

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 154**

51 Int. Cl.:

F25B 45/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2016 PCT/JP2016/087966**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17110816**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2016 E 16878705 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3396276**

54 Título: **Dispositivo de aire acondicionado**

30 Prioridad:

22.12.2015 JP 2015250317

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

09.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OHURA, RYUUTA y
MINAMI, JUNYA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 154 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de aire acondicionado

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado, y particularmente a un aparato de aire acondicionado que está configurado como resultado de una unidad exterior que tiene un intercambiador de calor exterior y varias unidades interiores que tienen intercambiadores de calor interiores interconectados a través de un tubo de comunicación de refrigerante líquido y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso.

Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, ha habido aparatos de aire acondicionado que están configurados como resultado de una unidad exterior que tiene un intercambiador de calor exterior y varias unidades interiores que tienen intercambiadores de calor interiores que están interconectados a través de un tubo de comunicación de refrigerante líquido y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso. Como tal aparato de aire acondicionado, hay un aparato de aire acondicionado que se puede conmutar a un estado de ciclo de enfriamiento, lo que hace que el intercambiador de calor exterior funcione como un radiador de refrigerante y hace que los intercambiadores de calor interiores funcionen como evaporadores del refrigerante, y un estado del ciclo de calentamiento, que hace que el intercambiador de calor exterior funcione como un evaporador del refrigerante y hace que los intercambiadores de calor interiores funcionen como radiadores del refrigerante. Además, como tal aparato de aire acondicionado, existe, como se describe en el documento de patente 1 (JP-A No. 2011-85390), un aparato de aire acondicionado que realiza, en el proceso de carga de un circuito de refrigerante con el refrigerante después de la instalación del dispositivo y/o después del mantenimiento, una operación de carga de refrigerante hasta que el circuito de refrigerante se carga con una cantidad prescrita de refrigerante. Aquí, el aparato de aire acondicionado del documento de patente 1 puede realizar la operación de carga de refrigerante (una operación de carga de refrigerante de enfriamiento) conmutando el circuito de refrigerante al estado del ciclo de enfriamiento y realizando la operación de carga de refrigerante (una operación de carga de refrigerante de calentamiento) conmutando el circuito de refrigerante al estado del ciclo de calentamiento.

25 Otros ejemplos de un aparato de aire acondicionado se describen en el siguiente documento de patente: JP2009109156A.

El alcance de la presente invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado que mejore la técnica anterior mencionada anteriormente; Este alcance se logra mediante el aparato de aire acondicionado según una o más de las reivindicaciones adjuntas.

30 Compendio de la invención

En el aparato de aire acondicionado del documento de patente 1, en un caso donde la temperatura exterior es baja, se prefiere que el aparato de aire acondicionado realice la operación de carga de refrigerante de calentamiento que realiza el calentamiento de las habitaciones, en lugar de la operación de carga de refrigerante de enfriamiento que realiza el enfriamiento de las habitaciones, para evitar disminuir la temperatura interior.

35 Sin embargo, si la determinación de si el circuito de refrigerante se ha cargado o no con el refrigerante hasta la cantidad prescrita se realiza basándose en una cantidad de estado de los intercambiadores de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante en la operación de carga de refrigerante de calentamiento, la cantidad de estado a determinar se convierte en múltiple en virtud de que hay una pluralidad de intercambiadores de calor interiores, y es difícil realizar una determinación apropiada. Es decir, en un caso de que haya una pluralidad de intercambiadores de calor interiores, la facilidad con la que se acumula el refrigerante varía según el intercambiador de calor interior, por lo que si la determinación se realiza basándose en las cantidades de estado de todos los intercambiadores de calor interiores, existe la preocupación de que, en el momento en que se ha determinado que el refrigerante se ha acumulado en un intercambiador de calor interior en el que es difícil que el refrigerante se acumule, el refrigerante se acumulará excesivamente en un intercambiador de calor interior en que es fácil de acumular el refrigerante, lo que hace que el circuito de refrigerante se sobrecargue en general. Además, si se realiza la determinación basándose en las cantidades de estado de algunos de los intercambiadores de calor interiores, existe la preocupación de que, en el momento en que se haya determinado que el refrigerante se ha acumulado en un intercambiador de calor interior en el que es fácil que el refrigerante se acumule, solo se habrá acumulado un poco de refrigerante en un intercambiador de calor interior en el que es difícil que el refrigerante se acumule, lo que hace que el circuito de refrigerante se descargue en general.

