera tubería (48) de unión desde el intercambiador (54) de calor interno fluye a través de la tubería (49) de conexión y se succiona hacia el compresor (21) de alta presión. El refrigerante comprimido por el compresor (21) de alta presión fluye a través del intercambiador (14) de calor exterior, el receptor (39) y el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento, como en la realización anterior. De esta manera, el refrigerante fluye a través del circuito (2) refrigerante.

El elemento (20) de compresión puede ser un elemento de compresión de una sola etapa que tiene una pluralidad de compresores conectados en paralelo.

En la realización anterior, el primer control en la primera operación (etapa ST3 en la figura 5) puede cerrar completamente la válvula (26) de inyección. En este caso, no fluye refrigerante hacia el segundo canal (40b), lo que reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a).

En la realización anterior, el segundo control en la segunda operación (etapa ST4 en la figura 5) puede abrir completamente la válvula (26) de inyección. En este caso, la válvula (26) de inyección no descomprime el refrigerante, lo que reduce la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a).

En la realización anterior, el valor de la temperatura (Tg1) del refrigerante que fluye hacia el segundo canal (40b) detectado por el primer sensor (75) de temperatura se puede sustituir con un valor del sensor (77) de presión convertido a temperatura del líquido saturado.

El valor de la presión (MP) del refrigerante en la tubería (62) de relé detectado por el sensor (77) de presión se puede sustituir con un valor del primer sensor (75) de temperatura convertido a una presión del líquido saturado.

En la realización y variaciones anteriores, la unidad (10) de fuente de calor puede no tener canal (70) de derivación. Asimismo, la unidad (10) de fuente de calor puede no tener ningún mecanismo (180) de conmutación de canal.

En la realización anterior, el circuito (51) de utilización puede no tener un canal (58) de derivación interno. En este caso, la válvula (30) de expansión interna es una válvula de expansión electrónica que tiene un grado de apertura variable. Cuando el intercambiador (54) de calor interno funciona como radiador, la válvula (30) de expansión interna se abre completamente.

El mecanismo (180) de conmutación de canal puede ser una válvula accionada por motor que tiene un grado de apertura variable. Específicamente, la quinta válvula (CV5) de retención exterior y la sexta válvula (CV6) de retención exterior de la realización anterior y la quinta válvula (CV5) de retención exterior y la octava válvula (CV9) de retención exterior de la tercera variación pueden ser válvulas accionadas por motor. En el primer y el segundo ciclo de refrigeración, ajustar los grados de apertura de las válvulas accionadas por motor puede regular el caudal del refrigerante en el primer canal (40a) y el caudal del refrigerante en el canal (70) de derivación. Esto permite que por lo menos parte del refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación en el segundo ciclo de refrigeración. Así, la regulación del caudal del refrigerante en el canal (70) de derivación puede evitar que la tensión térmica sobre el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento aumente en el segundo ciclo de refrigeración. También en el primer ciclo de refrigeración, la regulación permite que por lo menos parte del refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación. Esto puede controlar la cantidad de refrigerante que intercambia calor en el primer canal (40a) en el primer ciclo de refrigeración.

El mecanismo (180) de conmutación de canal puede ser una válvula de cierre y apertura que simplemente se abre y se cierra. Específicamente, la quinta válvula (CV5) de retención exterior y la sexta válvula (CV6) de retención exterior de la realización anterior y la quinta válvula (CV5) de retención exterior y la octava válvula (CV9) de retención exterior

de la tercera variación pueden ser válvulas de cierre y apertura que simplemente se abren y se cierran. En el primer ciclo de refrigeración, una de las válvulas se abre para permitir que el refrigerante fluya a través del primer canal (40a), y la otra se cierra para impedir que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación. Así, toda la cantidad de refrigerante puede fluir a través del primer canal (40a). En el segundo ciclo de refrigeración, una de las válvulas se cierra para impedir que el refrigerante fluya a través del primer canal (40a), y la otra se abre para permitir que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación. Esto permite que toda la cantidad de refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación.

Como se ilustra en la figura 16, el mecanismo (180) de conmutación de canal de las variaciones tercera y cuarta puede incluir la primera válvula (81) de conmutación de tres vías y la quinta válvula (CV5) de retención exterior. En el primer ciclo de refrigeración, el primer puerto (P1) y el tercer puerto (P3) de la primera válvula (81) de conmutación de tres vías están conectados entre sí. Así, se impide que el refrigerante fluya hacia la sexta tubería (36) en el primer ciclo de refrigeración. Esto permite que toda la cantidad de refrigerante fluya a través del primer canal (40a) en el primer ciclo de refrigeración.

En el segundo ciclo de refrigeración, el primer puerto (P1) y el segundo puerto (P2) de la primera válvula (81) de conmutación de tres vías están conectados entre sí. Así, se impide que el refrigerante fluya hacia el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración. Esto permite que toda la cantidad de refrigerante fluya a través de la sexta tubería (36) en el segundo ciclo de refrigeración.

Como se ilustra en la figura 17, el mecanismo (180) de conmutación de canal de las variaciones tercera y cuarta puede incluir la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías y la octava válvula (CV9) de retención exterior. En el primer ciclo de refrigeración, el primer puerto (P1) y el tercer puerto (P3) de la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías están conectados entre sí. Así, se impide que el refrigerante fluya hacia la sexta tubería (36) en el primer ciclo de refrigeración.

Esto permite que toda la cantidad de refrigerante fluya a través del primer canal (40a) en el primer ciclo de refrigeración.

En el segundo ciclo de refrigeración, el primer puerto (P1) y el segundo puerto (P2) de la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías están conectados entre sí. Así, se impide que el refrigerante fluya hacia el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración. Esto permite que toda la cantidad de refrigerante fluya a través de la sexta tubería (36) en el segundo ciclo de refrigeración.

Como se ilustra en la figura 18, el mecanismo (180) de conmutación de canal de la tercera y cuarta variaciones puede incluir únicamente la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías. En el primer ciclo de refrigeración, el primer puerto (P1) y el tercer puerto (P3) de la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías están conectados entre sí. En el segundo ciclo de refrigeración, el primer puerto (P1) y el segundo puerto (P2) de la segunda válvula (82) de conmutación de tres vías están conectados entre sí.

El circuito (60) de inyección no se limita al descrito en la realización anterior. El circuito (60) de inyección puede modificarse según sea apropiado sin deteriorar las funciones previstas descritas en la realización anterior.

En la realización anterior, el circuito (51) de utilización puede no tener un canal (58) de derivación interno. En este caso, la válvula (30) de expansión interna es una válvula de expansión electrónica que tiene un grado de apertura variable. Cuando el intercambiador (54) de calor interno funciona como radiador, la válvula (30) de expansión interna se abre completamente.

La válvula (25) de expansión exterior de la realización anterior se puede conectar a la segunda tubería (32) entre el receptor (39) y el extremo de la quinta tubería (35) conectado a la segunda tubería (32).

Aplicabilidad industrial

Como se puede observar en los párrafos anteriores, la presente invención es útil para un aparato de refrigeración.

