

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 937**

51 Int. Cl.:

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2012 PCT/JP2012/076941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14061134**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2012 E 12886561 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2863153**

54 Título: **Aire acondicionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.06.2018

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (50.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome
Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP y
DAIKIN EUROPE N.V. (50.0%)

72 Inventor/es:

HONDA, MASAHIRO y
MATSUMOTO, YOSHIHIRO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 671 937 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

Aire acondicionado

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado y, particularmente, a un aparato de aire acondicionado que comprende un circuito de refrigerante que tiene un intercambiador térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, siendo posible realizar una operación de almacenamiento de calor para almacenar calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante y realizar, de manera simultánea, una operación de calentamiento de aire y una operación que utiliza almacenamiento de calor para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante durante una operación de descarche.

Antecedentes de la invención

En el pasado, ha habido aparatos de aire acondicionado que comprenden un circuito de refrigerante que tiene un compresor, un intercambiador térmico exterior, un intercambiador térmico interior y un intercambiador térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, en el que se realiza una operación de almacenamiento de calor y puede realizarse de manera simultánea una operación que utiliza almacenamiento de calor y una operación de calentamiento de aire durante una operación de descarche, como se muestra en el documento de patente 1 (solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2005-337657). La operación de almacenamiento de calor es una operación para almacenar calor en un medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante. La operación de descarche es una operación para descarchar el intercambiador térmico exterior haciendo que el intercambiador térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante. La operación que utiliza almacenamiento de calor es una operación para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante. La operación de calentamiento de aire es una operación para hacer que el intercambiador térmico interior funcione como radiador térmico del refrigerante.

El documento JP H3-28672 A divulga un aparato de aire acondicionado que comprende un circuito de refrigerante que tiene un compresor, un intercambiador térmico exterior, intercambiadores térmicos interiores y un intercambiador térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, pudiendo realizar el aparato de aire acondicionado una operación de almacenamiento de calor para almacenar calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante y, durante una operación de descarche para descarchar el intercambiador térmico exterior, haciendo que el intercambiador térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante, realizando, de manera simultánea, una operación que utiliza almacenamiento de calor para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante y una operación de calentamiento de aire para hacer que los intercambiadores térmicos interiores funcionen como radiadores térmicos del refrigerante; en donde el circuito de refrigerante también tiene válvulas de expansión interiores para variar el caudal del refrigerante que fluye por los intercambiadores térmicos interiores y una válvula de expansión exterior para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador térmico exterior; los intercambiadores térmicos interiores y las válvulas de expansión interiores están previstas en unidades interiores; y el intercambiador térmico exterior y la válvula de expansión exterior están previstas en una unidad exterior.

Sumario de la invención

El aparato de aire acondicionado convencional descrito anteriormente tiene una unidad interior provista de un intercambiador térmico interior y una válvula de expansión interior para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador térmico interior y una unidad exterior provista de un intercambiador térmico exterior y una válvula de expansión exterior para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador térmico exterior. Durante una operación normal de calentamiento de aire (es decir, durante una operación de calentamiento de aire que no acompaña a una operación que utiliza almacenamiento de calor o a una operación de descarche), el grado de apertura de la válvula de expansión interior se controla en función del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador térmico interior (grado de control de subenfriamiento por la válvula de expansión interior) y, por consiguiente, se garantiza la capacidad de calentamiento de aire del intercambiador térmico interior. Una parte de control de lado interior prevista en la unidad interior decide el grado de apertura de la válvula de expansión interior para este grado de control de subenfriamiento.

En un aparato de aire acondicionado de este tipo, incluso en casos en los que la operación de calentamiento de aire se realiza de manera simultánea durante una operación de descarche que acompaña a una operación que utiliza

almacenamiento de calor, la parte de control de lado interior preferentemente controla el grado de apertura de la válvula de expansión interior y garantiza la capacidad de calentamiento de aire del intercambiador térmico interior, de forma similar a durante una operación normal de calentamiento de aire, cuando hay un exceso en la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior.

5 Sin embargo, cuando no hay ningún exceso en la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior, el grado de apertura de la válvula de expansión interior debe ser diferente del grado de apertura durante la operación normal de calentamiento de aire con el fin de limitar la capacidad de calentamiento de aire del intercambiador térmico interior. Cuando el grado de apertura de la válvula de expansión interior es demasiado grande con respecto
10 al grado de apertura de la válvula de expansión exterior, el límite en la capacidad de calentamiento de aire del intercambiador térmico interior se vuelve insuficiente, la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior se vuelve insuficiente y la operación de descarche, por ende, finaliza mientras el intercambiador térmico exterior aún no está completamente descarchado. Por el contrario, cuando el grado de apertura de la válvula de expansión interior es demasiado pequeño con respecto al grado de apertura de la válvula de expansión exterior, la capacidad
15 de descarche del intercambiador térmico exterior es suficiente, pero el límite en la capacidad de calentamiento de aire del intercambiador térmico interior se vuelve excesivo y, por ende, no es posible lograr suficientemente la ventaja de realizar una operación de calentamiento de aire mediante una operación de descarche que acompaña a una operación que utiliza almacenamiento de calor.

20 Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de aire acondicionado que comprende un circuito de refrigerante que tiene un intercambiador térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, que pueda realizar una operación de almacenamiento de calor y que pueda realizar una operación que utiliza almacenamiento de calor y una operación de calentamiento de aire, de manera simultánea, durante una operación de descarche, en donde los grados de
25 apertura de la válvula de expansión interior y la válvula de expansión exterior pueden decidirse apropiadamente cuando se realiza la operación de calentamiento de aire durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de aire.

30 Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un primer aspecto comprende un circuito de refrigerante que tiene un compresor, un intercambiador térmico exterior, intercambiadores térmicos interiores y un intercambiador térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, estando configurado el aparato de aire acondicionado para realizar una operación de almacenamiento de calor y realizar, de manera simultánea, una operación que utiliza almacenamiento de calor y una
35 operación de calentamiento de aire durante una operación de descarche. La operación de almacenamiento de calor es una operación para almacenar calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante. La operación de descarche es una operación para descarchar el intercambiador térmico exterior haciendo que el intercambiador térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante. La operación que utiliza almacenamiento de calor es una operación para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de
40 almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante. La operación de calentamiento de aire es una operación para hacer que los intercambiadores térmicos exteriores funcionen como radiadores térmicos del refrigerante. El circuito de refrigerante también tiene válvulas de expansión interiores para variar el caudal del refrigerante que fluye por los intercambiadores térmicos interiores y una válvula de expansión exterior para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador térmico exterior. Los intercambiadores térmicos interiores y
45 las válvulas de expansión interiores en el presente documento están previstas en unidades interiores, y el intercambiador térmico exterior y la válvula de expansión exterior están previstas en una unidad exterior. En este aparato de aire acondicionado, las unidades interiores tienen partes de control de lado interior para decidir los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores cuando únicamente se realiza la operación de calentamiento de aire y la unidad exterior tiene una parte de control de lado exterior para decidir el grado de apertura
50 de la válvula de expansión exterior cuando únicamente se realiza la operación de calentamiento de aire y decidir los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula de expansión exterior cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor.

55 El aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer aspecto es el aparato de aire acondicionado, en donde, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores se deciden en función de la correlación entre la temperatura de condensación del refrigerante en el circuito de refrigerante y las temperaturas interiores de los espacios cuyo aire las unidades interiores están acondicionando,
60 hasta que transcurra un primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche.

65 Cuando únicamente se realiza la operación de calentamiento de aire en el presente documento, las partes de control de lado interior deciden los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la parte de control de lado exterior decide el grado de apertura de la válvula de expansión exterior, pero, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la parte de control de lado exterior no solo decide el grado de apertura de la válvula de expansión exterior, sino

también los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores. Por ende, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la parte de control de lado exterior puede decidir el grado de apertura de la válvula de expansión exterior y los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores en conjunto, tomando en consideración un equilibrio entre la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior y las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores.

Los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la válvula de expansión exterior pueden, por consiguiente, decidirse apropiadamente en el presente documento cuando se realiza la operación de calentamiento de aire durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de aire.

Cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores deben decidirse mientras las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores están garantizadas de manera fiable. Sin embargo, cuando la parte de control de lado exterior decide los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores, resulta difícil tomar en consideración los efectos de la pérdida de presión y similares en el refrigerante en las tuberías de refrigerante que conectan la unidad exterior y las unidades interiores.

A la vista de esto, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores se deciden en el presente documento en función de la correlación entre la temperatura de condensación del refrigerante en el circuito de refrigerante y las temperaturas interiores de los espacios cuyo aire las unidades interiores están acondicionado hasta que transcurra el primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, cuando la temperatura de condensación es más baja que una temperatura umbral obtenida a partir de las temperaturas interiores, la parte de control de lado exterior determina que las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores no se están garantizando, y aumenta los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores para garantizar las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores. Además, como se ha descrito anteriormente, tal decisión acerca del grado de apertura de las válvulas de expansión interiores se realiza hasta que transcurre el primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche y, en el periodo inicial de la operación de descarche, la operación de descarche se realiza dando prioridad a garantizar las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores.

La parte de control de lado exterior, por consiguiente, decide apropiadamente los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores en función de la correlación entre la temperatura de condensación y las temperaturas interiores, por lo que la operación de descarche puede realizarse dando prioridad a garantizar las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores.

La reivindicación 2 adjunta define un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un segundo aspecto.

Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un tercer aspecto es el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer o segundo aspecto, en donde, después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche, se varían los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la válvula de expansión exterior para que disminuyan las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores y para que aumente la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior.

Cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior debe aumentarse con el fin de finalizar de manera fiable el descarche del intercambiador térmico exterior.

A la vista de esto, después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche, en el presente documento se varían los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la válvula de expansión exterior para que disminuyan las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores y para que aumente la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche, la parte de control de lado exterior reduce los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y aumenta el grado de apertura de la válvula de expansión exterior para reducir las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores térmicos interiores y aumentar la capacidad de descarche del intercambiador térmico exterior, por lo que la operación del aparato de aire acondicionado pasa de priorizar el calentamiento de aire a priorizar el descarche.

La parte de control de lado exterior, por consiguiente, decide apropiadamente los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la válvula de expansión exterior, por lo que puede hacerse que la operación pase de priorizar el calentamiento de aire a priorizar el descarche, y el descarche del intercambiador térmico exterior puede finalizarse de manera fiable.

Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un cuarto aspecto es el aparato de aire acondicionado de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos primero a tercero, en donde el primer tiempo de descarche se decide en función de la temperatura exterior del espacio externo en el que está dispuesta la unidad exterior.

5 El tiempo requerido para descarchar se ve influido por la pérdida de radiación térmica del medio de almacenamiento de calor y/o los dispositivos que constituyen el circuito de refrigerante, y este tiempo, por ende, tiende a ser más largo a medida que disminuye la temperatura exterior. Por ende, el primer tiempo de descarche, que es el tiempo durante el cual se realiza una operación que prioriza el calentamiento de aire, también se decide preferentemente en función de la temperatura exterior.

10 A la vista de esto, el primer tiempo de descarche se decide en el presente documento en función de la temperatura exterior como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, cuanto más baja es la temperatura exterior, más corto debe ser el tiempo para una operación que prioriza el calentamiento de aire y más largo debe ser el tiempo para una operación que prioriza el descarche, y el primer tiempo de descarche se decide, por ende, para ser más corto a medida que la temperatura exterior disminuye.

15 El primer tiempo de descarche durante el cual se realiza una operación que prioriza el calentamiento de aire se decide, por ende, en el presente documento, en función de la temperatura exterior, por lo que puede realizarse una operación que prioriza el descarche más larga y el descarche del intercambiador térmico exterior puede finalizarse de manera fiable.

20 Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un quinto aspecto es el aparato de aire acondicionado de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos primero a cuarto, en donde, durante la operación de descarche, el aparato de aire acondicionado determina si los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores son demasiado grandes o no en función del grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde el compresor.

30 Cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, el refrigerante en las salidas de los intercambiadores térmicos interiores alcanza rápidamente un estado bifásico gaseoso-líquido cuando los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores se vuelven demasiado grandes. El refrigerante en estado gaseoso llena entonces rápidamente las tuberías de refrigerante que conectan los lados de salida (lados de líquido) de los intercambiadores térmicos interiores y el lado de entrada (lado de líquido) del intercambiador térmico de almacenamiento de calor que funciona como evaporador del refrigerante. En casos en los que el circuito de refrigerante no tiene un elemento de recepción previsto en la zona que conecta los lados de salida (lados de líquido) de los intercambiadores térmicos interiores y el lado de entrada (lado de líquido) del intercambiador térmico de almacenamiento de calor que funciona como evaporador del refrigerante, hay riesgo de que pueda producirse un "reflujo de líquido", en el que el refrigerante líquido regresa al compresor a través del intercambiador térmico de almacenamiento de calor. Cuando se produce reflujo de líquido, se observa una tendencia a la disminución del grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde el compresor.

40 A la vista de esto, la parte de control de lado exterior está diseñada en el presente documento para determinar, en función del grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde el compresor, que se está produciendo reflujo de líquido debido a que los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores son demasiado grandes. Por ejemplo, cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde el compresor es más bajo que un grado umbral de sobrecalentamiento, la parte de control de lado exterior determina que se está produciendo reflujo de líquido. Entonces, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores se reducen según sea necesario.