45 Es un problema de la presente invención hacer posible, en un aparato de aire acondicionado equipado con un circuito de refrigerante que está configurado como resultado de una unidad exterior que tiene un intercambiador de calor exterior y varias unidades interiores que tienen intercambiadores de calor interiores interconectados a través de un tubo de comunicación de refrigerante líquido y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso, una operación de carga de refrigerante que no disminuye excesivamente las temperaturas interiores y puede cargar adecuadamente el circuito de refrigerante con la cantidad prescrita de refrigerante incluso en un caso donde la temperatura exterior es baja.

Un aparato de aire acondicionado según la presente invención se describe en la reivindicación independiente 1.

Aquí, cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante, el componente de control se configura para realizar primero la operación de carga de refrigerante de calentamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, por lo que en comparación con un caso en el que solo se realiza la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, se puede evitar una disminución de la temperatura interior. Además, aquí, después de que se ha cumplido la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, el componente de control está configurado para conmutar a la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y realizar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento hasta se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante donde el circuito de refrigerante se carga con la cantidad prescrita de refrigerante, por lo que en comparación con un caso en el que solo se realiza la operación de carga de refrigerante de calentamiento, pueden reducirse los efectos de las diferencias en la facilidad con la que se acumula el refrigerante en cada intercambiador de calor interior para evitar la sobrecarga o la baja carga del circuito de refrigerante en general.

De esta forma, aquí, como se describió anteriormente, al realizar una combinación de la operación de carga de refrigerante de calentamiento y la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, es posible una operación de carga de refrigerante que no disminuye excesivamente las temperaturas interiores y puede cargar adecuadamente el circuito de refrigerante con la cantidad prescrita del refrigerante, incluso en el caso de que la temperatura exterior sea baja.

Un aparato de aire acondicionado según una segunda realización es el aparato de aire acondicionado según la invención, en el que el componente de control considera que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que puede determinar que la sección del circuito de refrigerante que sale del extremo del lado de líquido de cualquiera de los varios intercambiadores de calor interiores a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido a la unidad exterior se llena con el refrigerante en estado líquido.

Llegar a la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento después del inicio de la operación de carga de refrigerante de calentamiento significa alcanzar un estado en el que el refrigerante se ha acumulado en algunos de los intercambiadores de calor interiores en los que es fácil que el refrigerante se acumule y el refrigerante también se haya acumulado en el tubo de comunicación de refrigerante líquido en el lado aguas abajo del mismo. Por esta razón, aquí, al realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, el componente de control puede, mientras evita que el circuito de refrigerante se sobrecargue, poner el circuito de refrigerante en un estado en el que el refrigerante se ha acumulado en algunos de los intercambiadores de calor interiores y el refrigerante también se ha acumulado en el tubo de comunicación de refrigerante líquido.

Debido a esto, aquí, al emplear la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente, el componente de control puede crear un estado en el que el circuito de refrigerante se carga con una cantidad del refrigerante que está cerca de la cantidad prescrita aunque el circuito de refrigerante en general está subcargado, y el tiempo de operación de la operación de carga de refrigerante de enfriamiento realizada después de la operación de carga de refrigerante de calentamiento se puede acortar para evitar que las temperaturas interiores disminuyan aún más.

Un aparato de aire acondicionado según una tercera realización es el aparato de aire acondicionado según la invención, en el que el componente de control considera que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que el grado de subenfriamiento del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores de calor interiores se hace igual o mayor que un umbral predeterminado de subenfriamiento.

Los grados de subenfriamiento del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores aumentan cuando el refrigerante se acumula en los intercambiadores de calor interiores, por lo que se puede detectar si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores de calor interiores. Por lo tanto, aquí, como se describió anteriormente, el componente de control está configurado para determinar, basándose en si los grados de subenfriamiento del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores han sido iguales o mayores que el grado umbral de subenfriamiento, si se cumple o no la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento.