Descripción de los caracteres de referencia

- | | |
|----|--|
| 1 | Aparato de refrigeración |
| 2 | Circuito refrigerante |
| 10 | Unidad exterior (unidad de fuente de calor) |
| 11 | Circuito de la fuente de calor |
| 14 | Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor de la fuente de calor) |
| 20 | Elemento de compresión |
| 21 | Compresor de alta presión (segunda sección de compresión) |

	22	Primer compresor de baja presión (primera sección de compresión)
	23	Segundo compresor de baja presión (primera sección de compresión)
	24	Válvula de conmutación de cuatro vías (mecanismo de conmutación)
	26	Válvula de inyección (válvula de expansión)
5	28	Segunda válvula accionada por motor (válvula reguladora de caudal)
	29	Tercera válvula accionada por motor (válvula reguladora de caudal)
	32	Segunda tubería (tubería de líquido)
	33	Tercera tubería (tubería de líquido)
	40	Intercambiador de calor de subenfriamiento
10	40a	Primer canal
	40b	Segundo canal
	50	Unidad interna (unidad de utilización)
	54	Intercambiador de calor interno (intercambiador de calor de utilización)
	60	Circuito de inyección
15	70	Canal de derivación
	80	Mecanismo de regulación
	101	Controlador exterior (unidad de control)
	180	Mecanismo de conmutación de canal

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración, que comprende:

una unidad (50) de utilización que tiene un intercambiador (54) de calor de utilización, y una unidad (10) de fuente de calor, en el que la unidad (10) de fuente de calor comprende:

5 un circuito (11) de la fuente de calor que incluye un elemento (20) de compresión, un intercambiador (14) de calor de la fuente de calor, un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento y un mecanismo (24) de conmutación, estando conectada la unidad de fuente de calor a la unidad (50) de utilización que tiene el intercambiador (54) de calor de utilización que constituye un circuito (2) refrigerante que realiza un ciclo de refrigeración, en el que

el mecanismo (24) de conmutación está configurado para conmutar el ciclo de refrigeración entre

10 un primer ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (14) de calor de la fuente de calor sirve de radiador y el intercambiador (54) de calor de utilización sirve de evaporador, y

un segundo ciclo de refrigeración en el que el intercambiador (54) de calor de utilización sirve de radiador y el intercambiador (14) de calor de la fuente de calor sirve de evaporador,

15 el intercambiador (40) de calor de subenfriamiento tiene un primer canal (40a) conectado a una porción media de una tubería (32, 33) de líquido a través de la cual fluye un refrigerante líquido en el circuito (11) de la fuente de calor, y un segundo canal (40b) a través del cual fluye un medio de calentamiento para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a),

la unidad (10) de fuente de calor comprende además un mecanismo de regulación que incluye una válvula (26) de expansión conectada a un lado situado más arriba del segundo canal (40b) y una unidad (101) de control,

20 caracterizado por que

la unidad (101) de control está configurada para controlar un grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que la capacidad de enfriamiento se reduce en una primera operación de reducir la capacidad del segundo canal (40b) para enfriar el refrigerante en el primer canal (40a) antes de conmutar el primer ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración.

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

el mecanismo (24) de conmutación está configurado para conmutar el ciclo de refrigeración por el segundo ciclo de refrigeración cuando la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) sobrepasa un valor predeterminado en la primera operación.

3. El aparato de refrigeración de la reivindicación 1 o 2, en el que el circuito (11) de la fuente de calor incluye:

30 un circuito (60) de inyección que tiene un extremo ramificado desde la tubería (32, 33) de líquido y el otro extremo que se comunica con una porción de presión intermedia o una porción de succión del elemento (20) de compresión, e incluye el segundo canal (40b) a través del cual fluye un refrigerante como medio de calentamiento; y

la válvula (26) de expansión está conectada al lado situado más arriba del segundo canal (40b) en el circuito (60) de inyección.

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

la unidad (101) de control realiza un primer control en la primera operación para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que disminuye el caudal del refrigerante en el segundo canal (40b).

5. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que:

40 la unidad (101) de control realiza un segundo control en la primera operación para aumentar el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que aumenta la presión del refrigerante en el segundo canal (40b).

6. El aparato de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que

la unidad (101) de control realiza, en la primera operación,

primer control para reducir el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que el caudal del refrigerante en el segundo canal (40b) disminuye cuando se cumple una condición que indica que una temperatura de descarga, que es una temperatura del refrigerante descargado del elemento (20) de compresión, es baja, y

45

segundo control para aumentar el grado de apertura de la válvula (26) de expansión de modo que la presión del refrigerante en el segundo canal (40b) aumenta cuando se cumple una condición que indica que la temperatura de descarga del elemento (20) de compresión es alta.

7. El aparato de refrigeración de la reivindicación 5 o 6, en el que

- 5 el circuito (11) de la fuente de calor incluye una válvula (28, 29) reguladora de caudal conectada a un lado situado más abajo del segundo canal (40b) en el circuito (60) de inyección, y

el segundo control realizado en la primera operación regula un grado de apertura de la válvula (28, 29) reguladora de caudal de modo que la temperatura de descarga, que es una temperatura del refrigerante descargado desde el elemento (20) de compresión, se acerca a un valor predeterminado.

- 10 8. El aparato de refrigeración de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que comprende, además:

un intercambiador (40) de calor de subenfriamiento que tiene el primer canal (40a) y el segundo canal (40b);

un canal (70) de derivación configurado para permitir que por lo menos parte del refrigerante que ha disipado calor en el intercambiador (54) de calor de utilización no pase por el primer canal (40a) en el segundo ciclo de refrigeración; y

- 15 un mecanismo (180) de conmutación de canal configurado para regular el refrigerante que fluye a través del primer canal (40a) y permitir que el refrigerante fluya a través del canal (70) de derivación en el segundo ciclo de refrigeración.

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

- 20 el elemento (20) de compresión es un elemento de compresión de dos etapas que tiene una primera sección (22, 23) de compresión y una segunda sección (21) de compresión, y está configurado para comprimir el refrigerante en la primera sección (22, 23) de compresión y luego comprimir el refrigerante nuevamente en la segunda sección (21) de compresión en el primer ciclo de refrigeración.