50 Por consiguiente, en el presente documento es posible realizar la operación de calentamiento de aire mientras se determina apropiadamente si los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores se han vuelto o no demasiado grandes durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor.

55 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una visión de conjunto esquemática de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con una realización de la presente invención;
 la FIG. 2 es una vista de conjunto esquemática del intercambiador térmico de almacenamiento de calor;
 la FIG. 3 es un diagrama de bloques de control del aparato de aire acondicionado;
 60 la FIG. 4 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante dentro del circuito de refrigerante durante la operación de enfriamiento de aire;
 la FIG. 5 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante dentro del circuito de refrigerante durante la operación de calentamiento de aire;
 la FIG. 6 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante dentro del circuito de refrigerante durante la operación de almacenamiento de calor (la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire);
 65

la FIG. 7 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante dentro del circuito de refrigerante durante la operación de descarche (la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor);
 la FIG. 8 es un diagrama de flujo del proceso de decidir los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la válvula de expansión exterior durante la operación de descarche (la operación de descarche que
 5 acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor);
 la FIG. 9 es un gráfico que muestra el cambio a lo largo del tiempo en los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y la válvula de expansión exterior durante la operación de descarche (la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor); y
 la FIG. 10 es un diagrama de flujo del proceso de decidir los grados de apertura de las válvulas de expansión
 10 interiores y la válvula de expansión exterior durante la operación de descarche (la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor) de acuerdo con la Modificación 2.

Descripción de las realizaciones

15 A continuación se describe con referencia a los dibujos una realización del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la presente invención. La configuración específica de la realización del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la presente invención no está limitada a la siguiente realización o a las modificaciones de la misma, y puede modificarse dentro de unos márgenes que no se desvíen del alcance de la invención.

20 (1) Configuración básica del aparato de aire acondicionado

La FIG. 1 es una visión de conjunto esquemática de un aparato 1 de aire acondicionado de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato 1 de aire acondicionado es un aparato usado para acondicionar el
 25 aire del interior de una habitación en un edificio o similar realizando una operación de ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El aparato 1 de aire acondicionado está configurado para conectar, principalmente, una unidad exterior 2 y una pluralidad (dos en este caso) de unidades interiores 4a, 4b. La unidad exterior 2 y la pluralidad de unidades interiores 4a, 4b en el presente documento están conectadas a través de una tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido y una tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso. Específicamente, un circuito 10 de refrigerante por compresión de vapor del aparato 1 de aire acondicionado se configura al conectar la unidad exterior
 30 2 y la pluralidad de unidades interiores 4a, 4b a través de las tuberías 6, 7 de comunicación de refrigerante.

<Unidades interiores>

35 Las unidades interiores 4a, 4b están instaladas en una habitación. Las unidades interiores 4a, 4b, que están conectadas a la unidad exterior 2 a través de las tuberías 6, 7 de comunicación de refrigerante, constituyen parte del circuito 10 de refrigerante.

A continuación se describirá la configuración de las unidades interiores 4a, 4b. Puesto que la unidad interior 4b tiene una configuración idéntica a la de la unidad interior 4a, únicamente se describe en el presente documento la
 40 configuración de la unidad interior 4a, y la configuración de la unidad interior 4b, para la que no se describen los componentes, usa la letra "b" en lugar de la letra "a" indicando los componentes de la unidad interior 4a.

La unidad interior 4a tiene, principalmente, un circuito 10a de refrigerante de lado interior que constituye parte del
 45 circuito 10 de refrigerante (la unidad interior 4b tiene un circuito 10b de refrigerante de lado interior). El circuito 10a de refrigerante de lado interior tiene, principalmente, una válvula 41a de expansión interior y un intercambiador 42a térmico interior.

La válvula 41a de expansión interior es una válvula para despresurizar el refrigerante que fluye por el circuito 10a de
 50 refrigerante de lado interior y para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador 42a térmico interior. La válvula 41a de expansión interior es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado de líquido del intercambiador 42a térmico interior.

El intercambiador 42a térmico interior se compone de, por ejemplo, un intercambiador térmico de aletas y tubo de
 55 tipo de aletas transversales. Un ventilador interior 43a para enviar aire interior al intercambiador 42a térmico interior está previsto próximo al intercambiador 42a térmico interior. El intercambio de calor entre el refrigerante y el aire interior se realiza en el intercambiador 42a térmico interior mediante la inyección de aire interior al intercambiador 42a térmico interior por el ventilador interior 43a. El ventilador interior 43a está diseñado para que un motor 44a de ventilador interior lo accione de manera que pueda rotar. El intercambiador 42a térmico interior está diseñado, por consiguiente, para funcionar como radiador térmico del refrigerante y/o evaporador del refrigerante.

60 Están previstos varios sensores en la unidad interior 4a. Un sensor 45a de temperatura de lado de líquido para detectar la temperatura T_{rla} del refrigerante en un estado líquido o un estado bifásico gaseoso-líquido está previsto en el lado de líquido del intercambiador 42a térmico interior. Un sensor 46a de temperatura de lado de gas para detectar la temperatura T_{rga} del refrigerante en un estado gaseoso está previsto en el lado de gas del
 65 intercambiador 42a térmico interior. Un sensor 47a de temperatura interior para detectar la temperatura del aire interior (es decir, la temperatura interior T_{ra}) en el espacio cuyo aire ha de acondicionarse por la unidad interior 4a

está previsto en el lado de puerto de admisión de aire interior de la unidad interior 4a. La unidad interior 4a también tiene una parte 48a de control de lado interior para controlar las acciones de los componentes que constituyen la unidad interior 4a. La parte 48a de control de lado interior, que tiene componentes tales como un microordenador y/o una memoria prevista con el fin de realizar controles para la unidad interior 4a, está diseñada para poder

5 intercambiar señales de control y similares con un controlador 49a a distancia para operar la unidad interior 4a individualmente, e intercambiar señales de control y similares con la unidad exterior 2. El controlador 49a a distancia es un dispositivo para que el usuario realice diversos ajustes y/u órdenes de activación/parada relativas a la operación de acondicionamiento de aire.

10 <Unidad exterior>

La unidad exterior 2 está instalada fuera de la habitación. La unidad exterior 2, que está conectada a las unidades interiores 4a, 4b a través de las tuberías 6, 7 de comunicación de refrigerante, constituye parte del circuito 10 de refrigerante.

15 A continuación se describirá la configuración de la unidad exterior 2.

La unidad exterior 2 tiene, principalmente, un circuito 10c de refrigerante de lado exterior que constituye parte del circuito 10 de refrigerante. El circuito 10c de refrigerante de lado exterior tiene, principalmente, un compresor 21, un primer mecanismo 22 de conmutación, un intercambiador 23 térmico exterior, una válvula 24 de expansión exterior, un segundo mecanismo 27 de conmutación, un intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor y una válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor.

25 El compresor 21 es un compresor hermético que alberga un elemento de compresión (no mostrado) dentro de una carcasa y un motor 20 de compresor para accionar de manera que pueda rotar el elemento de compresión. Se suministra potencia eléctrica al motor 20 de compresor a través de un aparato de inversión (no mostrado), y la capacidad operativa puede variarse cambiando la frecuencia (es decir, la velocidad de rotación) del aparato de inversión.

30 El primer mecanismo 22 de conmutación es una válvula de conmutación de cuatro vías para conmutar la dirección del flujo de refrigerante. Cuando se hace que el intercambiador 23 térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante, el primer mecanismo 22 de conmutación realiza una conmutación que conecta el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador 23 térmico exterior, y que conecta el lado de gas del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor y el lado de admisión del compresor 21 (estado conmutado de irradiación de calor exterior; cf. las líneas continuas del primer mecanismo 22 de conmutación en la FIG. 1).

35 Cuando el primer mecanismo 22 de conmutación se conmuta al estado conmutado de irradiación de calor exterior, puede hacerse que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante. Cuando se hace que el intercambiador 23 térmico exterior funcione como evaporador del refrigerante, el primer mecanismo 22 de conmutación realiza una conmutación que conecta el lado de admisión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador 23 térmico exterior, y que conecta el lado de gas del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor y el lado de descarga del compresor 21 (estado conmutado de evaporación exterior; cf. las líneas discontinuas del primer mecanismo 22 de conmutación en la FIG. 1). Cuando el primer mecanismo 22 de conmutación se conmuta al estado conmutado de evaporación exterior, puede hacerse que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante. En vez de ser una válvula de conmutación de cuatro vías, el primer mecanismo 22 de conmutación puede configurarse combinando una válvula de tres vías, una válvula electromagnética y/o similares para cumplir la misma función.

50 El intercambiador 23 térmico exterior se compone de, por ejemplo, un intercambiador térmico de aletas y tubo de tipo de aletas transversales. Un ventilador exterior 25 para enviar aire exterior al intercambiador 23 térmico exterior está previsto próximo al intercambiador 23 térmico exterior. El intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior se realiza en el intercambiador 23 térmico exterior mediante la inyección de aire exterior al intercambiador 23 térmico exterior por el ventilador exterior 25. El ventilador exterior 25 está diseñado para que un motor 26 de ventilador exterior lo accione de manera que pueda rotar. El intercambiador 23 térmico exterior está diseñado, por consiguiente, para funcionar como radiador térmico del refrigerante y/o evaporador del refrigerante.

55 La válvula 24 de expansión exterior es una válvula para despresurizar el refrigerante que fluye por el intercambiador 23 térmico exterior dentro del circuito 10c de refrigerante de lado exterior y para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador 23 térmico exterior. La válvula 24 de expansión exterior es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado de líquido del intercambiador 23 térmico exterior.

60 El segundo mecanismo 27 de conmutación es una válvula de conmutación de cuatro vías para conmutar la dirección del flujo de refrigerante. Cuando se hace que los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores funcionen como evaporadores del refrigerante, el segundo mecanismo 27 de conmutación realiza una conmutación que conecta el lado de admisión del compresor 21 y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso (estado conmutado de evaporación interior; cf. las líneas continuas del segundo mecanismo 27 de conmutación en la FIG. 1). Cuando se hace que los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores funcionen como radiadores térmicos del refrigerante, el

segundo mecanismo 27 de conmutación realiza una conmutación que conecta el lado de descarga del compresor 21 y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso (estado conmutado de irradiación de calor interior; cf. las líneas discontinuas del segundo mecanismo 27 de conmutación en la FIG. 1). Uno de los cuatro puertos del segundo mecanismo 27 de conmutación (el puerto cerca de la parte derecha de la imagen en la FIG. 1) es esencialmente un puerto no usado, dado que está conectado al puerto conectado al lado de admisión del compresor 21 (el puerto cerca de la parte superior de la imagen en la FIG. 1) a través de un tubo capilar 271. En vez de ser una válvula de conmutación de cuatro vías, el segundo mecanismo 27 de conmutación puede configurarse combinando una válvula de tres vías, una válvula electromagnética y/o similares para cumplir la misma función.

Se hace que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor, que es un intercambiador térmico para realizar un intercambio de calor entre el refrigerante y el medio de almacenamiento de calor, funcione como radiador térmico del refrigerante para hacer que el calor sea almacenado en el medio de almacenamiento de calor, y se hace que funcione como evaporador del refrigerante para hacer que el calor sea irradiado (almacenamiento de calor disponible para ser utilizado) desde el medio de almacenamiento de calor. El intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor tiene, principalmente, un depósito 281 de almacenamiento de calor, en el que está retenido el medio de almacenamiento de calor, y un grupo 282 de tubos de transferencia de calor dispuestos para ser sumergidos en el medio de almacenamiento de calor. El depósito 281 de almacenamiento de calor en el presente documento es una caja conformada como un paralelepípedo esencialmente rectangular, como se muestra en la FIG. 2, estando retenido el medio de almacenamiento de calor en el interior. En el presente documento, como medio de almacenamiento de calor se usa una sustancia que almacena calor cambiando de fase. Específicamente, se usa un medio tal como polietilenglicol, hidrato de sulfato de sodio, parafina, o similares, que tiene una temperatura de cambio de fase de aproximadamente 30 °C a 40 °C para que el medio de almacenamiento de calor cambie de fase (se derrita) y almacene calor cuando el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor se usa como radiador térmico del refrigerante y cambie de fase (se solidifique) para permitir utilizar el almacenamiento de calor cuando el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor se usa como evaporador del refrigerante. El grupo 282 de tubos de transferencia de calor tiene una estructura en la que una pluralidad de tubos 285 de transferencia de calor están ramificados y conectados a través de una tubería colectora 283 y un desviador 284 de flujo previstos en la salida y entrada de refrigerante, como se muestra en la FIG. 2. La pluralidad de tubos 285 de transferencia de calor tienen, todos, formas que se doblan hacia atrás verticalmente, y los extremos de la pluralidad de tubos 285 de transferencia de calor están conectados al tubo colector 283 y al desviador 284 de flujo, constituyendo, por consiguiente, el grupo 282 de tubos de transferencia de calor. El lado de gas del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor (es decir, un extremo del grupo 282 de tubos de transferencia de calor) está conectado al primer mecanismo 22 de conmutación y el lado de líquido del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor (es decir, el otro extremo del grupo 282 de tubos de transferencia de calor) está conectado a través de la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor a la zona del circuito 10 de refrigerante (el circuito 10c de refrigerante de lado exterior en el presente documento) que está entre la válvula 24 de expansión exterior y la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido. La FIG. 2 en el presente documento es una vista de conjunto esquemática del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor.

La válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor es una válvula para despresurizar el refrigerante que fluye por el intercambiador 28 de almacenamiento de calor dentro del circuito 10c de refrigerante de lado exterior y para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor. La válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado de líquido del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor.

Están previstos varios sensores en la unidad exterior 2. La unidad exterior 2 está provista de un sensor 31 de presión de admisión para detectar la presión P_s de admisión del compresor 21, un sensor 32 de presión de descarga para detectar la presión P_d de descarga del compresor 21, un sensor 33 de temperatura de admisión para detectar la temperatura T_s de admisión del compresor 21 y un sensor 34 de temperatura de descarga para detectar la temperatura T_d de descarga del compresor 21. El intercambiador 23 térmico exterior está provisto de un sensor 35 de temperatura de intercambio de calor exterior para detectar la temperatura T_{ol1} del refrigerante en un estado bifásico gaseoso-líquido. El lado de líquido del intercambiador 23 térmico exterior está provisto de un sensor 36 de temperatura de lado de líquido para detectar la temperatura T_{ol2} del refrigerante en un estado líquido o un estado bifásico gaseoso-líquido. El lado de puerto de admisión de aire exterior de la unidad exterior 2 está provisto de un sensor 37 de temperatura exterior para detectar la temperatura del aire exterior (es decir, la temperatura exterior T_a) en el espacio externo en el que está ubicada la unidad exterior 2 (es decir, el intercambiador 23 térmico exterior y/o el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor). La unidad exterior 2 también tiene una parte 38 de control de lado exterior para controlar las acciones de los componentes que constituyen la unidad exterior 2. La parte 38 de control de lado exterior, que tiene componentes tales como un microordenador y/o una memoria prevista con el fin de realizar controles para la unidad exterior 2 y/o un dispositivo de inversión para controlar el motor 20 de compresor, está diseñada para poder intercambiar señales de control y similares con las partes 48a, 48b de control de lado interior de las unidades interiores 4a, 4b.

<Tuberías de comunicación de refrigerante>

Las tuberías 6, 7 de comunicación de refrigerante son tuberías de refrigerante construidas en el sitio cuando se

instala el aparato 1 de aire acondicionado; estas tuberías tienen diversas longitudes y diámetros, según las condiciones en las que se instalen la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4a, 4b.

<Parte de control>

5 Los controladores 49a, 49b a distancia para operar individualmente las unidades interiores 4a, 4b, las partes 48a, 48b de control de lado interior de las unidades interiores 4a, 4b y la parte 38 de control de lado exterior de la unidad exterior 2 constituyen una parte 8 de control para realizar controles de operación para todo el aparato 1 de aire acondicionado, como se muestra en la FIG. 1. La parte 8 de control está conectada para poder recibir señales de
10 detección desde diversos sensores tales como 31 a 37, 45a, 45b, 46a, 46b, 47a y 47b, como se muestra en la FIG. 3. La parte 8 de control está configurada para poder realizar operaciones de acondicionamiento de aire (una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire) controlando diversos dispositivos y válvulas 20, 22, 24, 26, 41a, 41b, 44a y 44b en función de estas señales de detección y similares. La FIG. 3 es un
15 diagrama de bloques de control del aparato 1 de aire acondicionado.

Como se ha descrito anteriormente, el aparato 1 de aire acondicionado tiene el circuito 10 de refrigerante configurado al conectar una pluralidad (dos en este caso) de unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2. En el
20 aparato 1 de aire acondicionado, controles de operación tales como los siguientes son realizados por la parte 8 de control.

(2) Acciones básicas del aparato de aire acondicionado

A continuación se usan las FIGS. 4 A 7 para describir las acciones básicas de la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire, la operación de almacenamiento de calor y la operación de descarche del
25 aparato 1 de aire acondicionado. La FIG. 4 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante a través del circuito de refrigerante en la operación de enfriamiento de aire. La FIG. 5 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante a través del circuito de refrigerante en la operación de calentamiento de aire. La FIG. 6 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante a través del circuito de refrigerante en la operación de almacenamiento de calor (la operación de
30 almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire). La FIG. 7 es un dibujo que muestra el flujo del refrigerante a través del circuito de refrigerante en la operación de descarche (la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor).

<Operación de enfriamiento de aire>

35 Cuando se emite una orden de operación de enfriamiento de aire desde los controladores 49a, 49b a distancia, el primer mecanismo 22 de conmutación se conmuta al estado conmutado de irradiación de calor exterior (el estado mostrado por las líneas continuas del primer mecanismo 22 de conmutación en la FIG. 4), el segundo mecanismo 27 de conmutación se conmuta al estado conmutado de evaporación interior (el estado mostrado por las líneas
40 continuas del segundo mecanismo 27 de conmutación en la FIG. 4), la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor se cierra (es decir, no se usa el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor), y el compresor 21, el ventilador exterior 25 y los ventiladores interiores 43a, 43b se ponen en marcha.

El refrigerante gaseoso de baja presión en el circuito 10 de refrigerante es absorbido, entonces, hacia el compresor 21 y se comprime en refrigerante gaseoso de alta presión. El refrigerante gaseoso de alta presión se envía a través
45 del primer mecanismo 22 de conmutación al intercambiador térmico 23 exterior. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al intercambiador 23 térmico exterior se condensa en refrigerante líquido de alta presión al enfriarse por el intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 25 en el intercambiador 23 térmico exterior que funciona como radiador térmico del refrigerante. El refrigerante líquido de alta presión se envía, a través de la válvula 24 de expansión exterior y la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido, desde la unidad exterior
50 2 a las unidades interiores 4a, 4b.

El refrigerante líquido de alta presión enviado a las unidades interiores 4a, 4b es despresurizado por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores en refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión. Este refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión se envía a los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores. El refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión enviado a los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores se evapora en
55 refrigerante gaseoso de baja presión al ser calentado por el intercambio de calor con aire interior suministrado por los ventiladores interiores 43a, 43b en los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, que funcionan como evaporadores del refrigerante. Este refrigerante gaseoso de baja presión se envía, a través de la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde las unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2.

60 El refrigerante gaseoso de baja presión enviado a la unidad exterior 2 es absorbido a través del segundo mecanismo 27 de conmutación de nuevo hacia el compresor 21.

<Operación de calentamiento de aire>

65 Cuando se emite una orden de operación de calentamiento de aire desde los controladores 49a, 49b a distancia, el

primer mecanismo 22 de conmutación se conmuta al estado conmutado de evaporación exterior (el estado mostrado por las líneas discontinuas del primer mecanismo 22 de conmutación en la FIG. 5), el segundo mecanismo 27 de conmutación se conmuta al estado conmutado de irradiación de calor interior (el estado mostrado por las líneas discontinuas del segundo mecanismo 27 de conmutación en la FIG. 5), la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor se cierra (es decir, no se usa el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor), y el compresor 21, el ventilador exterior 25 y los ventiladores interiores 43a, 43b se ponen en marcha.

El refrigerante gaseoso de baja presión en el circuito 10 de refrigerante es absorbido, entonces, hacia el compresor 21 y se comprime en refrigerante gaseoso de alta presión. Este refrigerante gaseoso de alta presión se envía, a través del segundo mecanismo 27 de conmutación y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 4a, 4b.

El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a las unidades interiores 4a, 4b se envía a los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores se condensa en refrigerante líquido de alta presión al ser enfriado por el intercambio de calor con aire interior suministrado por los ventiladores interiores 43a, 43b en los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, que funcionan como radiadores térmicos del refrigerante. Este refrigerante líquido de alta presión se despresuriza por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores. El refrigerante despresurizado por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se envía, a través de la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde las unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2.

El refrigerante enviado a la unidad exterior 2 se envía a la válvula 24 de expansión exterior y se despresuriza por la válvula 24 de expansión exterior en refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión. Este refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión se envía al intercambiador 23 térmico exterior. El refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión enviado al intercambiador 23 térmico exterior se evapora en refrigerante gaseoso de baja presión al calentarse por el intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 25 en el intercambiador 23 térmico exterior que funciona como un evaporador del refrigerante. Este refrigerante gaseoso de baja presión es absorbido a través del primer mecanismo 22 de conmutación de nuevo hacia el compresor 21.

<Operación de almacenamiento de calor (operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire)>

Durante la operación de calentamiento de aire se realiza la operación de almacenamiento de calor, en la que se almacena calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante. Específicamente, durante la operación de calentamiento de aire en la que se hace que el intercambiador 23 térmico exterior funcione como evaporador del refrigerante y se hace que los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores funcionen como radiadores térmicos del refrigerante, se realiza la operación de almacenamiento de calor (la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire) en donde se almacena calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante. La operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire se realiza abriendo la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor cuando los mecanismos 22, 27 de conmutación se han conmutado al mismo estado conmutado que en la operación de calentamiento de aire (ver FIG. 6).

El refrigerante gaseoso de baja presión en el circuito 10 de refrigerante es absorbido, entonces, hacia el compresor 21 y se comprime en refrigerante gaseoso de alta presión. Parte de este refrigerante gaseoso de alta presión se envía, a través del segundo mecanismo 27 de conmutación y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 4a, 4b, de manera similar a en la operación de calentamiento de aire. Este refrigerante gaseoso de alta presión enviado a las unidades interiores 4a, 4b se condensa en refrigerante líquido de alta presión al ser enfriado por el intercambio de calor con aire interior suministrado por los ventiladores interiores 43a, 43b en los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, que funcionan como radiadores térmicos del refrigerante. Este refrigerante líquido de alta presión se despresuriza por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores. El refrigerante despresurizado por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se envía, a través de la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde las unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2.

El resto del refrigerante gaseoso de alta presión descargado desde el compresor 21 se envía a través del primer mecanismo 22 de conmutación al intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor se condensa en refrigerante líquido de alta presión al enfriarse por el intercambio de calor con el medio de almacenamiento de calor en el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor que funciona como radiador térmico del refrigerante. Este refrigerante líquido de alta presión se despresuriza por la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor. El medio de almacenamiento de calor del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor en el presente documento cambia de fase (se derrite) y almacena calor debido a que es calentado por el intercambio de calor con el refrigerante.

El refrigerante despresurizado por la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor confluye con el

refrigerante enviado desde las unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2, y el refrigerante que ha confluído se envía a la válvula 24 de expansión exterior y se despresuriza por la válvula 24 de expansión exterior en refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión. Este refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión se envía al intercambiador 23 térmico exterior. El refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión enviado al intercambiador 23 térmico exterior se evapora en refrigerante gaseoso de baja presión al calentarse por el intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 25 en el intercambiador 23 térmico exterior que funciona como un evaporador del refrigerante. Este refrigerante gaseoso de baja presión es absorbido a través del primer mecanismo 22 de conmutación de nuevo hacia el compresor 21. De este modo, en la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire, el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor está diseñado para funcionar como radiador térmico del refrigerante en paralelo con los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores. Específicamente, el circuito 10 de refrigerante está configurado para poder enviar refrigerante gaseoso de alta presión descargado desde el compresor 21 en paralelo a los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores y al intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor en la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire.

<Operación de descarche (operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor)>

Durante la operación de calentamiento de aire se realiza la operación de descarche para descarchar el intercambiador térmico exterior haciendo que el intercambiador 23 térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante. Durante la operación de descarche, la operación que utiliza almacenamiento de calor se realiza para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante. Específicamente, se realiza la operación que utiliza almacenamiento de calor (la operación que utiliza almacenamiento de calor durante la operación de descarche y la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor) en donde se hace que el intercambiador 23 térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante y se hace que el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante. Además, en el presente documento también se realiza la operación de calentamiento de aire de manera simultánea haciendo que los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores funcionen como radiadores térmicos del refrigerante. Específicamente, la operación que utiliza almacenamiento de calor y la operación de calentamiento de aire se realizan de manera simultánea durante la operación de descarche (o la operación de calentamiento de aire se realiza de manera simultánea durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor). Esta operación que utiliza almacenamiento de calor durante la operación de descarche (o la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor) se realiza abriendo la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor cuando el primer mecanismo 22 de conmutación se ha conmutado al estado conmutado de irradiación de calor exterior y el segundo mecanismo 27 de conmutación se ha conmutado al estado conmutado de irradiación de calor interior (ver FIG. 7). Durante la operación de descarche, el ventilador exterior 25 se detiene.

El refrigerante gaseoso de baja presión en el circuito 10 de refrigerante es absorbido, entonces, hacia el compresor 21 y se comprime en refrigerante gaseoso de alta presión. Parte de este refrigerante gaseoso de alta presión se envía, a través del segundo mecanismo 27 de conmutación y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde la unidad exterior 2 a las unidades interiores 4a, 4b, de manera similar a en la operación de calentamiento de aire. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a las unidades interiores 4a, 4b se condensa en refrigerante líquido de alta presión al ser enfriado por el intercambio de calor con aire interior suministrado por los ventiladores interiores 43a, 43b en los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, que funcionan como radiadores térmicos del refrigerante. Este refrigerante líquido de alta presión se despresuriza por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores. El refrigerante despresurizado por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se envía, a través de la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, desde las unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2.