Debido a esto, aquí, si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores de calor interiores puede determinarse de manera fiable empleando la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente.

Un aparato de aire acondicionado según una cuarta realización es el aparato de aire acondicionado según la invención o la tercera realización, en el que el componente de control considera que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores de calor interiores y la temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido se hace igual o menor que un umbral predeterminado de diferencia de temperatura del líquido.

Cuando el refrigerante se acumula en el tubo de comunicación de refrigerante líquido, la temperatura del refrigerante en la sección del tubo de comunicación de refrigerante líquido cerca de la unidad exterior se acerca más a la

temperatura del refrigerante en la sección del tubo de comunicación de refrigerante líquido cerca de las unidades interiores, por lo que se puede detectar si el refrigerante se ha acumulado o no en el tubo de comunicación de refrigerante líquido. Por lo tanto, aquí, como se describió anteriormente, el componente de control está configurado para determinar, basándose en si la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores de calor interiores y la temperatura del refrigerante que fluye a través de la comunicación del refrigerante líquido el tubo se hace igual o menor o no que el umbral predeterminado de diferencia de temperatura del líquido, se cumpla o no la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento.

Debido a esto, aquí, si el refrigerante se ha acumulado o no en el tubo de comunicación de refrigerante líquido puede determinarse de manera fiable empleando la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente.

Un aparato de aire acondicionado según una quinta realización es el aparato de aire acondicionado según la invención, la tercera o cuarta realización, en donde las varias unidades interiores tienen cada una, en el extremo del lado de líquido del intercambiador de calor interior, una válvula de expansión interior que ajusta el caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor interior. Además, el componente de control considera que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que el grado de apertura de cualquiera de las varias válvulas de expansión interiores se ha hecho igual o mayor que un grado de apertura de válvula umbral predeterminado.

Cuando el refrigerante se acumula en los intercambiadores de calor interiores, los grados de subenfriamiento del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores aumentan. En este momento, por ejemplo, a medida que el componente de control controla los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores de manera que los grados de subenfriamiento del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores estén más cerca de los grados objetivo de subenfriamiento, los grados de apertura de las válvulas de expansión interiores aumentan a medida que aumentan los grados de subenfriamiento del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores, por lo que se puede detectar si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores de calor interiores. Por lo tanto, aquí, como se describió anteriormente, el componente de control está configurado para determinar, basándose en si el grado de apertura de cualquiera de las varias válvulas de expansión interiores se ha hecho igual o mayor o no que el grado de apertura predeterminado de la válvula umbral, se cumpla o no la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento.

Debido a esto, aquí, si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores de calor interiores puede determinarse de manera fiable empleando la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente.

Un aparato de aire acondicionado según una sexta realización es el aparato de aire acondicionado según la invención o cualquiera de las realizaciones segunda a quinta, en el que al cargar el circuito de refrigerante con el refrigerante, el componente de control puede iniciar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y realizar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de carga de refrigerante, sin realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento.

En un caso donde la temperatura exterior no es baja, está bien no evitar bajar las temperaturas interiores, por lo que cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante, se permite realizar solo la operación de carga de refrigerante. Por lo tanto, aquí, como se describió anteriormente, cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante, el componente de control está configurado para poder iniciar también la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y realizar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de carga de refrigerante, sin realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento.

Debido a esto, aquí, como se describió anteriormente, el componente de control está configurado para poder realizar también la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, de modo que pueda hacer posible una operación de carga de refrigerante que pueda cargar adecuadamente el circuito de refrigerante con la cantidad prescrita de refrigerante también en un caso en el que la temperatura exterior no sea baja.

Un aparato de aire acondicionado según una séptima realización es el aparato de aire acondicionado según la sexta realización, en el que el componente de control selecciona, según la temperatura exterior o las temperaturas interiores, si se realiza o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante.

Como se describió anteriormente, en un caso donde la temperatura exterior es baja y se desea evitar disminuir las temperaturas interiores, es preferible realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento, y en un caso donde la temperatura exterior no es baja y está bien no evitar bajar las temperaturas interiores, está bien no realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento. Por lo tanto, aquí, como se describió anteriormente, el componente de control está configurado para seleccionar si se realiza o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante según la temperatura exterior o las temperaturas interiores.