FIG.1

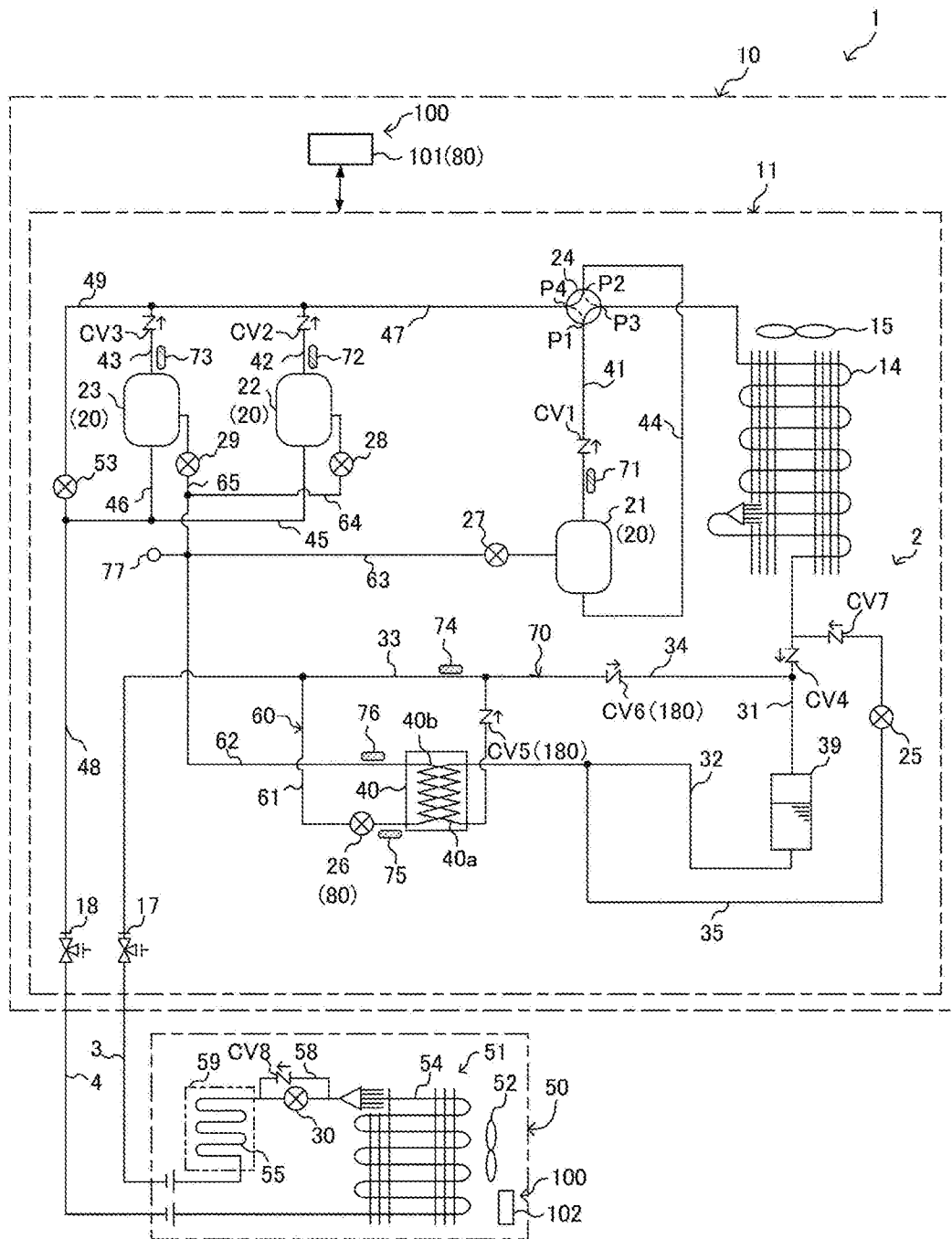


FIG.2

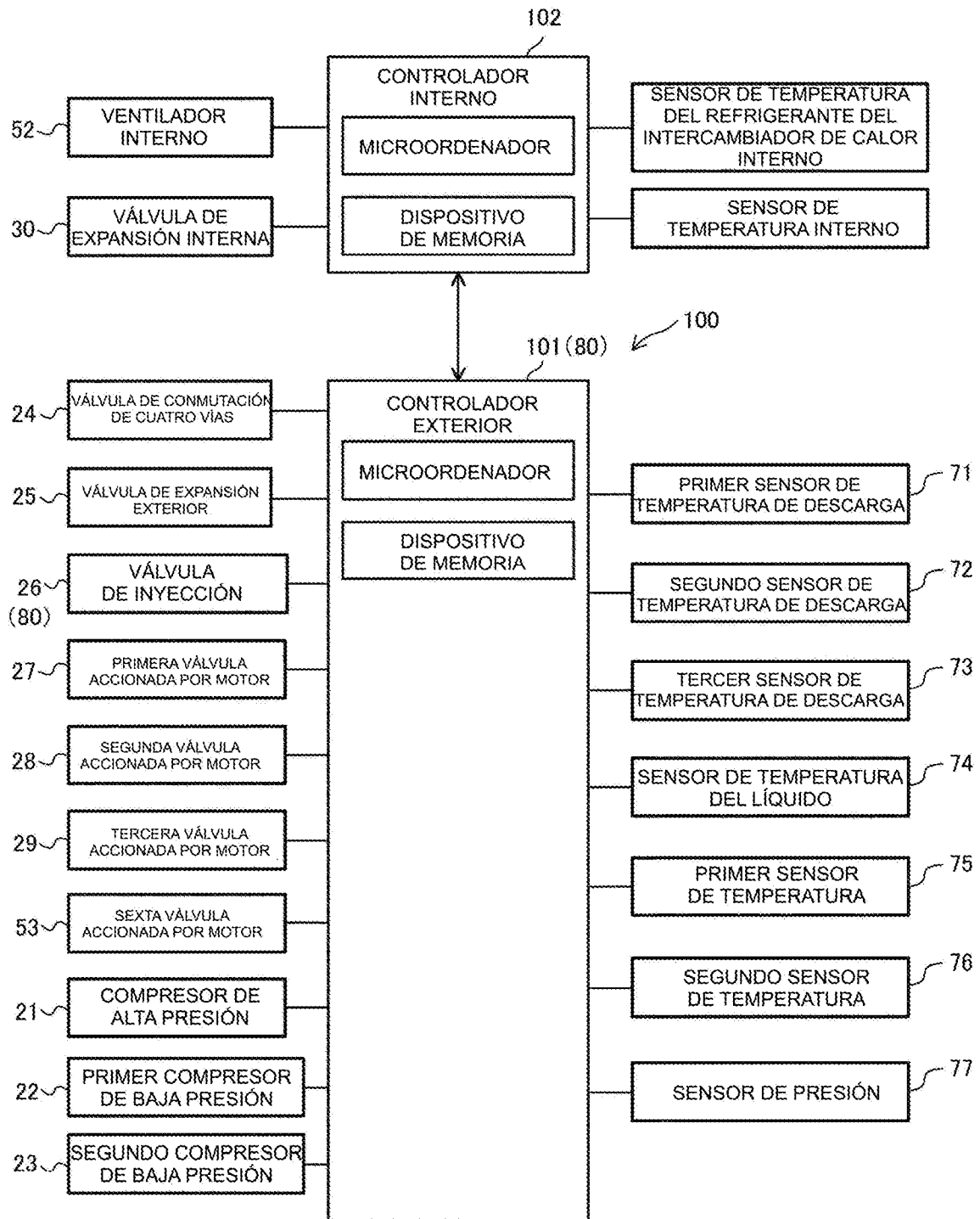


FIG.3

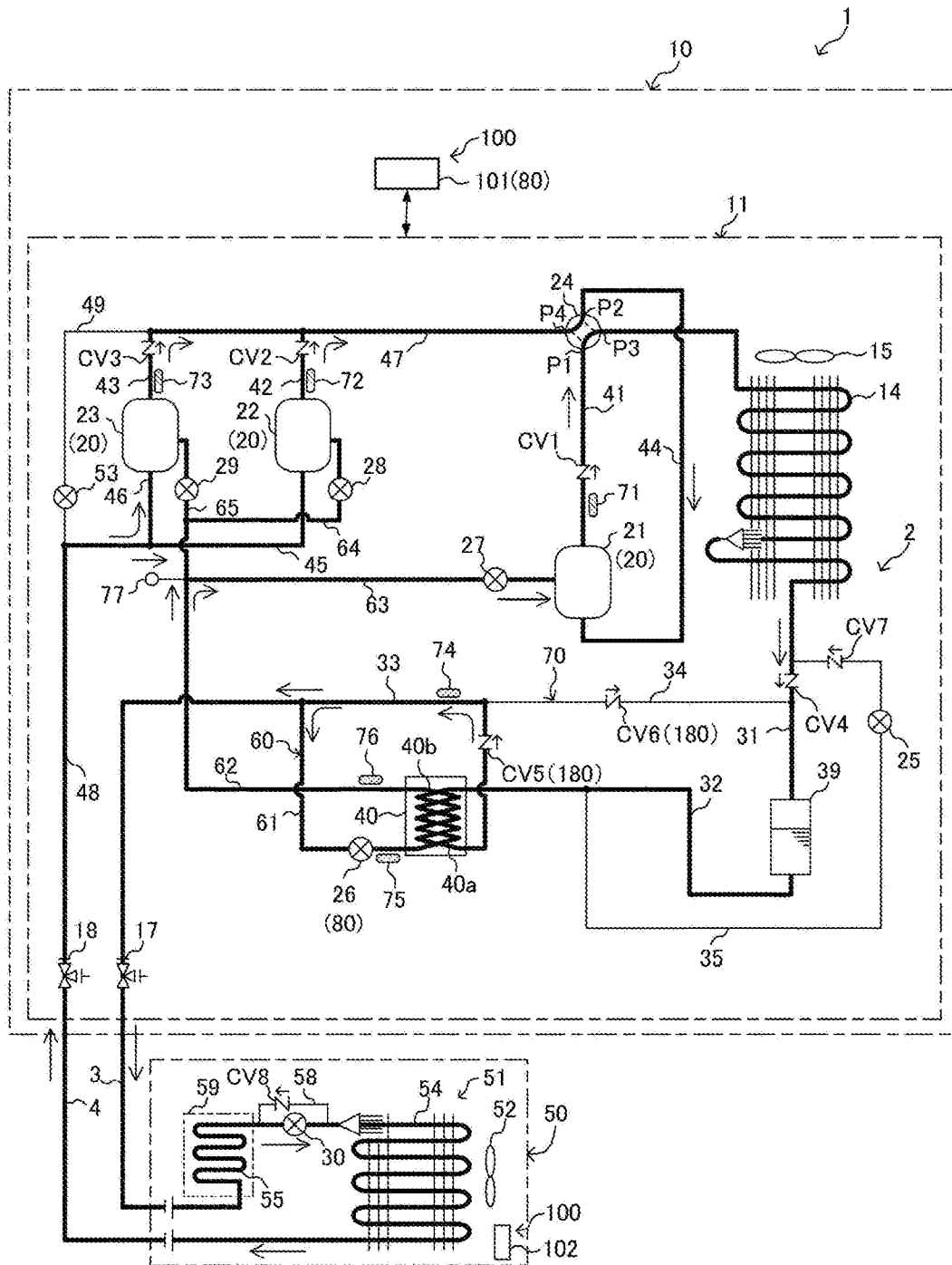