El resto del refrigerante gaseoso de alta presión descargado desde el compresor 21 se envía a través del primer mecanismo 22 de conmutación al intercambiador 23 térmico exterior. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al intercambiador 23 térmico exterior se enfría por el intercambio de calor con la escarcha y/o hielo que se adhiere al intercambiador 23 térmico exterior, en el intercambiador 23 térmico exterior que funciona como radiador térmico del refrigerante. Este refrigerante de alta presión se despresuriza por la válvula 24 de expansión exterior. La escarcha y/o hielo que se adhiere al intercambiador 23 térmico exterior en el presente documento se derrite al calentarse por el intercambio de calor con el refrigerante, y el intercambiador 23 térmico exterior se descarcha.

El refrigerante de alta presión despresurizado por la válvula 24 de expansión exterior confluye con el refrigerante enviado desde las unidades interiores 4a, 4b a la unidad exterior 2, y este refrigerante que ha confluído se envía a la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor y es despresurizado por la válvula 29 de expansión de almacenamiento de calor en refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión. Este refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión se envía a al intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor. El refrigerante bifásico gaseoso-líquido de baja presión enviado al intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor se evapora en refrigerante gaseoso de baja presión al calentarse por el intercambio de calor con el medio de almacenamiento de calor en el intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor que funciona como

evaporador del refrigerante. Este refrigerante gaseoso de baja presión es absorbido a través del primer mecanismo 22 de conmutación de nuevo hacia el compresor 21. El medio de almacenamiento de calor del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor en el presente documento cambia de fase (se solidifica) dado que se enfría por el intercambio de calor con el refrigerante, y el medio de almacenamiento de calor se utiliza para el almacenamiento de calor. De este modo, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza de manera simultánea durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor (o la operación que utiliza almacenamiento de calor durante la operación de descarche), los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores están diseñados para funcionar como radiadores térmicos del refrigerante en paralelo con el intercambiador 23 térmico exterior. Específicamente, el circuito 10 de refrigerante está configurado para poder enviar el refrigerante gaseoso de alta presión descargado desde el compresor 21 en paralelo al intercambiador 23 térmico exterior y a los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza de manera simultánea durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor (o la operación que utiliza almacenamiento de calor durante la operación de descarche).

<Controles de la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire y la operación de almacenamiento de calor>

-Operación de enfriamiento de aire-

Durante la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente, la parte 8 de control determina y controla los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores para que los grados de sobrecalentamiento SHra, SHrb del refrigerante en las salidas de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores alcancen grados de sobrecalentamiento SHras, SHrbs objetivo (este control se denomina a continuación "control del grado de sobrecalentamiento por las válvulas de expansión interiores"). Los grados de sobrecalentamiento SHra, SHrb en el presente documento se calculan a partir de la presión de admisión Ps detectada por el sensor 31 de presión de admisión y las temperaturas Trga, Trgb del refrigerante en los lados de gas de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores detectadas por los sensores 46a, 46b de temperatura de lado de gas. De manera más específica, en primer lugar, la presión de admisión Ps se convierte a la temperatura de saturación de refrigerante para obtener la temperatura de evaporación Te que es una magnitud equivalente a la presión de evaporación Pe en el circuito 10 de refrigerante (es decir, la presión de evaporación Pe y la temperatura de evaporación Te son términos diferentes pero se refieren esencialmente a la misma magnitud). El término "presión de evaporación Pe" significa una presión que representa el refrigerante de baja presión que fluye desde las salidas de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores a través de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores hasta el lado de admisión del compresor 21 durante la operación de enfriamiento de aire. Los grados de sobrecalentamiento SHra, SHrb se obtienen, entonces, restando la temperatura de evaporación Te a las temperaturas Trga, Trgb del refrigerante en los lados de gas de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores.

En la operación de enfriamiento de aire, los controles de los diferentes dispositivos de las unidades interiores 4a, 4b, incluyendo las válvulas 41a, 41b de expansión interiores, son realizados por las partes 48a, 48b de control de lado interior de la parte 8 de control. Los controles de los diferentes dispositivos de la unidad exterior 2, incluyendo la válvula 24 de expansión exterior, son realizados por la parte 38 de control de lado exterior de la parte 8 de control.

-Operación de calentamiento de aire-

En la operación de calentamiento de aire descrita anteriormente, la parte 8 de control determina y controla los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores para que los grados de subenfriamiento SCra, SCrb del refrigerante en las salidas de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores alcancen los grados de subenfriamiento SCras, SCrbs objetivo (este control se denomina a continuación "control del grado de subenfriamiento por las válvulas de expansión interiores"). Los grados de subenfriamiento SCra, SCrb en el presente documento se calculan a partir de la presión de descarga Pd detectada por el sensor 32 de presión de descarga y las temperaturas Trla, Trlb del refrigerante en los lados de líquido de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores detectadas por los sensores 45a, 45b de temperatura de lado de líquido. De manera más específica, en primer lugar, la presión de descarga Pd se convierte a la temperatura de saturación de refrigerante para obtener la temperatura de condensación Tc que es una magnitud equivalente a la presión de condensación Pc en el circuito 10 de refrigerante (es decir, la presión de condensación Pc y la temperatura de condensación Tc son términos diferentes pero significan esencialmente la misma magnitud). El término "presión de condensación Pc" significa una presión que representa el refrigerante de alta presión que fluye desde el lado de descarga del compresor 21, a través de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, hasta las válvulas 41a, 41b de expansión interiores durante la operación de calentamiento de aire. Los grados de subenfriamiento SCra, SCrb se obtienen, entonces, restando las temperaturas Trla, Trlb del refrigerante en los lados de líquido de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores a la temperatura de condensación Tc.

En la operación de calentamiento de aire, los controles de los diferentes dispositivos de las unidades interiores 4a, 4b, incluyendo las válvulas 41a, 41b de expansión interiores, son realizados por las partes 48a, 48b de control de lado interior de la parte 8 de control. Los controles de los diferentes dispositivos de la unidad exterior 2, incluyendo la válvula 24 de expansión exterior, son realizados por la parte 38 de control de lado exterior de la parte 8 de control.

-Operación de almacenamiento de calor-

En la operación de almacenamiento de calor descrita anteriormente, la parte 8 de control finaliza la operación de almacenamiento de calor y pasa a la operación de calentamiento de aire cuando el almacenamiento de calor en el medio de almacenamiento de calor del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor ha finalizado. Cuando ha transcurrido un tiempo de intervalo Δt_{bet} predeterminado después del inicio de la operación de almacenamiento de calor, se pasa a la operación de descarche. Específicamente, el tiempo de intervalo Δt_{bet} significa el tiempo de intervalo entre las operaciones de descarche. Básicamente, durante el tiempo de intervalo Δt_{bet} se realizan la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire y la operación de calentamiento de aire que sigue al final de la operación de almacenamiento de calor, y la operación de descarche se realiza cada vez que transcurre el tiempo de intervalo Δt_{bet} .

Como se ha descrito anteriormente, el aparato 1 de aire acondicionado está diseñado para que pueda conmutarse una operación entre enfriamiento de aire y calentamiento de aire. Puede almacenarse calor en el medio de almacenamiento de calor mientras continúa la operación de calentamiento de aire realizando la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire, y el almacenamiento de calor del medio de almacenamiento de calor puede utilizarse para realizar la operación de descarche realizando la operación que utiliza almacenamiento de calor durante la operación de descarche.

(3) Control durante la operación de descarche

Durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza el almacenamiento de calor descrita anteriormente, cuando hay un exceso en la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior, las partes 48a, 48b de control de lado interior preferentemente realizan un control de grado de apertura en las válvulas 41a, 41b de expansión interiores (control de grado de subenfriamiento por las válvulas 41a, 41b de expansión interiores en el presente documento), garantizando las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores, de manera similar a durante la operación normal de calentamiento de aire (es decir, durante una operación de calentamiento de aire que no acompaña a una operación que utiliza almacenamiento de calor y/o a una operación de descarche). Sin embargo, cuando no hay ningún exceso en la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior, el control de grado de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores debe ser diferente al control durante la operación normal de calentamiento de aire con el fin de limitar las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores. Cuando los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores son demasiado grandes con respecto al grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior, el límite en las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores se vuelve insuficiente y la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior se vuelve insuficiente; por ende, la operación de descarche finaliza mientras el intercambiador 23 térmico exterior aún no está completamente descarchado. Por el contrario, cuando los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores son demasiado pequeños con respecto al grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior, la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior es suficiente pero el límite en las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 41a, 41b térmicos interiores se vuelve excesivo y, por ende, resulta imposible lograr suficientemente la ventaja de realizar una operación de calentamiento de aire mediante una operación de descarche que acompaña a una operación que utiliza almacenamiento de aire.

A la vista de esto, cuando únicamente se realiza la operación de calentamiento de aire, las partes 48a, 48b de control de lado interior deciden los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores, y la parte 38 de control de lado exterior decide el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior, pero cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la parte 38 de control de lado exterior decide no solo el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior, sino también los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores.

Por ende, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la parte 38 de control de lado exterior puede decidir el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior y los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores en conjunto, tomando en consideración un equilibrio entre la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior y las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores.

Los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y la válvula 24 de expansión exterior pueden, por consiguiente, decidirse apropiadamente en el presente documento cuando se realiza en primer lugar la operación de calentamiento de aire durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor.

Cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores deben decidirse al tiempo que se garantizan las capacidades de calentamiento de aire de los

intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores de manera fiable. Sin embargo, cuando la parte 38 de control de lado exterior decide los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores, resulta difícil tomar en consideración los efectos de la pérdida de presión y similares en el refrigerante en las tuberías de refrigerante que conectan la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4a, 4b (principalmente la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso en el presente documento). Además, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior también debe aumentarse con el fin de finalizar de manera fiable el descarche del intercambiador térmico exterior 23.

A la vista de esto, hasta que haya transcurrido un primer tiempo de descarche t_{aj} desde el inicio de la operación de descarche, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se deciden en función de la correlación entre la temperatura de condensación T_c del refrigerante en el circuito 10 de refrigerante y las temperaturas interiores T_{ra} , T_{rb} (denominadas conjuntamente T_r) de los espacios cuyo aire han de acondicionar las unidades interiores 4a, 4b. Después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche t_{aj} desde el inicio de la operación de descarche, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y la válvula 24 de expansión exterior se varían para que las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores disminuyan y para que la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior aumente.

Específicamente, la parte 38 de control de lado exterior decide los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y la válvula 24 de expansión exterior de conformidad con las etapas ST1 a ST5 mostradas en el diagrama de flujo de la FIG. 8.

En primer lugar, cuando finaliza la operación de almacenamiento de calor durante la operación de calentamiento de aire, finaliza la operación de calentamiento de aire que sigue al final de la operación de almacenamiento de calor y se inicia la operación de descarche (la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor), en la etapa ST1, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se ajustan a un grado de apertura inicial MV_{rd1} para la operación de descarche, y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior se ajusta a un grado de apertura inicial MV_{od1} para la operación de descarche. Los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior se deciden en el presente documento por la parte 38 de control de lado exterior como se ha descrito anteriormente.

Cuando la operación de descarche cumple una condición de inicio que prioriza el calentamiento de aire/descarche, la secuencia pasa a través del proceso de la etapa ST2 al proceso de las etapas ST3 a ST5 y se inicia el control para decidir los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior para que se realice una operación que prioriza el calentamiento de aire y/o una operación que prioriza el descarche. La condición de inicio que prioriza el calentamiento de aire/descarche en el presente documento es una condición para determinar si el estado actual permite realizar o no una operación que prioriza el calentamiento de aire y/o una operación que prioriza el descarche variando los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior. La condición de inicio que prioriza el calentamiento de aire/descarche se cumple en el presente documento en casos en los que el tiempo está dentro de un segundo tiempo de descarche t_{ah} desde el inicio de la operación de descarche, ha transcurrido un tiempo predeterminado t_{def1} desde el inicio de la operación de descarche y la temperatura de condensación T_c es menor que una temperatura umbral predeterminada T_{rdef} obtenida a partir de la temperatura interior T_r (por ejemplo, un valor obtenido sumando una temperatura predeterminada a la temperatura interior T_r). El segundo tiempo de descarche t_{ah} en el presente documento es el tiempo que se tarda en realizar una operación que prioriza el calentamiento de aire y/o una operación que prioriza el descarche desde el inicio de la operación de descarche. El tiempo t_{def1} es un tiempo de espera desde el inicio de la operación de descarche hasta que se pasa a una operación que prioriza el calentamiento de aire y/o a una operación que prioriza el descarche, y es un tiempo extremadamente corto comparado con el segundo tiempo de descarche t_{ah} .