Debido a esto, aquí, como se describió anteriormente, al seleccionar si se realiza o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento según la temperatura exterior o la temperatura interior, el componente de control puede elegir apropiadamente entre realizar una operación de carga de refrigerante que realiza una combinación de la operación de carga de refrigerante de calentamiento y la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y una operación de carga de refrigerante que realiza solo la operación de carga de refrigerante de enfriamiento.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración general de un aparato de aire acondicionado perteneciente a una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques de control del aparato de aire acondicionado.

La figura 3 es un diagrama de configuración general del aparato de aire acondicionado cuando se carga un circuito de refrigerante con refrigerante.

La figura 4 es un diagrama de flujo de una primera operación de carga de refrigerante no según la invención.

La figura 5 es un diagrama de flujo de una segunda operación de carga de refrigerante según la invención.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un modo de operación de carga de refrigerante perteneciente a la modificación 4 de ejemplo.

Descripción de una realización

A continuación se describirá una realización de un aparato de aire acondicionado perteneciente a la invención basándose en los dibujos.

(1) Configuración de aparatos de aire acondicionado

La figura 1 es un diagrama de configuración general de un aparato 1 de aire acondicionado perteneciente a la realización de la invención. El aparato 1 de aire acondicionado es un aparato que utiliza un ciclo de enfriamiento por compresión de vapor para realizar enfriamiento y calentamiento de habitaciones en un edificio, por ejemplo. El aparato 1 de aire acondicionado tiene principalmente una unidad 2 exterior, múltiple (aquí, dos) unidades 5a y 5b interiores conectadas entre sí en paralelo, y un tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y un tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso que interconectan la unidad 2 exterior y las unidades 5a y 5b interiores. Además, un circuito 10 de refrigerante de compresión de vapor del aparato 1 de aire acondicionado está configurado como resultado de la unidad 2 exterior y las varias unidades 5a y 5b interiores que están interconectadas a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso.

<Unidades interiores>

Las unidades 5a y 5b interiores se instalan en habitaciones de un edificio, por ejemplo. Las unidades 5a y 5b interiores están conectadas a la unidad 2 exterior a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso como se describe anteriormente y configuran parte del circuito 10 de refrigerante.

A continuación, se describirá la configuración de las unidades 5a y 5b interiores. Cabe señalar que debido a que la unidad 5a interior y la unidad 5b interior tienen la misma configuración, solo se describirá aquí la configuración de la unidad 5a interior, y con respecto a la configuración de la unidad 5b interior, el sufijo "b" será asignado en lugar del sufijo "a" que se refiere a partes de la unidad 5a interior, y se omitirá la descripción de las partes de la unidad 5b interior.

La unidad 5a interior tiene principalmente una válvula 51a de expansión interior y un intercambiador 52a de calor interior. Además, la unidad 5a interior tiene un tubo 53a de refrigerante líquido interior, que interconecta el extremo del lado de líquido del intercambiador 52a de calor interior y el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, y un tubo 54a de refrigerante gaseoso interior, que interconecta el extremo del lado de gas del intercambiador 52a de calor interior y el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso.

La válvula 51a de expansión interior es una válvula de expansión eléctrica capaz de abrir el grado de ajuste que realiza, por ejemplo, el ajuste del caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador 52a de calor interior, y la válvula 51a de expansión interior se proporciona en el tubo 53a de refrigerante líquido interior.

El intercambiador 52a de calor interior es un intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire interior. El extremo del lado de líquido del intercambiador 52a de calor interior está conectado al tubo 53a de refrigerante líquido interior, y el extremo del lado de gas del intercambiador 52a de calor interior está conectado al tubo 54a de refrigerante gaseoso interior. Aquí, la unidad 5a interior tiene un ventilador 55a interior para aspirar el aire interior en la unidad 5a interior, haciendo que el aire interior intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador 52a de calor interior, y luego suministre el aire como suministro de aire a la habitación. Es decir, la

unidad 5a interior tiene el ventilador 55a interior como un ventilador que suministra al intercambiador 52a de calor interior el aire interior que sirve como fuente de calentamiento o fuente de enfriamiento para el refrigerante que fluye a través del intercambiador 52a de calor interior. El ventilador 55a interior es accionado por un motor 56a de ventilador interior.