FIG.4

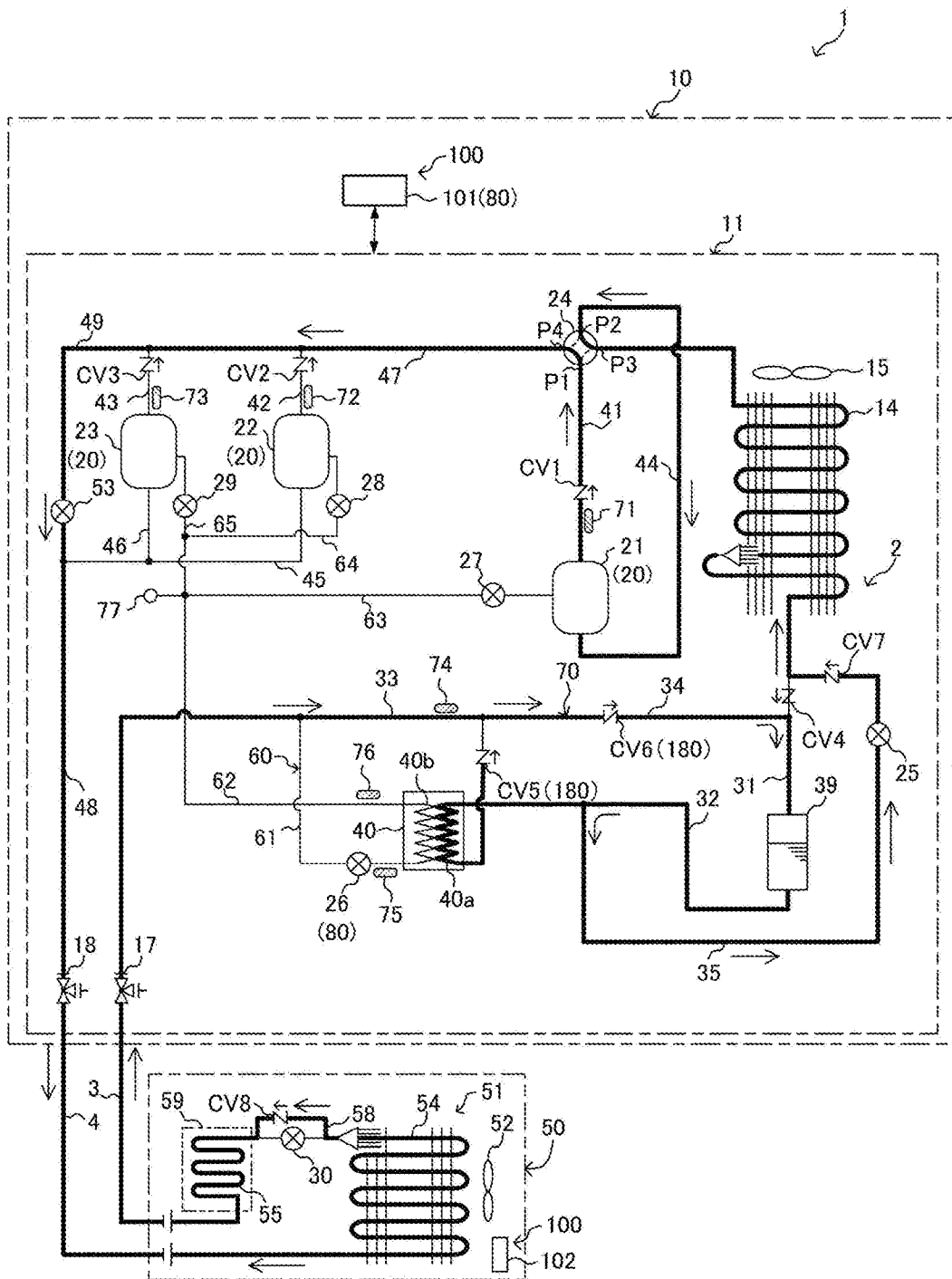


FIG.5

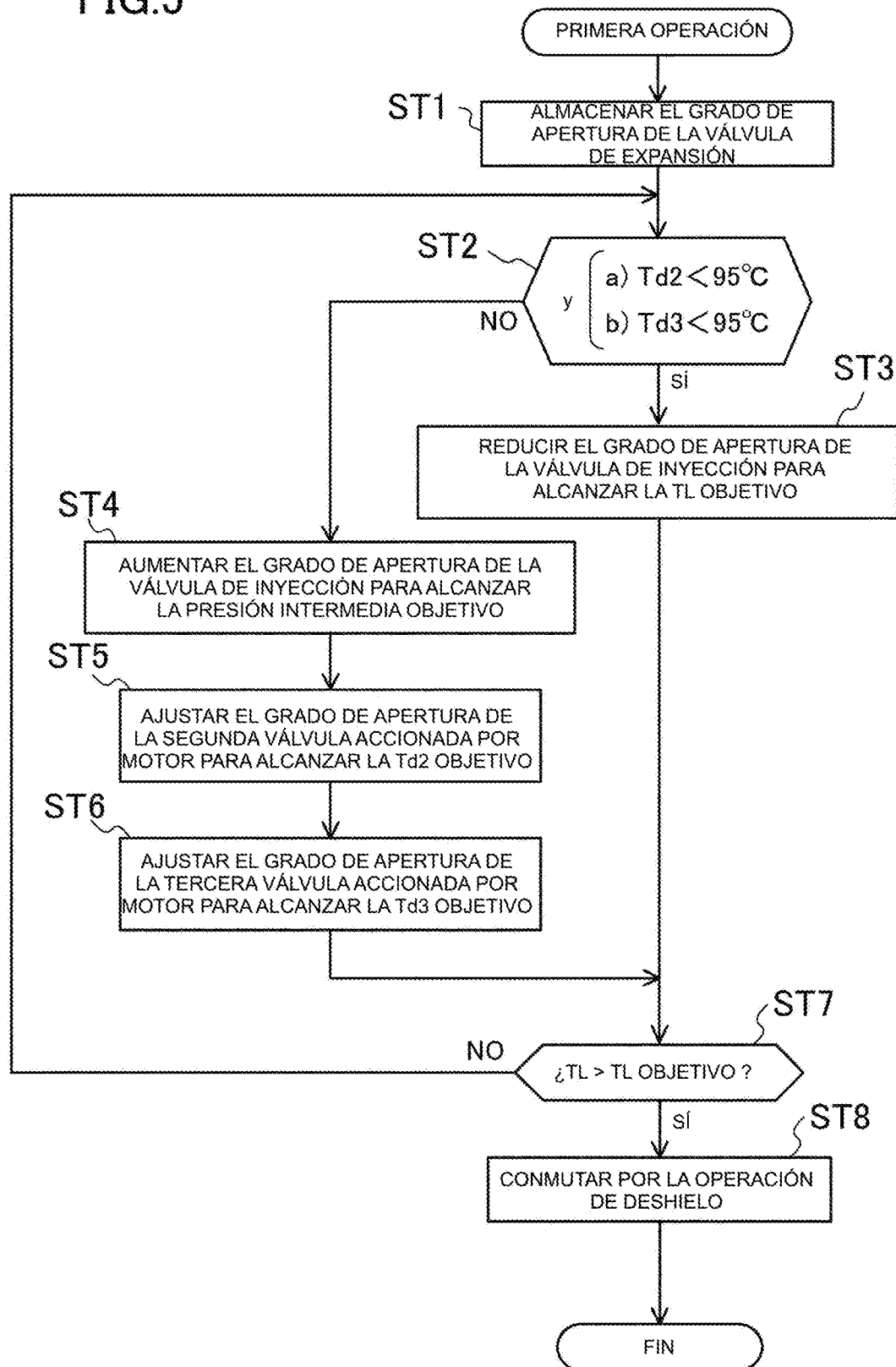


FIG.6

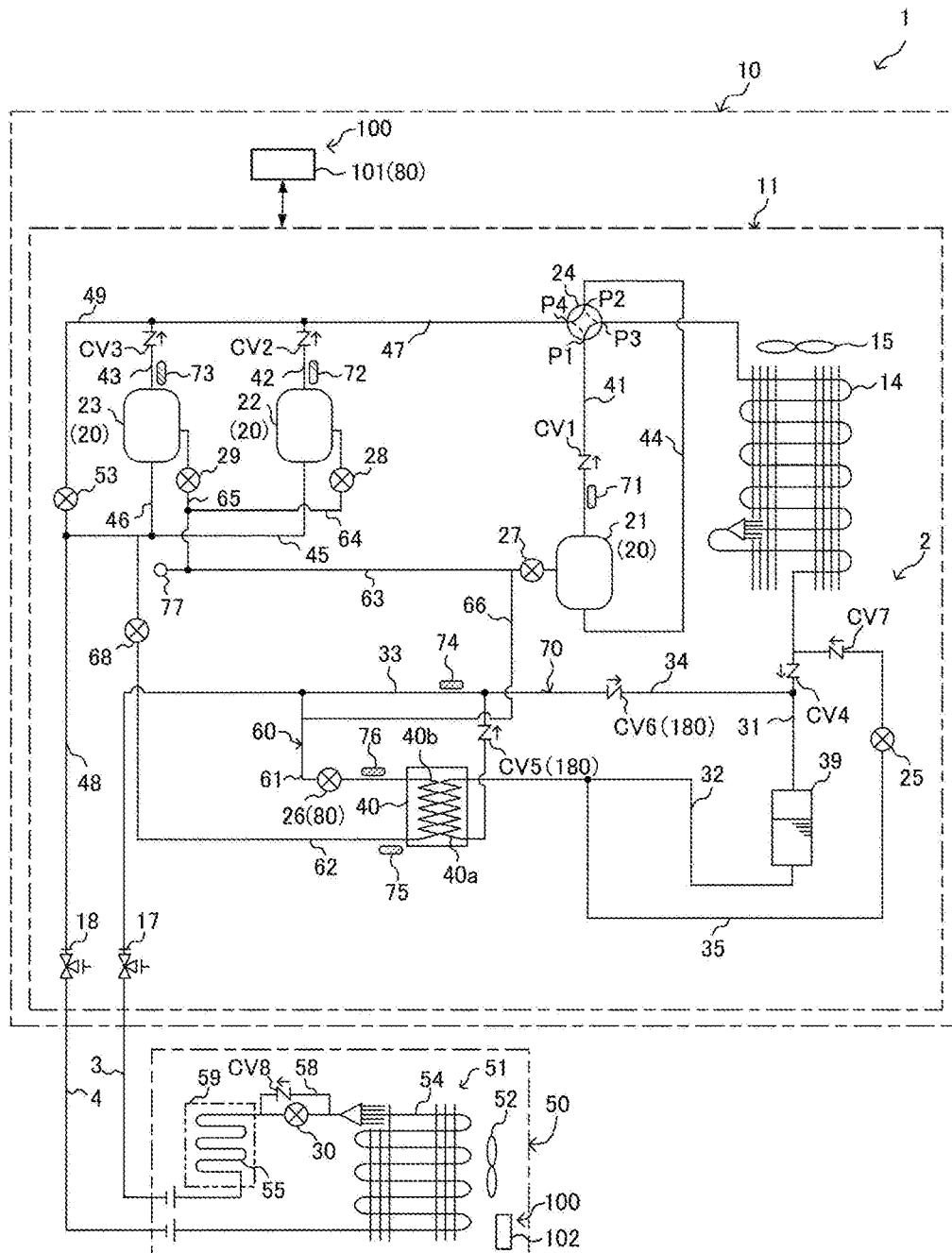