A continuación, cuando la operación de descarche ha pasado de la etapa ST2 a la etapa ST3 cumple una condición que prioriza el calentamiento de aire, la secuencia pasa al proceso de la etapa ST4 y se realiza el control para decidir los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y los grados de apertura de la válvula 24 de expansión exterior para que se realice una operación que prioriza el calentamiento de aire. La condición que prioriza el calentamiento de aire es una condición para determinar si el estado actual está garantizando o no las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores. Se concluye que la condición que prioriza el calentamiento de aire se cumple, en el presente documento, en casos en los que el tiempo está dentro del primer tiempo de descarche t_{aj} (un tiempo más corto que el segundo tiempo de descarche t_{ah}) desde el inicio de la operación de descarche el inicio de la operación de descarche, un tiempo predeterminado t_{def2} ha transcurrido desde el inicio de la operación de descarche, el paso a la etapa ST3, y la temperatura de condensación T_c es menor que una temperatura umbral T_{rdef} (igual que la temperatura umbral T_{rdef} en la condición de inicio que prioriza el calentamiento de aire/descarche descrita anteriormente) obtenida a partir de la temperatura interior T_r . El tiempo t_{def2} en el presente documento es un tiempo de espera para mantener el estado de mantenimiento de grado

de apertura de la etapa ST3. Cuando se cumple la condición que prioriza el calentamiento de aire durante el proceso de la etapa ST3, la secuencia pasa al proceso de la etapa ST4, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores aumentan (en un grado de apertura $\Delta MVrd2$ en el presente documento), el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior se reduce (en un grado de apertura $\Delta MVod2$ en el presente documento) y la

5 secuencia regresa al proceso de la etapa ST3. Como se ha descrito anteriormente, la parte 38 de control de lado exterior en el presente documento determina si la condición que prioriza el calentamiento de aire (incluyendo la determinación de acuerdo con la temperatura umbral $Trdef$) se cumple o no y/o decide los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y los grados de apertura de la válvula 24 de expansión exterior. Específicamente, hasta que transcurra el primer tiempo de descarche taj desde el inicio de la operación de

10 descarche el inicio de la operación de descarche (el periodo inicial de la operación de descarche), los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se deciden apropiadamente en el presente documento en función de la correlación entre la temperatura de condensación Tc y la temperatura interior Tr . Al repetir este proceso de la etapa ST3, la determinación de la condición que prioriza el calentamiento de aire, y la etapa ST4, es posible realizar la operación de descarche al tiempo que se prioriza que las capacidades de calentamiento de aire de los

15 intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores estén garantizadas con grados de apertura aumentados de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y un grado de apertura reducido de la válvula 24 de expansión exterior, hasta que transcurra el primer tiempo de descarche taj desde el inicio de la operación de descarche el inicio de la operación de descarche (es decir, el periodo inicial de la operación de descarche) como se muestra en la FIG. 9.

20 A continuación, cuando la operación de descarche que pasa de la etapa ST2 a la etapa ST3 cumple una condición que prioriza el descarche, la secuencia pasa al proceso de la etapa ST5 y se realiza el control para decidir los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior para que se realice una operación que prioriza el descarche. La condición que prioriza el descarche es una condición para determinar si el estado actual está garantizando o no la capacidad de descarche

25 del intercambiador 23 térmico exterior. La condición que prioriza el descarche se cumple en casos en los que ha transcurrido el tiempo de descarche taj desde el inicio de la operación de descarche el inicio de la operación de descarche, ha transcurrido un tiempo predeterminado $tdef3$ desde el inicio de la operación de descarche, el paso a la etapa ST3, y una temperatura de salida $Tol2$ de intercambio de calor exterior, que es la temperatura del refrigerante en la salida del intercambiador 23 térmico exterior, es menor que una temperatura intermedia de operación de descarche predeterminada $Tdefm$ (una temperatura igual o menor que una temperatura de final de operación de descarche $Tdefe$ para determinar si ha finalizado o no la operación de descarche). El tiempo $tdef3$ en el presente documento es un tiempo de espera para mantener el estado de mantenimiento de grado de apertura de la etapa

30 ST3. Cuando se cumple la condición que prioriza el descarche durante el proceso de la etapa ST3, la secuencia pasa al proceso de la etapa ST5, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se reducen (en un grado de apertura $\Delta MVrd3$ en el presente documento), el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior aumenta (en un grado de apertura $\Delta MVod3$ en el presente documento) y la secuencia regresa al proceso de la etapa ST3. Como se ha descrito anteriormente, en el presente documento, la parte 38 de control de lado exterior determina si la condición que prioriza el descarche se cumple o no y/o decide los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior. Específicamente,

40 después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche taj desde el inicio de la operación de descarche el inicio de la operación de descarche (por ejemplo, después de que haya finalizado la operación de descarche que prioriza el calentamiento de aire), los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se deciden apropiadamente en el presente documento en función de la temperatura de salida $Tol2$ de intercambio de calor exterior. Al repetir este proceso de la etapa ST3, la determinación de la condición que prioriza el descarche, y la

45 etapa ST5, es posible pasar de una operación que prioriza el calentamiento de aire a una operación que prioriza el descarche reduciendo los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores y aumentando el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior para reducir las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores y aumentar la capacidad de descarche del intercambiador 23 térmico exterior, después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche taj desde el inicio de la operación

50 de descarche el inicio de la operación de descarche, como se muestra en la Fig. 9.

A continuación, cuando ha transcurrido el segundo tiempo de descarche tah desde el inicio de la operación de descarche el inicio de la operación de descarche, la operación de descarche (incluyendo una operación que prioriza el calentamiento de aire y/o una operación que prioriza el descarche), habiendo pasado de la etapa ST2 a la etapa

55 ST3, regresa al proceso de la etapa ST1, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores regresan al grado de apertura inicial $MVrd1$ para la operación de descarche y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior regresa al grado de apertura inicial $MVod1$ para la operación de descarche. Por ende, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores disminuyen más deprisa y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior aumenta más deprisa que cuando los grados de apertura de las válvulas 41a,

60 41b de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior se varían por el proceso de las etapas ST4 y ST5, por ende, se promueve, incluso más, una operación que prioriza el descarche hasta que finalice la operación de descarche, o bien porque la temperatura de salida $Tol2$ de intercambio de calor exterior sea igual o mayor que una temperatura de final de operación de descarche predeterminada $Tdefe$ o bien porque haya transcurrido un tiempo de final de operación de descarche predeterminado $tdefe$, y el descarche del intercambiador

65 23 térmico exterior puede finalizarse de manera fiable.

(4) Modificación 1

En la realización anterior, el tiempo requerido para descarchar se ve influido por la pérdida de radiación térmica del medio de almacenamiento de calor y/o los dispositivos que constituyen el circuito 10 de refrigerante, y este tiempo, por ende, tiende a ser más largo a medida que la temperatura exterior T_a es más baja. Por ende, el primer tiempo de descarche t_{aj} , que es el tiempo durante el cual se realiza una operación que prioriza el calentamiento de aire, también se decide preferentemente en función de la temperatura exterior T_a .

A la vista de esto, el primer tiempo de descarche t_{aj} está diseñado en el presente documento para decidirse en función de la temperatura exterior T_a .

Específicamente, en primer lugar, el segundo tiempo de descarche t_{ah} se decide como una función de la temperatura exterior T_a , tal como la función mostrada en la siguiente fórmula 1.

$$t_{ah} = T_a + t_{ah0} \quad \dots(\text{fórmula 1})$$

El valor t_{ah} en el presente documento es un valor estándar del segundo tiempo de descarche t_{ah} . De acuerdo con la fórmula 1, el segundo tiempo de descarche t_{ah} es más corto porque la temperatura exterior T_a es más baja. La operación de descarche, por consiguiente, tiene un tiempo más corto para la operación que prioriza el descarche mediante las etapas ST3 y ST5 descritas anteriormente, y un tiempo más largo para la operación (hasta que la operación de descarche finalice desde que haya transcurrido el segundo tiempo de descarche t_{ah}) para ajustar los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores (=MVrd1) y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior (=MVod1) en la etapa ST1 descrita anteriormente.

El primer tiempo de descarche t_{aj} se decide, entonces, usando el segundo tiempo de descarche t_{ah} decidido por la fórmula 1, y la siguiente fórmula 2.

$$t_{aj} = - t_{ah} - t_{ah1} \quad \dots(\text{fórmula 2})$$

El valor t_{ah1} en el presente documento es equivalente al tiempo para realizar una operación que prioriza el descarche mediante las etapas ST3 y ST5 descritas anteriormente. De acuerdo con las fórmulas 1 y 2, el primer tiempo de descarche t_{aj} es más corto porque la temperatura exterior T_a es más baja. La operación de descarche, por consiguiente, tiene un tiempo más corto para una operación que prioriza el calentamiento de aire mediante las etapas ST3 y ST4 descritas anteriormente.

El primer tiempo de descarche t_{aj} para realizar una operación que prioriza el calentamiento de aire se decide, por consiguiente, en el presente documento, en función de la temperatura exterior T_a , por lo que se realiza una operación que prioriza el descarche más larga, y el descarche del intercambiador 23 térmico exterior puede finalizarse de manera fiable.

El primer tiempo de descarche t_{aj} y el segundo tiempo de descarche t_{ah} se deciden ambos en el presente documento en función de la temperatura exterior T_a , pero también es posible decidir solo el primer tiempo de descarche t_{aj} en función de la temperatura exterior T_a .

(5) Modificación 2

En la realización anterior y en la Modificación 1, la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor. En este caso, cuando los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se vuelven demasiado grandes, el refrigerante en las salidas de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores alcanza rápidamente el estado bifásico gaseoso-líquido. El refrigerante en un estado gaseoso llena, entonces, rápidamente las tuberías de refrigerante (tales como la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido en el presente documento) que conectan los lados de salida (lados de líquido) de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores y el lado de entrada (lado de líquido) del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor que funciona como evaporador del refrigerante. En casos en los que no está previsto ningún elemento de recepción en la zona que conecta los lados de salida (lados de líquido) de los intercambiadores 42a, 42b térmicos interiores y el lado de entrada (lado de líquido) del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor que funciona como evaporador del refrigerante, como es el caso en el circuito 10 de refrigerante, hay riesgo de que se produzca el denominado reflujo de líquido, en el que el refrigerante líquido regresa al compresor 21 a través del intercambiador 28 térmico de almacenamiento de calor. Cuando se produce reflujo de líquido, se observa una tendencia a la disminución del grado de sobrecalentamiento SHd del refrigerante descargado desde el compresor 21.

A la vista de esto, la parte 38 de control de lado exterior está diseñada en el presente documento para determinar, en función del grado de sobrecalentamiento SHd del refrigerante descargado desde el compresor 21, que se está produciendo reflujo de líquido debido a que los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores son demasiado grandes. El grado de sobrecalentamiento SHd del refrigerante descargado desde el compresor 21 se

calcula en el presente documento a partir de la presión de descarga Pd detectada por el sensor 32 de presión de descarga y la temperatura de descarga Td detectada por el sensor 34 de temperatura de descarga. De manera más específica, la presión de descarga Pd se convierte en primer lugar a una temperatura de saturación de refrigerante para obtener la temperatura de condensación Tc. El grado de sobrecalentamiento SHd se determina, entonces, restando la temperatura de condensación Tc a la temperatura de descarga Td.

Específicamente, la parte 38 de control de lado exterior determina que se está produciendo reflujo de líquido cuando el grado de sobrecalentamiento SHd es más bajo que un grado umbral de sobrecalentamiento durante el control de operación de descarche anteriormente descrito, como se muestra en la FIG. 10. Los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se reducen según sea necesario.

En primer lugar, durante la condición de inicio que prioriza el calentamiento de aire/descarche, que es la condición para pasar de la etapa ST1 a la etapa ST2, se añade una condición adicional de que el grado de sobrecalentamiento SHd sea igual o mayor que un primer grado umbral de sobrecalentamiento SHd1 como la condición para pasar de la etapa ST1 a la etapa ST2. Por consiguiente, es posible evitar el paso a una operación que prioriza el calentamiento de aire (el proceso de las etapas ST3 a ST4), que tiene el riesgo de que los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores sean demasiado grandes, durante el proceso de la etapa ST1, o, en otras palabras, en un estado en el que los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores están ajustados al grado de apertura inicial MVrd1 y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior está ajustado al grado de apertura inicial MVod1.

Durante el proceso de la etapa ST1, cuando un tiempo predeterminado tdef4 (un tiempo de espera desde el inicio de la operación de descarche hasta la transición al siguiente proceso) ha transcurrido desde el inicio de la operación de descarche y el grado de sobrecalentamiento SHd es menor que un tercer grado umbral predeterminado de sobrecalentamiento SHd3, se determina que se está produciendo reflujo de líquido en el compresor 21 y la secuencia pasa al proceso de la etapa ST6. El tercer grado umbral de sobrecalentamiento SHd3 en el presente documento está ajustado a un valor más bajo que el primer grado umbral de sobrecalentamiento SHd1. En la etapa ST6, los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores están ajustados a un grado de apertura MVrd4 que elimina el reflujo de líquido (un grado de apertura menor que el grado de apertura inicial MVrd1), y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior está ajustado a un grado de apertura MVod4 que elimina el reflujo de líquido (en el presente documento, el mismo grado de apertura que el grado de apertura inicial MVod1). Por consiguiente, se elimina el reflujo de líquido en el compresor 21. Cuando se elimina el reflujo de líquido en el compresor 21 y el grado de sobrecalentamiento SHd es igual o mayor que el tercer grado umbral de sobrecalentamiento SHd3, la secuencia regresa de nuevo al proceso de la etapa ST1, o, en otras palabras, a un estado en el que los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores están ajustados al grado de apertura inicial MVrd1 y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior está ajustado al grado de apertura inicial MVod1.