- 5 La unidad 5a interior está provista de varios sensores. Específicamente, la unidad 5a interior está provista de un sensor 57a del lado de líquido del intercambiador de calor interior que detecta una temperatura T_{rla} del refrigerante en el extremo del lado de líquido del intercambiador 52a de calor interior, un sensor 58a del lado de gas del intercambiador de calor interior que detecta una temperatura T_{rga} del refrigerante en el extremo del lado de gas del intercambiador 52a de calor interior, y un sensor 59a de aire interior que detecta una temperatura T_{raa} del aire interior aspirado en la unidad 5a interior.

- 10 La unidad 5a interior tiene un componente 50a de control del lado de interior que controla las acciones de las partes que configuran la unidad 5a interior. Además, el componente 50a de control del lado de interior tiene un microordenador y una memoria provista para realizar el control de la unidad 5a interior y puede intercambiar señales de control y demás con la unidad 2 exterior a través de una línea de comunicación. Aquí, en el caso de que se proporcione un controlador remoto (no mostrado en los dibujos) para operar individualmente la unidad 5a interior, el controlador remoto también se incluye en el componente 50a de control del lado de interior.

<Unidad exterior>

- 15 La unidad 2 exterior se instala fuera del edificio, por ejemplo. La unidad 2 exterior está conectada a las unidades 5a y 5b interiores a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, como se describió anteriormente y configura parte del circuito 10 de refrigerante.

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

- 20 La unidad 2 exterior tiene principalmente un compresor 21, un mecanismo 23 de conmutación, un intercambiador 24 de calor exterior y una válvula 25 de expansión exterior. Además, la unidad 2 exterior tiene un tubo 26 de refrigerante líquido exterior que interconecta el extremo del lado de líquido del intercambiador 24 de calor exterior y el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, un tubo 27 de succión que interconecta el mecanismo 23 de conmutación y el lado de succión del compresor 21, un tubo 28 de descarga que interconecta el lado de descarga del compresor 21 y el mecanismo 23 de conmutación, un primer tubo 29 de refrigerante gaseoso exterior que interconecta el mecanismo 23 de conmutación y el extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior, y un segundo tubo 30 de refrigerante gaseoso exterior que interconecta el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso y el mecanismo 23 de conmutación. Una válvula 31 de cierre del lado de líquido se proporciona donde el tubo 26 de refrigerante líquido exterior y el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido se conectan entre sí, y una válvula 32 de cierre de lado de gas se proporciona donde el segundo tubo 30 de refrigerante gaseoso exterior y el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso se conectan entre sí. La válvula 31 de cierre del lado de líquido y la válvula 32 de cierre del lado de gas son válvulas que se abren y cierran manualmente.

- 25 El compresor 21 es un dispositivo que comprime refrigerante a baja presión a alta presión. Aquí, como compresor 21, se usa un compresor con una estructura cerrada donde un elemento de compresión de desplazamiento positivo de tipo rotativo o de tipo de desplazamiento (no mostrado en los dibujos) es accionado para rotar por un motor 22 de compresor. Además, aquí, es controlable la velocidad de rotación del motor 22 de compresor por un inversor o similar, de modo que es controlable la capacidad del compresor 21.