FIG.7

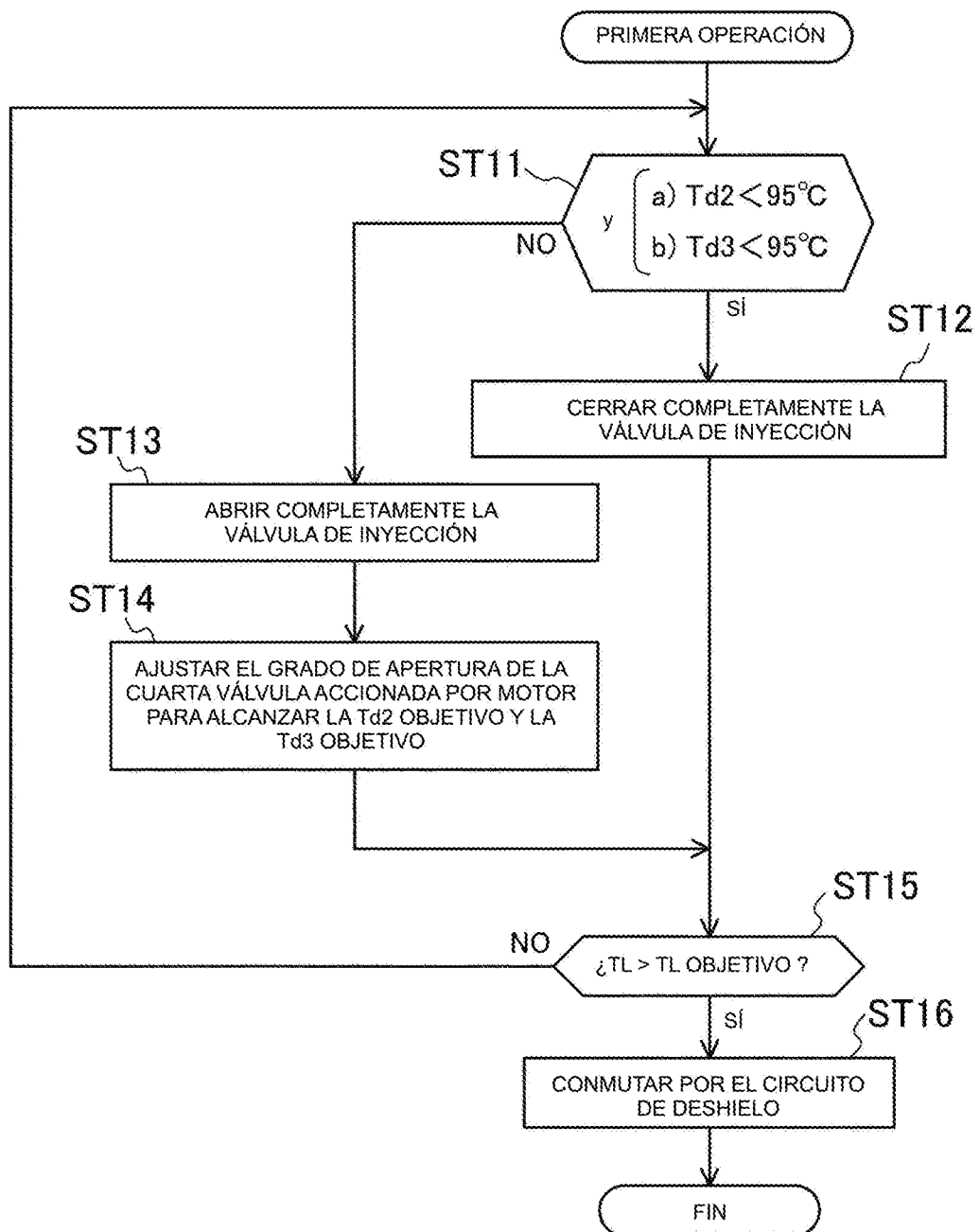


FIG. 8

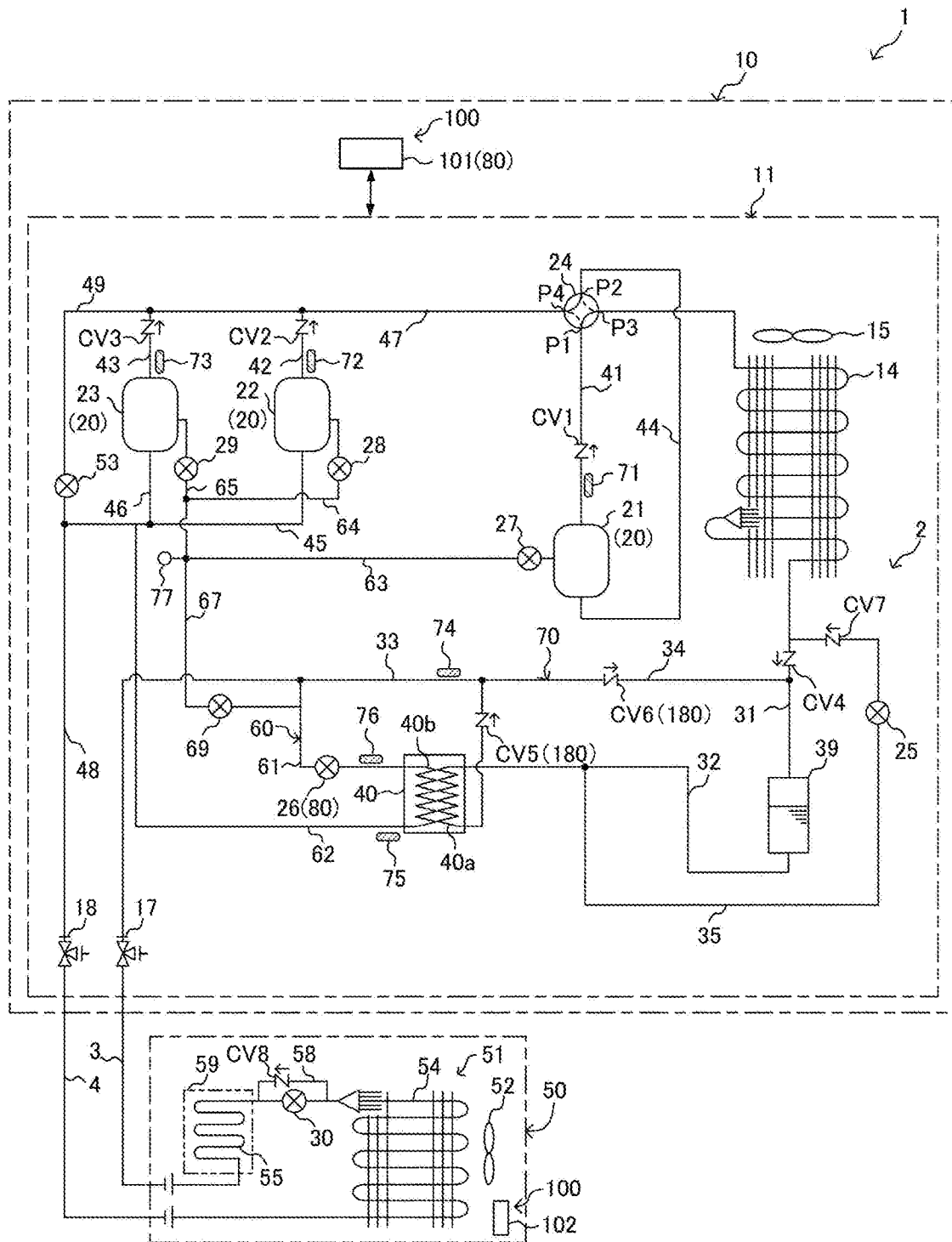


FIG.9

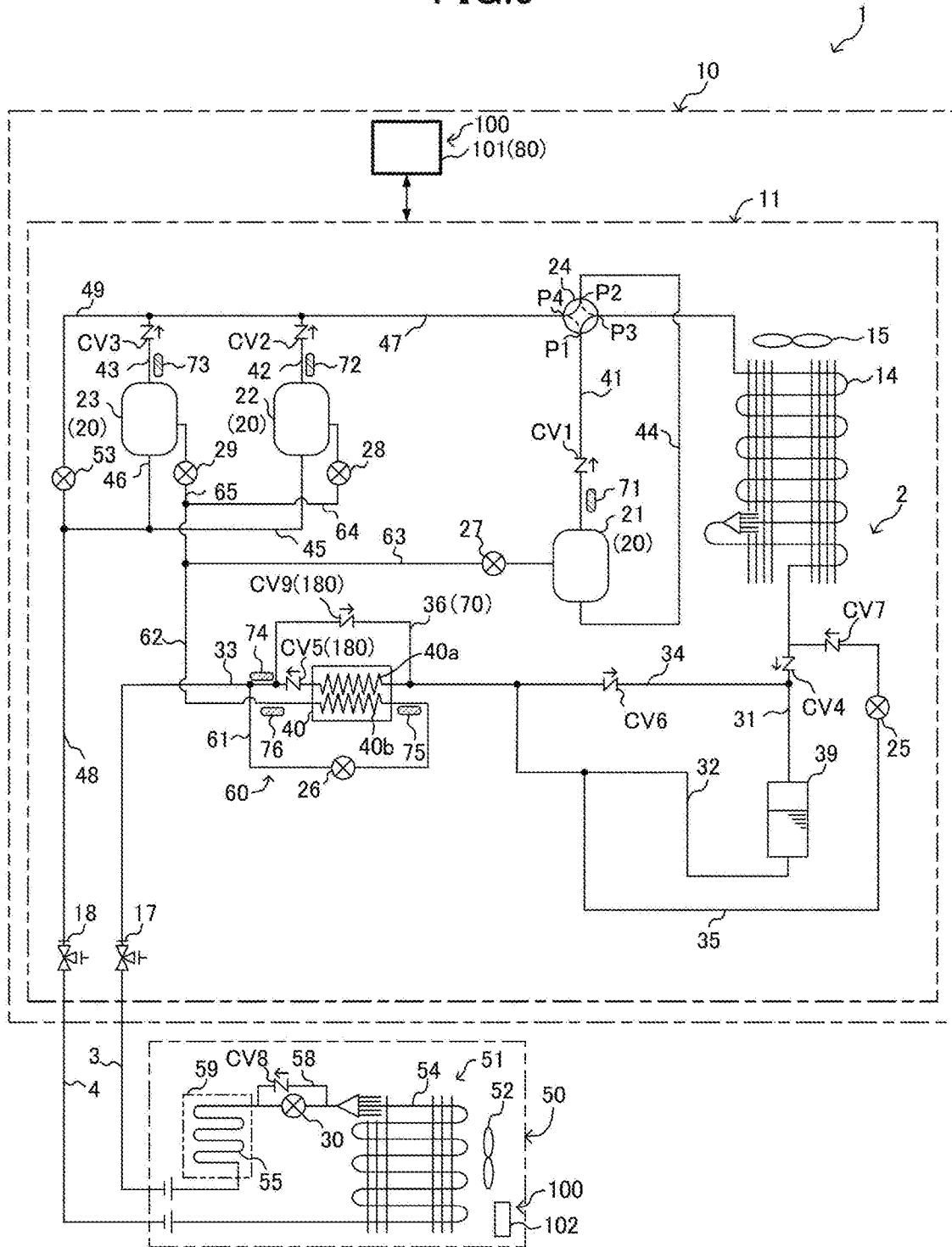