Además, durante el proceso de las etapas ST2 a ST5, se determina que se está produciendo reflujo de líquido en el compresor 21 cuando el grado de sobrecalentamiento SHd es menor que un segundo grado umbral de sobrecalentamiento SHd2 predeterminado, el proceso de las etapas ST2 a ST5 se termina incluso aunque el segundo tiempo de descarche tah no haya transcurrido desde el inicio de la operación de descarche, y la secuencia regresa al proceso de la etapa ST1, o, en otras palabras, a un estado en el que los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores están ajustados al grado de apertura inicial MVrd1 y el grado de apertura de la válvula 24 de expansión exterior está ajustado al grado de apertura inicial MVod1. Por consiguiente, se elimina el reflujo de líquido en el compresor 21.

En el presente documento es posible, por consiguiente, realizar la operación de calentamiento de aire mientras se determina apropiadamente si los grados de apertura de las válvulas 41a, 41b de expansión interiores se han vuelto o no demasiado grandes durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor.

Aplicabilidad industrial

La presente invención puede aplicarse ampliamente a aparatos de aire acondicionado que comprenden un circuito de refrigerante que tiene un intercambiador térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, en donde puede realizarse una operación de almacenamiento de calor para almacenar calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante y pueden realizarse, de manera simultánea, una operación de calentamiento de aire y una operación que utiliza almacenamiento de calor para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante durante una operación de descarche.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Aparato de aire acondicionado
- 2 Unidad exterior
- 5 4a, 4b Unidades interiores
- 10 10 Circuito de refrigerante
- 21 21 Compresor
- 23 23 Intercambiador térmico exterior
- 24 24 Válvula de expansión exterior
- 10 28 Intercambiador térmico de almacenamiento de calor
- 38 38 Parte de control de lado exterior
- 41a, 41b 41a, 41b Válvulas de expansión interiores
- 42a, 42b 42a, 42b Intercambiadores térmicos interiores
- 48a, 48b 48a, 48b Partes de control de lado interior

15

Lista de citas

Bibliografía de patentes

- 20 [Documento de patente 1]

Solicitud de Patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2005-337657

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) de aire acondicionado que comprende un circuito (10) de refrigerante que tiene un compresor (21), un intercambiador (23) térmico exterior, intercambiadores (42a, 42b) térmicos interiores y un intercambiador (28) 5 térmico de almacenamiento de calor para realizar un intercambio de calor entre un refrigerante y un medio de almacenamiento de calor, estando configurado el aparato de aire acondicionado para realizar una operación de almacenamiento de calor para almacenar calor en el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como radiador térmico del refrigerante y, durante una 10 operación de descarche para descarchar el intercambiador térmico exterior, haciendo que el intercambiador térmico exterior funcione como radiador térmico del refrigerante, realizar, de manera simultánea, una operación que utiliza almacenamiento de calor para irradiar calor desde el medio de almacenamiento de calor haciendo que el intercambiador térmico de almacenamiento de calor funcione como evaporador del refrigerante y una operación de calentamiento de aire para hacer que los intercambiadores térmicos interiores funcionen como radiadores térmicos del refrigerante; en donde 15
- el circuito de refrigerante también tiene válvulas (41a, 41b) de expansión interiores para variar el caudal del refrigerante que fluye por los intercambiadores térmicos interiores y una válvula (24) de expansión exterior para variar el caudal del refrigerante que fluye por el intercambiador térmico exterior; los intercambiadores térmicos interiores y las válvulas de expansión interiores están previstos en unidades interiores (4a, 4b); y 20 el intercambiador térmico exterior y la válvula de expansión exterior están previstos en una unidad exterior (2);
- caracterizado por que**
- las unidades interiores tienen partes (48a, 48b) de control de lado interior para decidir los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores cuando únicamente se realiza la operación de calentamiento de aire; y 25 la unidad exterior tiene una parte (38) de control de lado exterior para decidir el grado de apertura de la válvula de expansión exterior cuando únicamente se realiza la operación de calentamiento de aire y decidir los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores y el grado de apertura de la válvula de expansión exterior cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor; 30 cuando la operación de calentamiento de aire se realiza durante la operación de descarche que acompaña a la operación que utiliza almacenamiento de calor, la parte (38) de control de lado exterior decide los grados de apertura de las válvulas (41a, 41b) de expansión interiores en función de la correlación entre la temperatura de condensación del refrigerante en el circuito (10) de refrigerante y las temperaturas interiores de los espacios cuyo aire las unidades interiores (4a, 4b) están acondicionando, hasta que transcurra un primer tiempo (taj) de descarche desde el inicio de la operación de descarche. 35
2. El aparato (1) de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, en donde,
- cuando la temperatura de condensación es más baja que una temperatura umbral obtenida a partir de las 40 temperaturas interiores, la parte (38) de control de lado exterior está configurada para determinar que las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores (42a, 42b) térmicos interiores no se están garantizando, y para aumentar los grados de apertura de las válvulas (41a, 41b) de expansión interiores para garantizar las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores (42a, 42b) térmicos interiores.
3. El aparato (1) de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde, 45
- después de que haya transcurrido el primer tiempo de descarche desde el inicio de la operación de descarche, la parte (38) de control de lado exterior varía los grados de apertura de las válvulas (41a, 41b) de expansión interiores y la válvula (24) de expansión exterior para que las capacidades de calentamiento de aire de los intercambiadores (42a, 42b) térmicos interiores disminuyan y la capacidad de descarche del intercambiador (23) 50 térmico exterior aumente.
4. El aparato (1) de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde
- el primer tiempo de descarche se decide en función de la temperatura exterior del espacio externo en el que está 55 dispuesta la unidad exterior (2).
5. El aparato (1) de aire acondicionado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde,
- durante la operación de descarche, se determina si los grados de apertura de las válvulas (41a, 41b) de 60 expansión interiores son demasiado grandes o no en función del grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde el compresor (21).