- 30 El mecanismo 23 de conmutación es una válvula de conmutación de cuatro vías que puede conmutar la dirección del flujo del refrigerante en el circuito 10 de refrigerante. Aquí, en la operación de enfriamiento, el mecanismo 23 de conmutación es un mecanismo capaz de conmutar que hace que el lado de succión del compresor 21 se comunique con el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso a través del tubo 27 de succión y el segundo tubo 30 de refrigerante gaseoso exterior y hace que el lado de descarga del compresor 21 se comunique con el extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior a través del tubo 28 de descarga y el primer tubo 29 de refrigerante gaseoso exterior. Es decir, debido a esta conmutación del mecanismo 23 de conmutación, el circuito 10 de refrigerante es conmutable a un estado de ciclo de enfriamiento (véanse las líneas continuas del mecanismo 23 de conmutación en la figura 1) eso hace que el intercambiador 24 de calor exterior funcione como un radiador del refrigerante y hace que los intercambiadores 52a y 52b de calor interior funcionen como evaporadores del refrigerante. Además, en la operación de calentamiento, el mecanismo 23 de conmutación es un mecanismo capaz de conmutar que hace que el lado de succión del compresor 21 se comunique con el extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior a través del tubo 27 de succión y el primer tubo 29 de refrigerante gaseoso exterior y hace que el lado de descarga del compresor 21 se comunique con el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso a través del tubo 28 de descarga y el segundo tubo 30 de refrigerante gaseoso exterior. Es decir, debido a esta conmutación del mecanismo 23 de conmutación, el circuito 10 de refrigerante es conmutable a un estado de ciclo de calentamiento (ver las líneas discontinuas del mecanismo 23 de conmutación en la figura 1) que hace que el intercambiador 24 de calor exterior funcione como un evaporador del refrigerante y hace que funcionen los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores como radiadores del refrigerante. Cabe señalar que el mecanismo 23 de conmutación no está limitado a una válvula de conmutación de cuatro vías y también puede configurarse de tal manera que, mediante una combinación de varias

válvulas electromagnéticas y tubos de refrigerante, realice la conmutación de la dirección del flujo del refrigerante descrito anteriormente.

5 El intercambiador 24 de calor exterior es un dispositivo para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior. El extremo del lado de líquido del intercambiador 24 de calor exterior está conectado al tubo 26 de refrigerante líquido exterior, y el extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior está conectado al primer tubo 29 de refrigerante gaseoso exterior. Aquí, la unidad 2 exterior tiene un ventilador 33 exterior para aspirar el aire exterior en la unidad 2 exterior, lo que hace que el aire exterior intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior y expulse el aire al exterior de la unidad. Es decir, la unidad 2 exterior tiene el ventilador 33 exterior como un ventilador que suministra al intercambiador 24 de calor exterior el aire exterior que sirve como fuente de enfriamiento o fuente de calentamiento para el refrigerante que fluye a través del intercambiador 24 de calor exterior. El ventilador 33 exterior es accionado por un motor de ventilador 34 exterior.

La válvula 25 de expansión exterior es una válvula de expansión eléctrica capaz de abrir el grado de ajuste que realiza, por ejemplo, el ajuste del caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador 24 de calor exterior, y la válvula 25 de expansión exterior se proporciona en el tubo 26 de refrigerante líquido exterior.

15 Además, se conecta un tubo 35 de retorno de refrigerante, y se proporciona un enfriador 39 de refrigerante en el tubo 26 de refrigerante líquido exterior. El tubo 35 de retorno de refrigerante es un tubo de refrigerante que desvía parte del refrigerante que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior y devuelve el refrigerante desviado al compresor 21. El enfriador 39 de refrigerante es un intercambiador de calor que utiliza el refrigerante que fluye a través del tubo 35 de retorno de refrigerante para enfriar el refrigerante que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior; aquí, el enfriador 39 de refrigerante se proporciona en la sección del tubo 26 de refrigerante líquido exterior en el lado de tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido de la válvula 25 de expansión exterior.