FIG.10

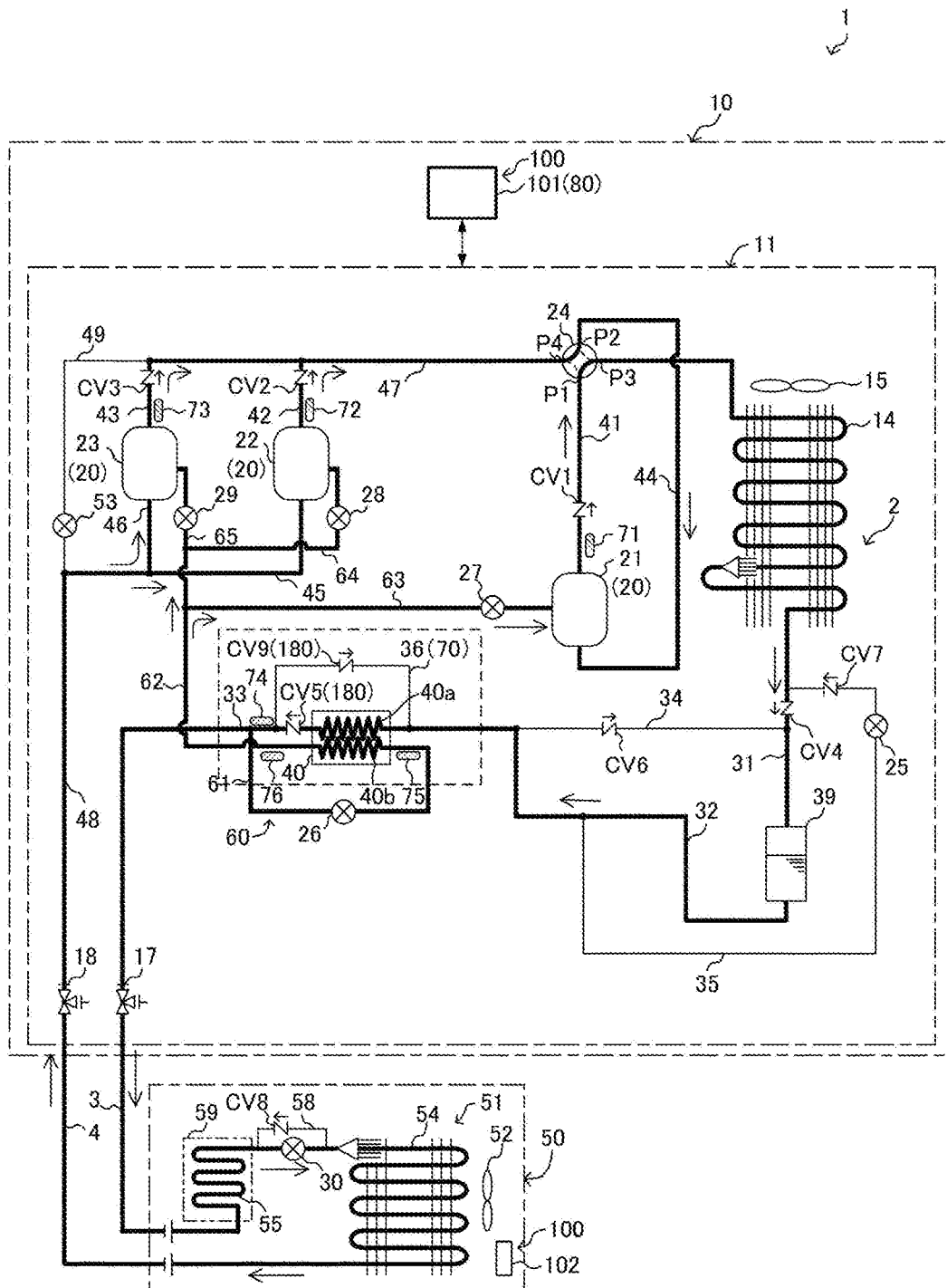


FIG.11

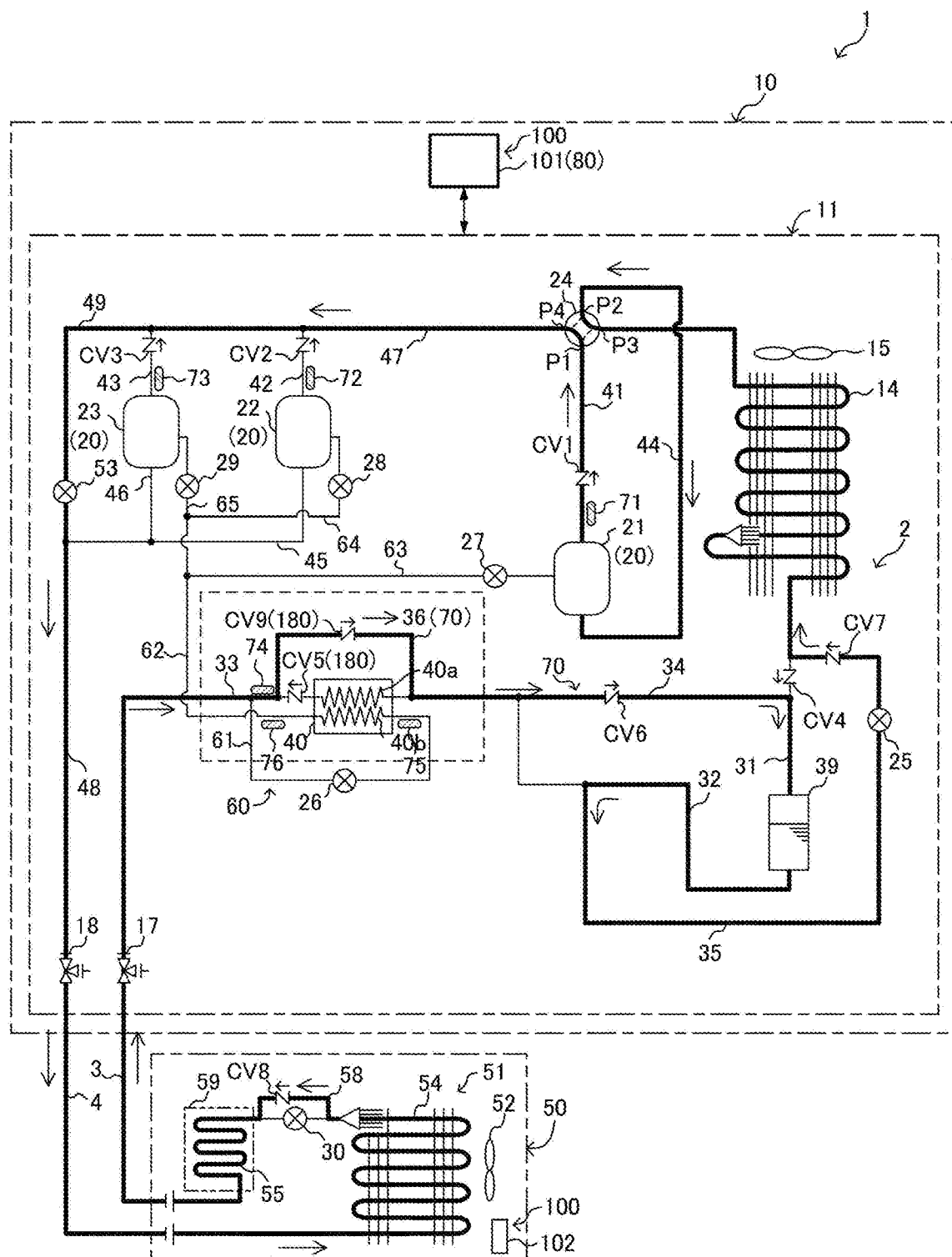


FIG.12