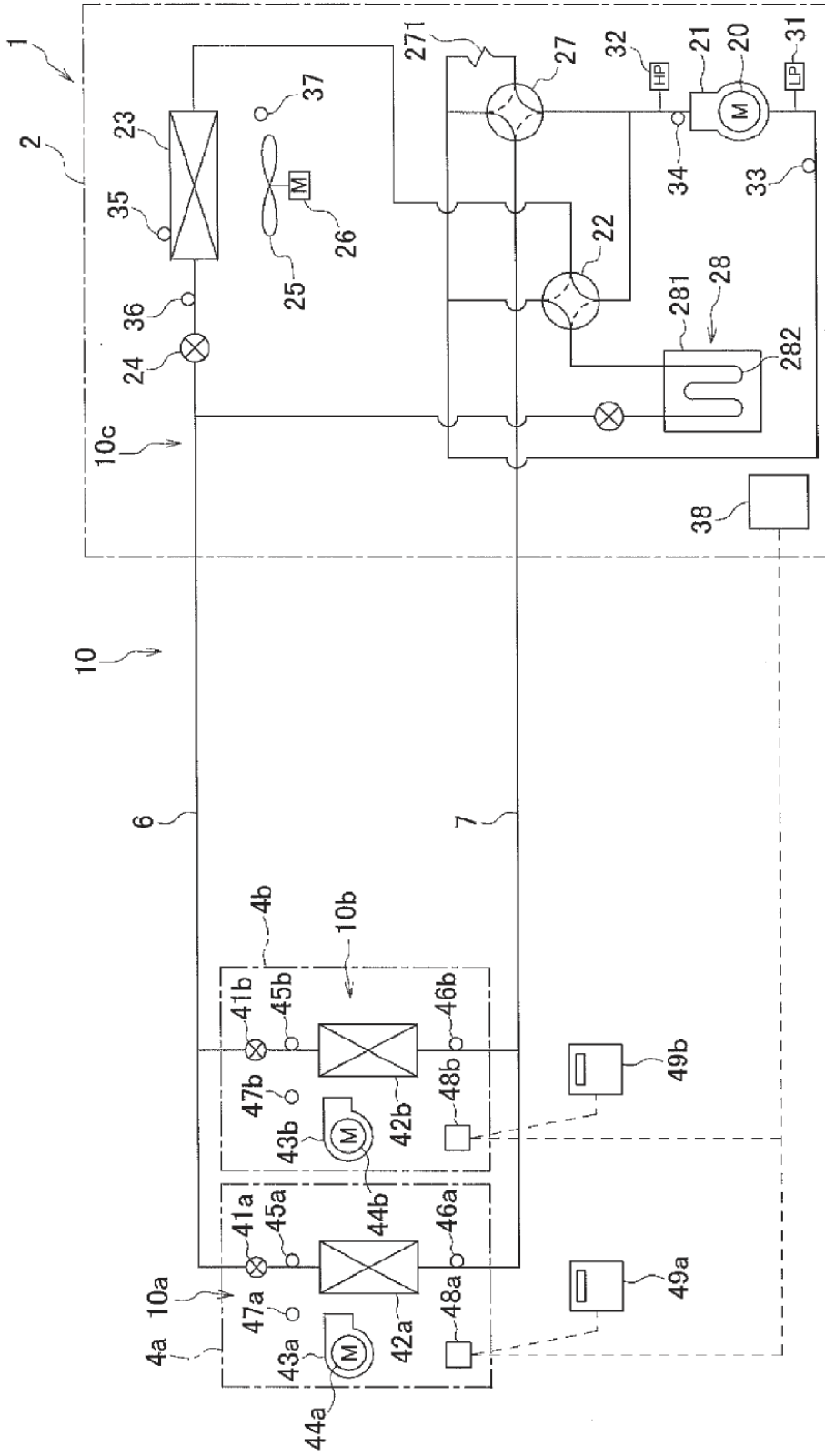


FIG. 1

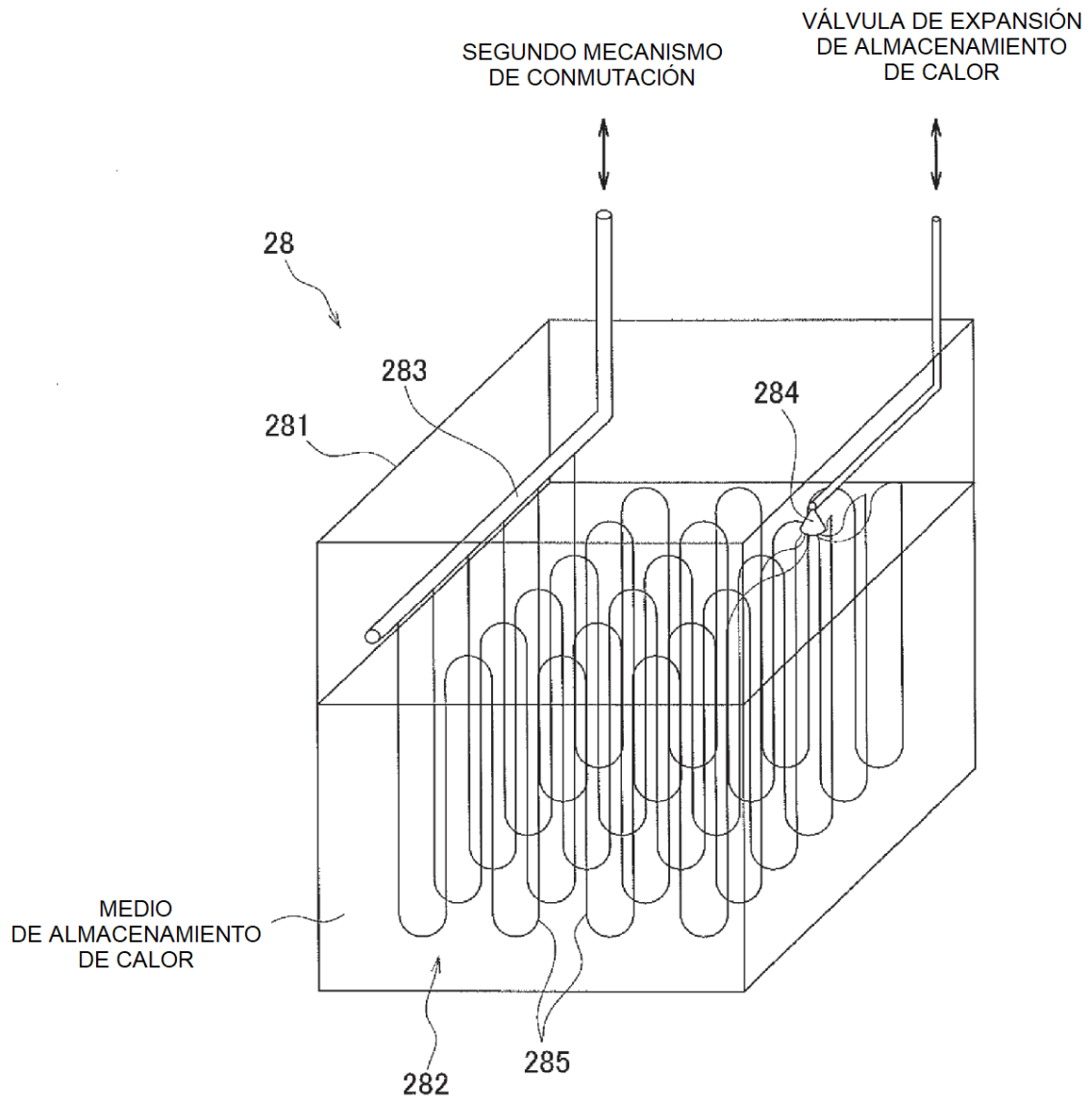


FIG. 2

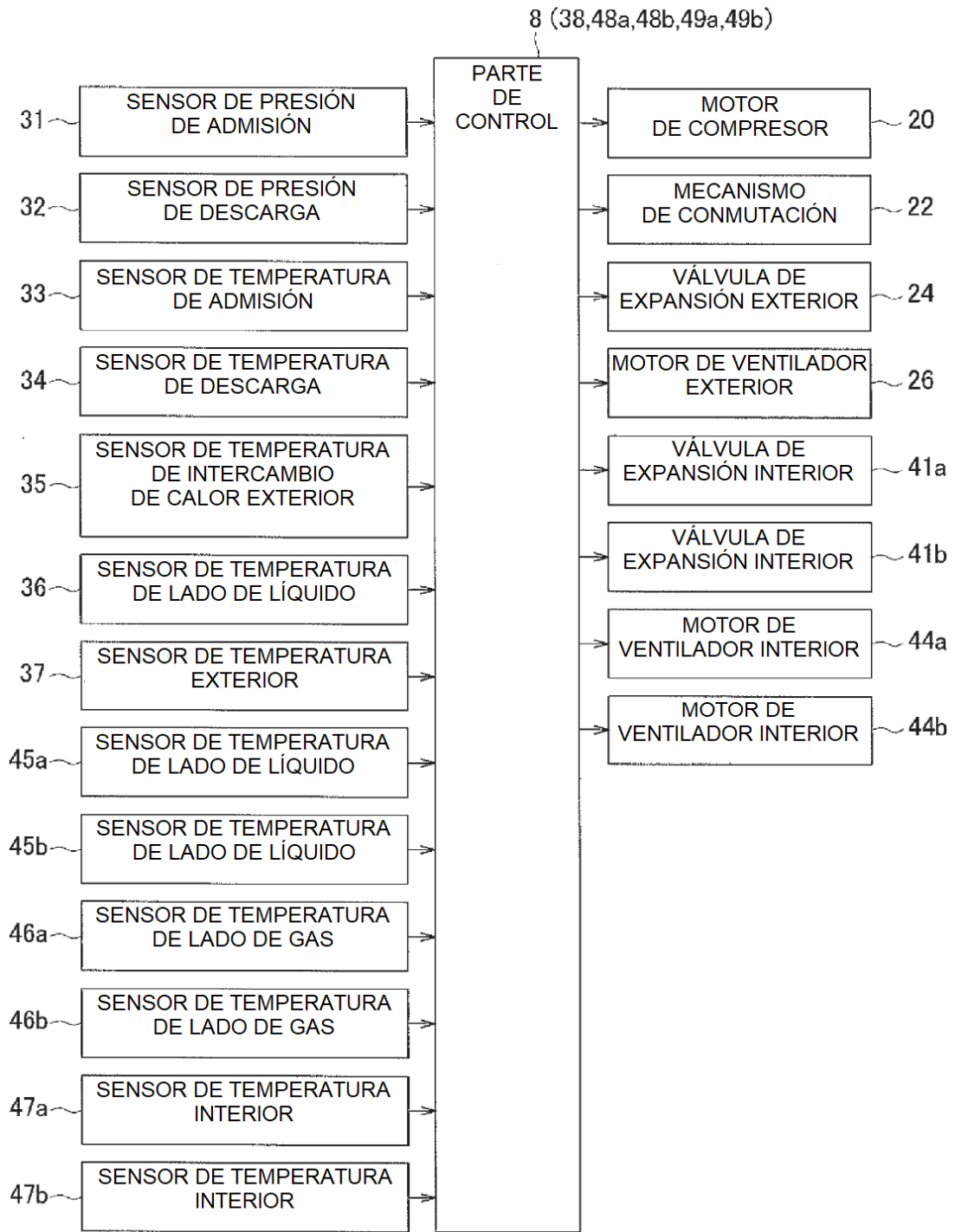


FIG. 3

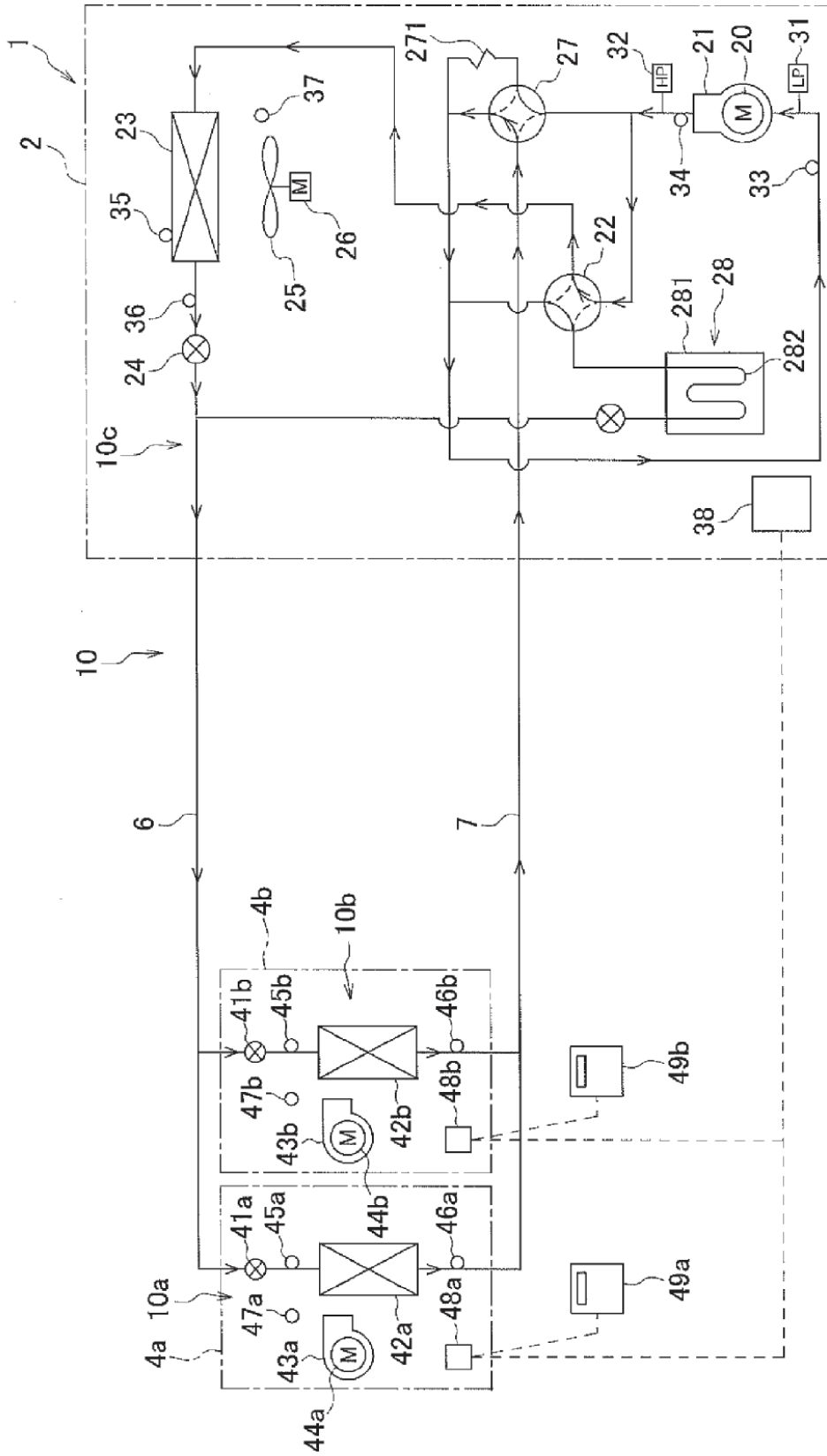


FIG. 4

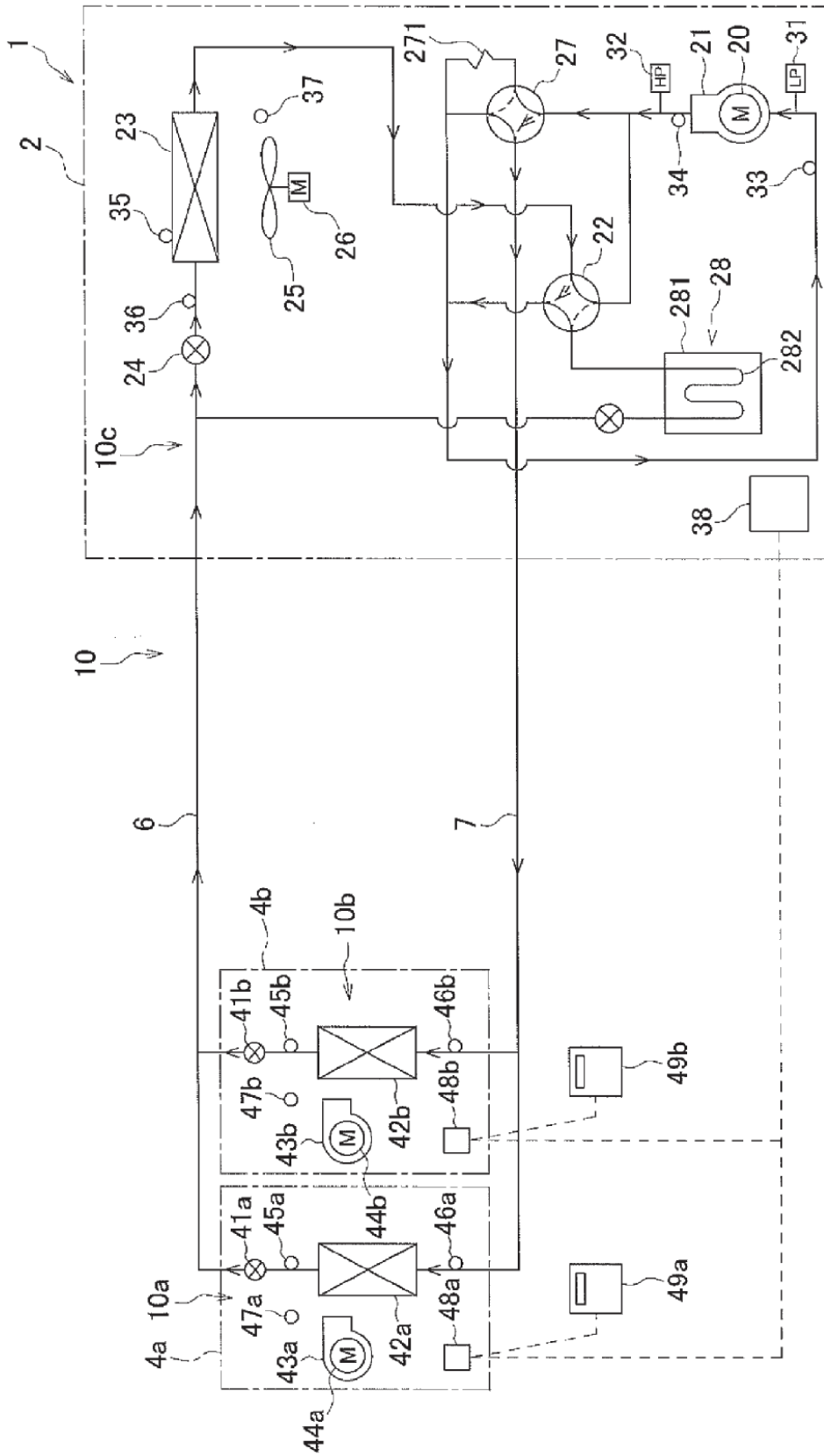