25 El tubo 35 de retorno de refrigerante aquí es un tubo de refrigerante que envía al lado de succión del compresor 21 el refrigerante desviado del tubo 26 de refrigerante líquido exterior. Además, el tubo 35 de retorno de refrigerante tiene principalmente un tubo 36 de entrada de retorno de refrigerante y un tubo 37 de salida de retorno de refrigerante. El tubo 36 de entrada de retorno de refrigerante es un tubo de refrigerante que desvía parte del refrigerante que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior y envía el refrigerante desviado a una entrada en el lado de tubo 35 de retorno de refrigerante del enfriador 39 de refrigerante; aquí, el tubo 36 de entrada de retorno de refrigerante está conectado a la sección del tubo 26 de refrigerante líquido exterior entre la válvula 25 de expansión exterior y el enfriador 39 de refrigerante. Una válvula 38 de expansión de retorno de refrigerante que realiza, por ejemplo, el ajuste del caudal del refrigerante que fluye a través del tubo 35 de retorno de refrigerante se proporciona en el tubo 36 de entrada de retorno de refrigerante. Aquí, la válvula 38 de expansión de retorno de refrigerante es una válvula de expansión eléctrica. El tubo 37 de salida de retorno de refrigerante es un tubo de refrigerante que envía el refrigerante desviado desde una salida en el lado de tubo 35 de retorno de refrigerante del enfriador 39 de refrigerante al tubo 27 de succión conectado al lado de succión del compresor 21. Además, el enfriador 39 de refrigerante utiliza refrigerante a baja presión que fluye a través del tubo 35 de retorno de refrigerante para enfriar el refrigerante que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior. Cabe señalar que el tubo 35 de retorno de refrigerante también puede ser un tubo de refrigerante que envía el refrigerante a la mitad del proceso de compresión del compresor 21 en lugar de al lado de succión del compresor 21. En este caso, el enfriador 39 de refrigerante usa refrigerante a presión intermedia que fluye a través del tubo 35 de retorno de refrigerante para enfriar el refrigerante que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior.

40 Además, el circuito 10 de refrigerante está provisto de una boquilla 40 de servicio para conectar un tanque refrigerante, por ejemplo, cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante. Aquí, la boquilla 40 de servicio está conectada al tubo 27 de succión. Cabe señalar que la posición donde se proporciona la boquilla 40 de servicio no está limitada al tubo 27 de succión y también puede ser otra posición en el circuito 10 de refrigerante. Además, en un caso donde las válvulas 31 y 32 de cierre tienen puertos de servicio, los puertos de servicio de las válvulas 31 y 32 de cierre pueden usarse como la boquilla 40 de servicio.

50 La unidad 2 exterior está provista de varios sensores. Específicamente, en las proximidades del compresor 21 de la unidad 2 exterior está previsto un sensor 41 de presión de succión que detecta una presión P_s de succión del compresor 21, un sensor de temperatura de succión 42 que detecta una temperatura T_s de succión del compresor 21, un sensor 43 de presión de descarga que detecta una presión de descarga P_d del compresor 21, y un sensor 44 de temperatura de descarga que detecta una temperatura T_d de descarga del compresor 21. Además, provisto en la sección del tubo 26 de refrigerante líquido exterior en el lado de intercambiador 24 de calor exterior del enfriador 39 de refrigerante (aquí, la sección en el lado de intercambiador 24 de calor exterior de la válvula 25 de expansión exterior) hay un sensor 45 del lado de líquido del intercambiador de calor exterior que detecta una temperatura T_{ol} del refrigerante en el extremo del lado de líquido del intercambiador 24 de calor exterior. Además, en las proximidades del intercambiador 24 de calor exterior o del ventilador 33 exterior está previsto un sensor 46 de aire exterior que detecta una temperatura T_{oa} del aire exterior aspirado en la unidad 2 exterior. Además, provisto en la sección del tubo 26 de refrigerante líquido exterior entre el enfriador 39 de refrigerante y la válvula de cierre del lado de líquido 31 hay un sensor 47 del lado de tubo de líquido que detecta una temperatura T_{lp} del refrigerante enviado desde el enfriador 39 de refrigerante al tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido o el refrigerante enviado desde el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido al enfriador 39 de refrigerante. Además, en el tubo 37 de salida de retorno de

refrigerante hay un sensor 48 del lado de retorno de refrigerante que detecta una temperatura Tor del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado de tubo 35 de retorno de refrigerante del enfriador 39 de refrigerante.

5 La unidad 2 exterior tiene un componente 20 de control del lado exterior que controla las acciones de las partes que configuran la unidad 2 exterior. Además, el componente 20 de control del lado exterior tiene un microordenador y una memoria provista para realizar el control de la unidad 2 exterior y puede intercambiar señales de control, etc. a través de una línea de comunicación con los componentes 50a y 50b de control del lado interior de las unidades 5a y 5b interiores.