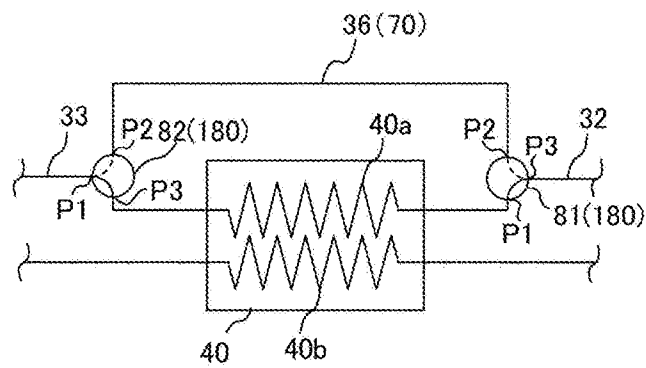


FIG.13

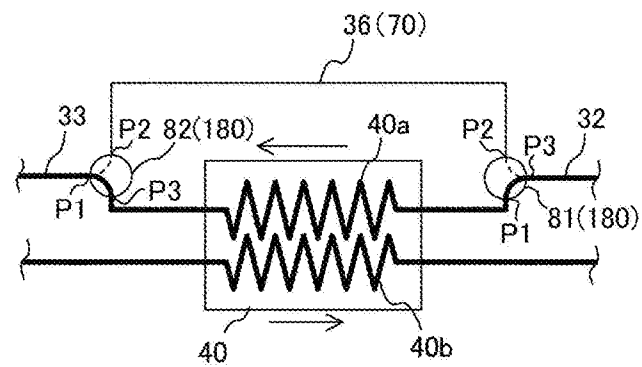


FIG.14

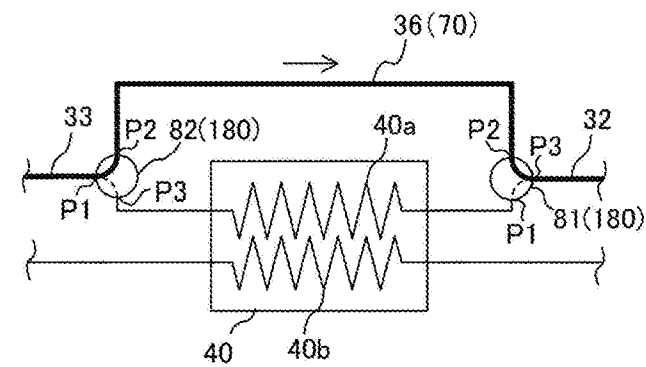


FIG. 15