FIG. 5

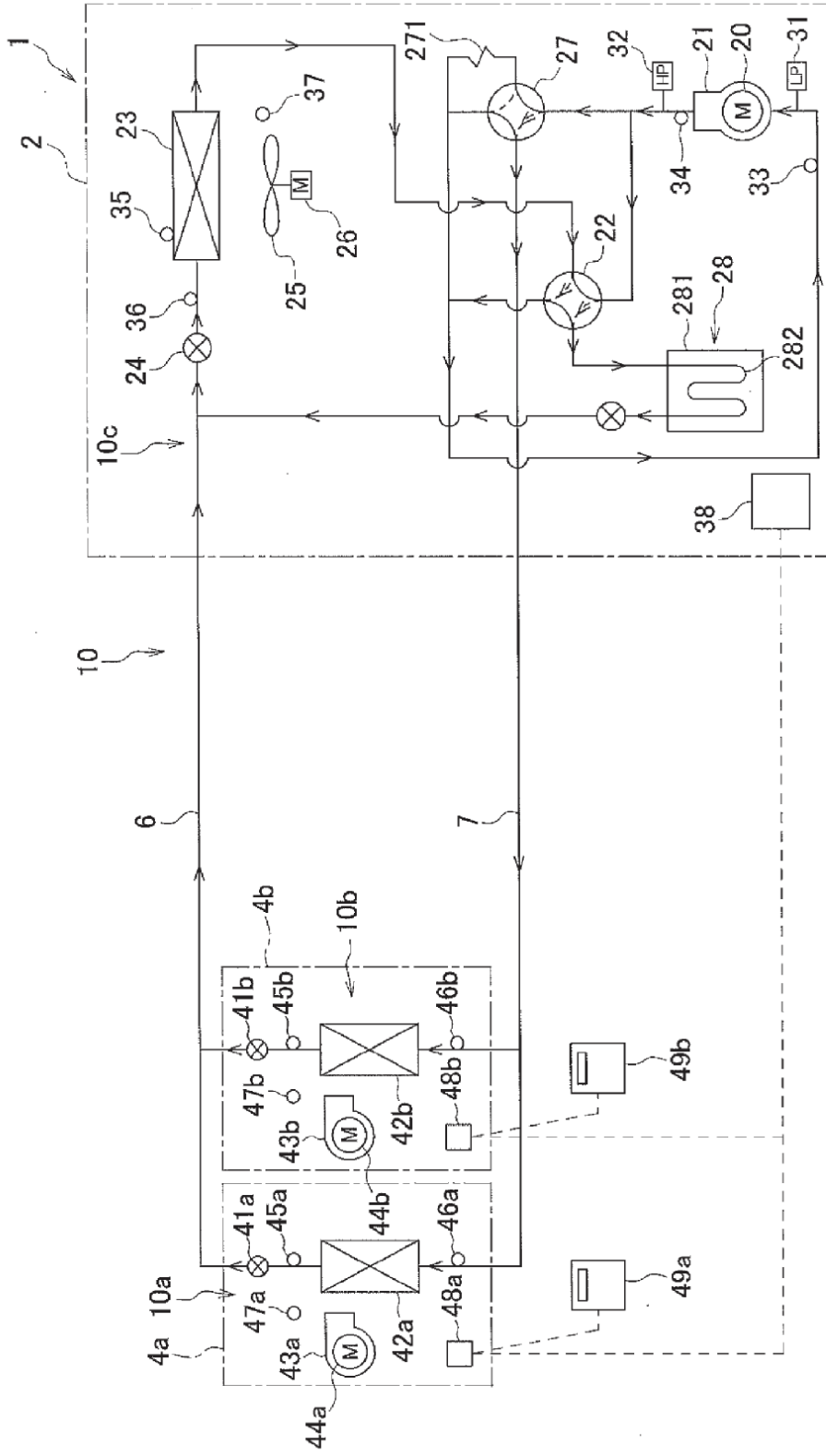


FIG. 6

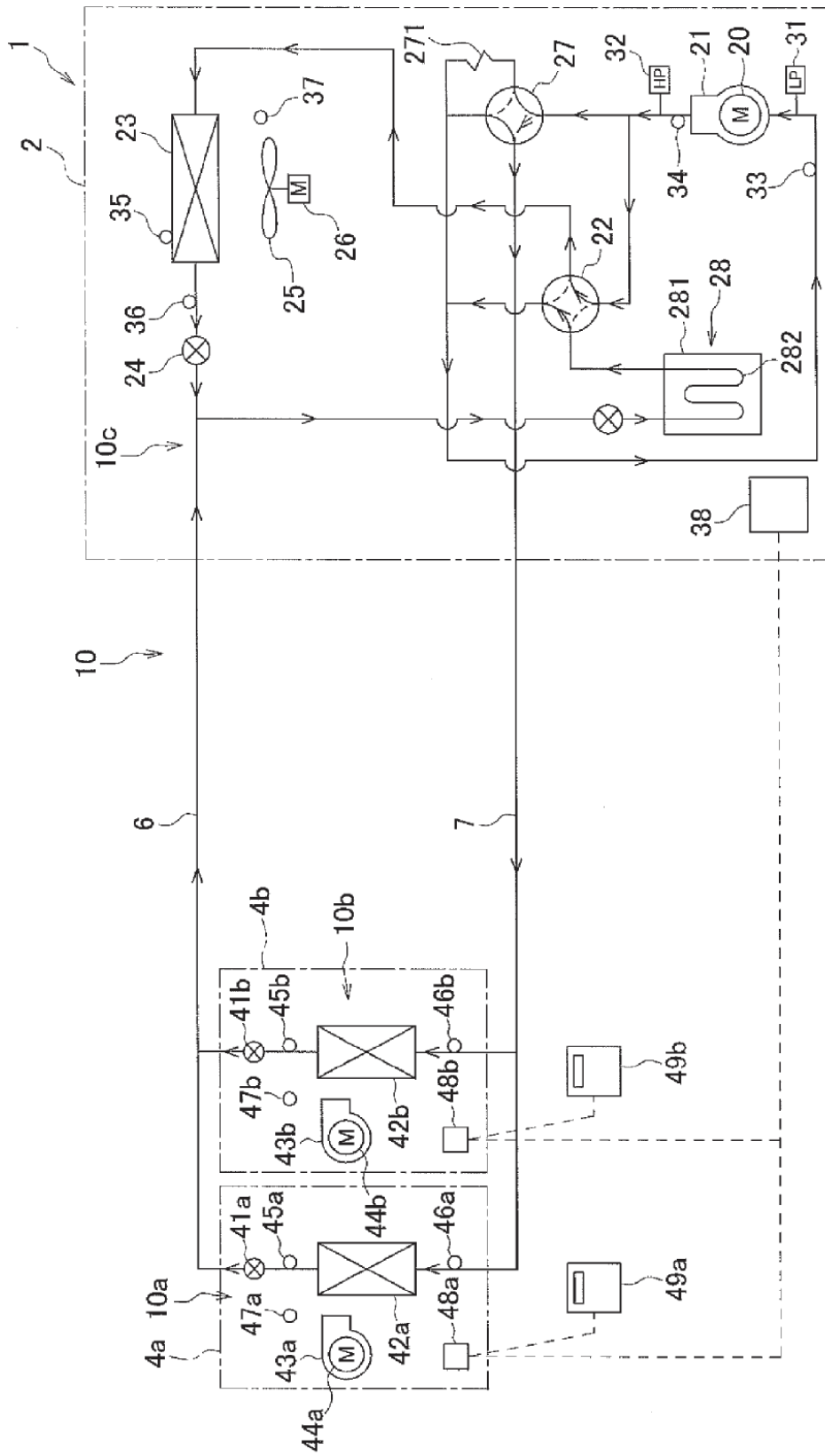
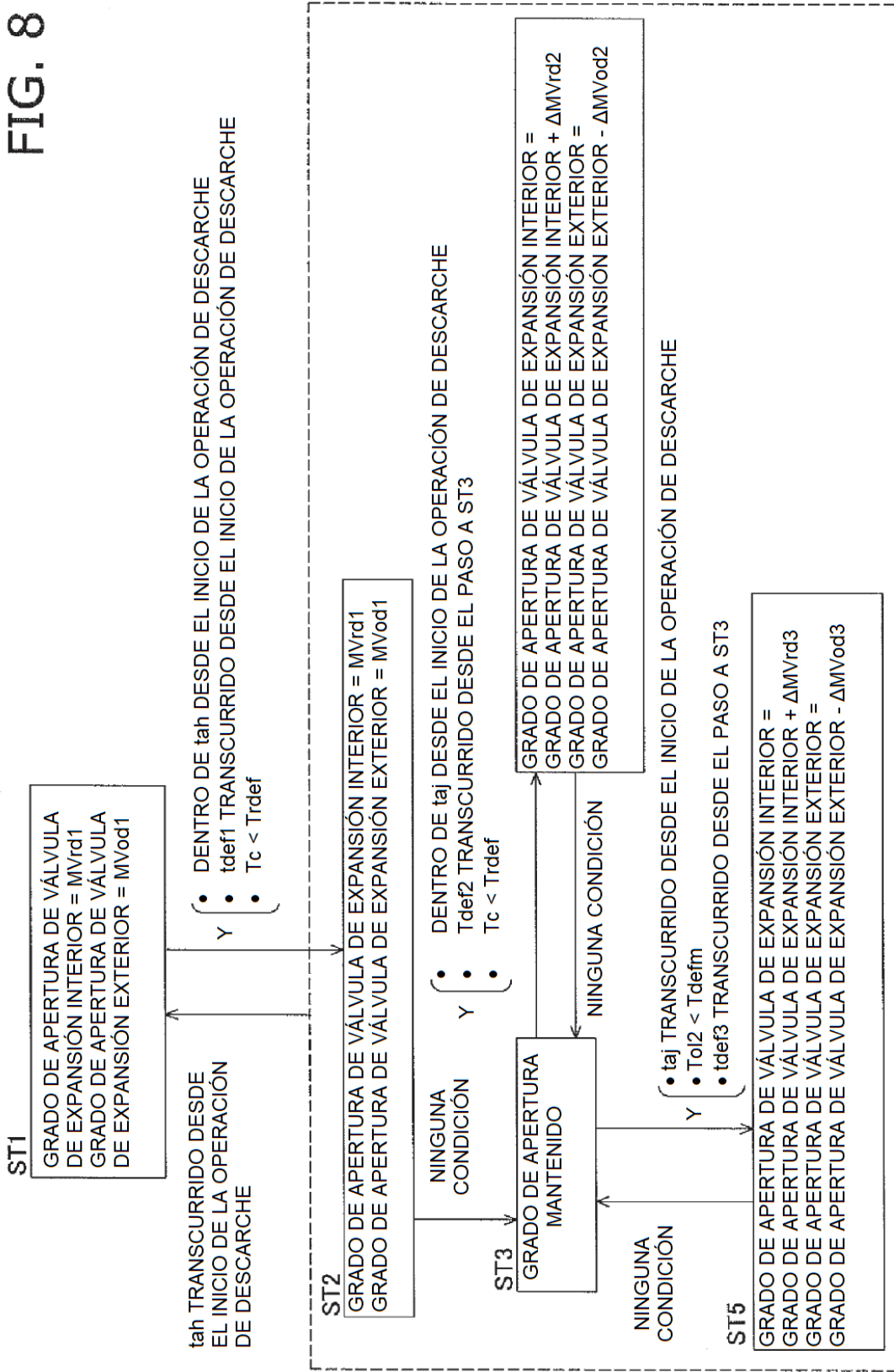


FIG. 7

FIG. 8



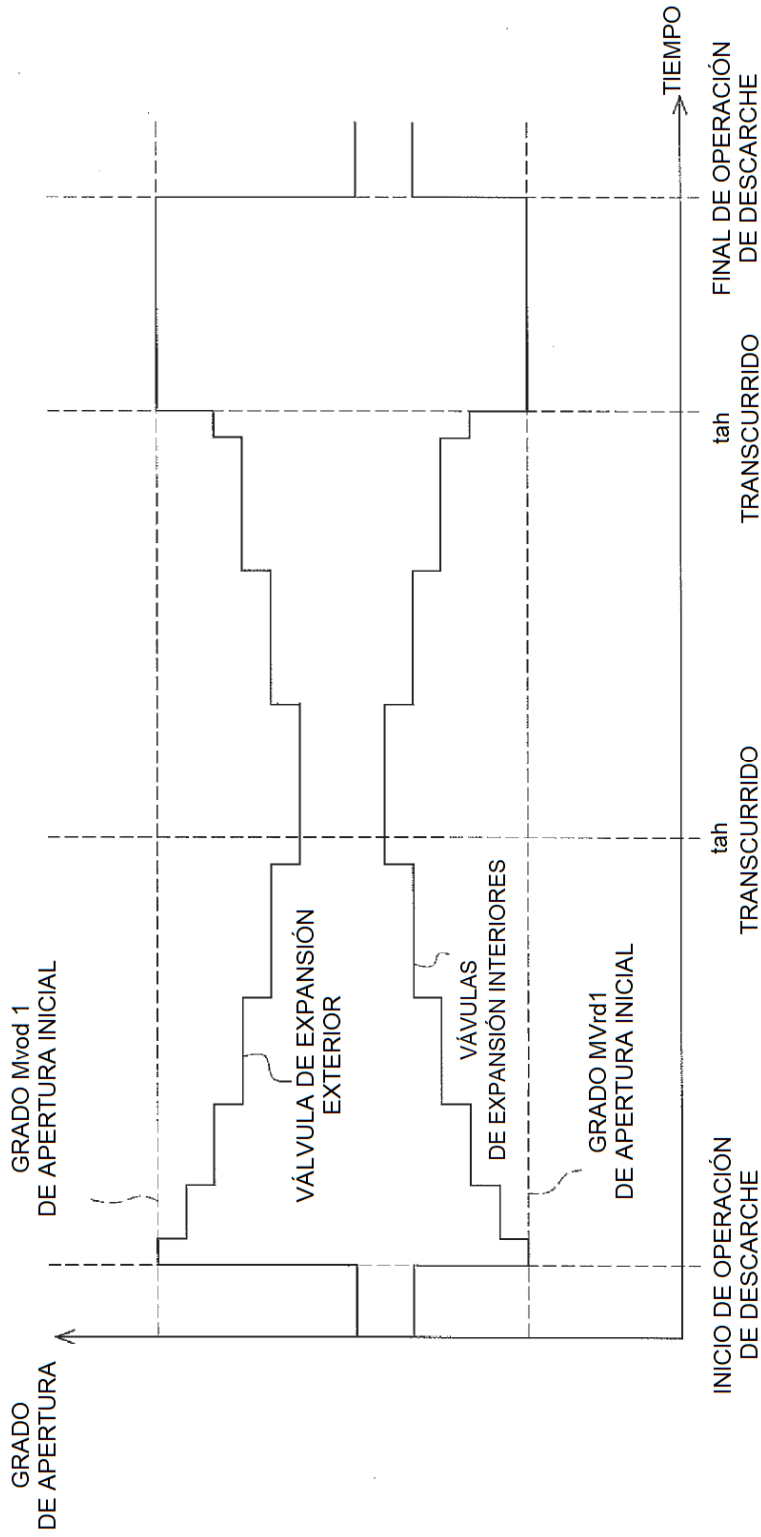


FIG. 9

FIG. 10