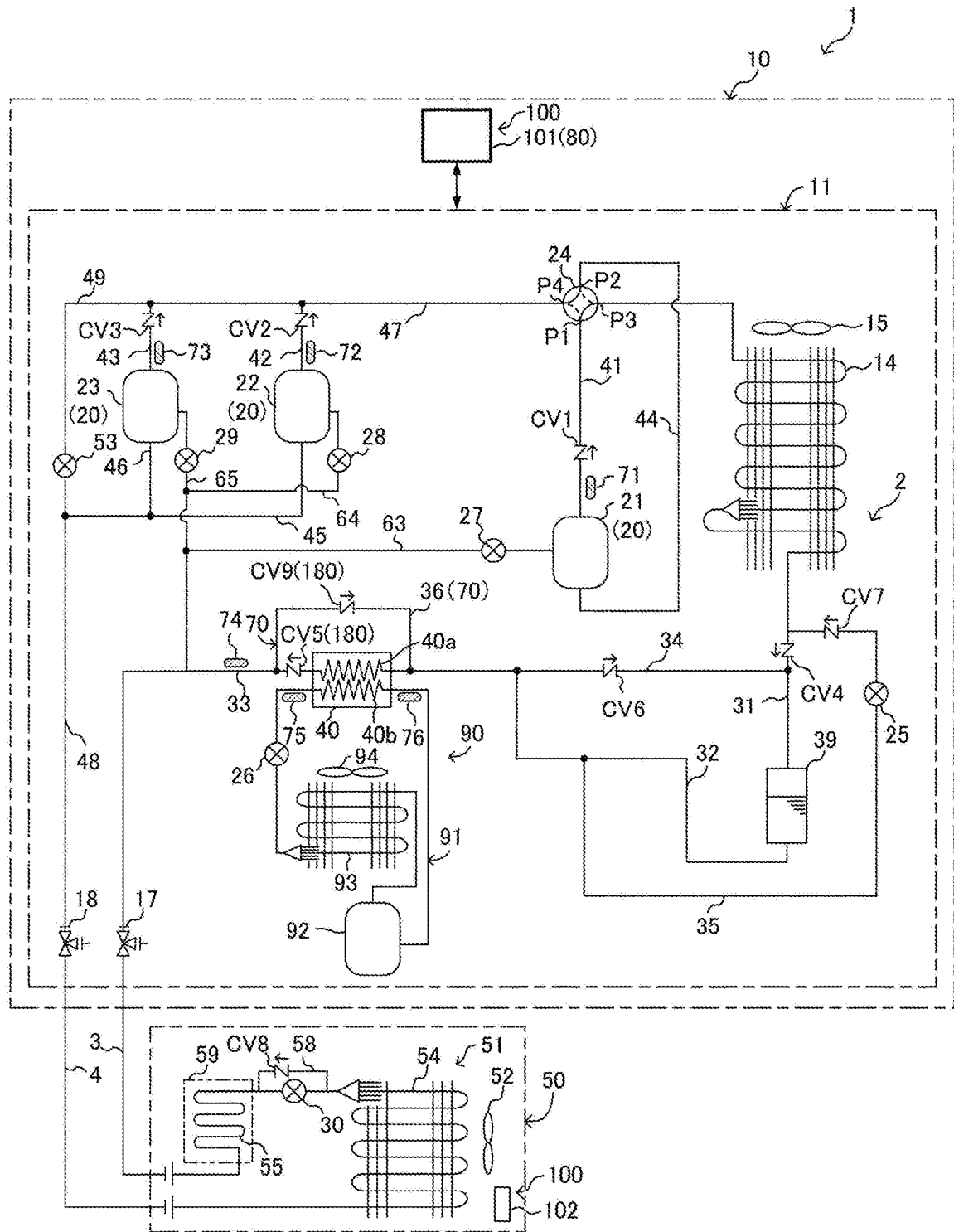


FIG.16

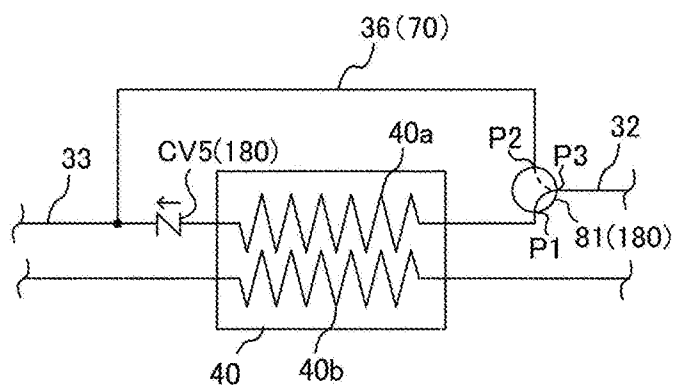


FIG.17

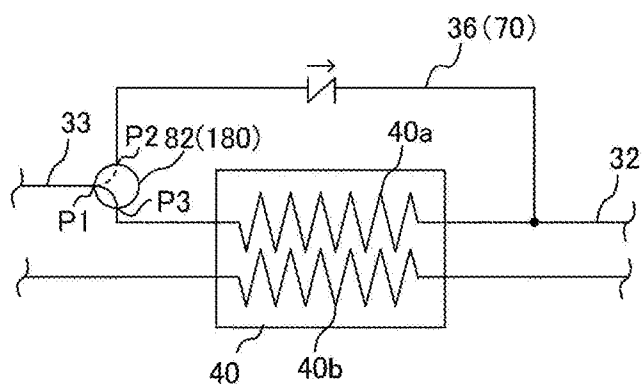


FIG.18