<Tubos de comunicación de refrigerante>

10 Los tubos 6 y 7 de comunicación de refrigerante son tubos de refrigerante construidos en el sitio cuando se instala el aparato 1 de aire acondicionado en una ubicación de instalación como un edificio, y los tubos que tienen varias longitudes y diámetros de tubo se usan según las condiciones de instalación, como la ubicación de instalación y la combinación de la unidad 2 exterior y las unidades 5a y 5b interiores.

<Componente de control>

15 Los componentes 50a y 50b de control del lado interior de las unidades 5a y 5b interiores y el componente 20 de control del lado exterior de la unidad 2 exterior están interconectados de manera comunicable a través de una línea de comunicación o similar para configurar un componente 8 de control que realiza el control de operación de todo el aparato 1 de aire acondicionado. Como se muestra en la figura 2, el componente 8 de control está conectado de tal manera que puede recibir señales de detección de los diversos sensores 41 a 48, 57a a 59a y 57b a 59b y está conectado de tal manera que puede controlar los diversos dispositivos 21, 23, 25, 33, 38, 51a, 55a, 51b y 55b basándose en estas señales de detección. Aquí, la figura 2 es un diagrama de bloques de control del aparato 1 de aire acondicionado.

20 Como se describió anteriormente, el aparato 1 de aire acondicionado está configurado como resultado de la unidad 2 exterior que tiene el intercambiador 24 de calor exterior y las varias unidades 5a y 5b interiores que tienen los intercambiadores 52a y 52b de calor interior que están interconectados a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y el tubo 7 de comunicación refrigerante gaseoso, y el aparato 1 de aire acondicionado tiene el circuito 10 de refrigerante y el componente 8 de control. El circuito 10 de refrigerante es conmutable al estado del ciclo de enfriamiento, lo que hace que el intercambiador 24 de calor exterior funcione como un radiador del refrigerante y hace que los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores funcionen como evaporadores del refrigerante, y el estado del ciclo de calentamiento, que hace que el intercambiador 24 de calor exterior funcione como un evaporador del refrigerante y hace que los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores funcionen como radiadores del refrigerante. El componente 8 de control controla los dispositivos que configuran la unidad 2 exterior y las varias unidades 5a y 5b interiores.

(2) Acciones del aparato de aire acondicionado en modo de operación normal

35 A continuación, se describirán las acciones (modo de operación normal) del aparato 1 de aire acondicionado cuando se realiza el control de los dispositivos que configuran la unidad 2 exterior y las unidades 5a y 5b interiores según las cargas operativas de las varias unidades 5a y 5b interiores.

40 El modo de operación normal incluye principalmente la operación de enfriamiento que realiza el enfriamiento de las habitaciones y la operación de calentamiento que realiza el calentamiento de las habitaciones. El componente 8 de control realiza el control de los dispositivos que configuran la unidad 2 exterior y las varias unidades 5a y 5b interiores en el modo de operación normal descrito a continuación.

<Operación de enfriamiento>

La operación de enfriamiento en el modo de operación normal se describirá usando la figura 1 y la figura 2)

45 Cuando una instrucción para la operación de enfriamiento es dada por la entrada de un controlador remoto (no mostrado en los dibujos) o similar, por el componente 8 de control, el mecanismo 23 de conmutación conmuta de tal manera que el circuito 10 de refrigerante conmuta al estado de ciclo de enfriamiento (el estado indicado por las líneas continuas del mecanismo 23 de conmutación en la figura 1), el compresor 21, el ventilador 33 exterior y los ventiladores 55a y 55b interiores se ponen en marcha, y las válvulas 25, 38, 51a, y 51b de expansión, entre otros dispositivos, realizan acciones predeterminadas.

50 Cuando esto sucede, el refrigerante gaseoso a baja presión en el circuito 10 de refrigerante es aspirado en el compresor 21, comprimido y se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión. El refrigerante gaseoso a alta presión se envía a través del mecanismo 23 de conmutación al intercambiador 24 de calor exterior.

El refrigerante gaseoso a alta presión que se ha enviado al intercambiador 24 de calor exterior intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador 33 exterior, se enfría y, por lo tanto, se condensa para convertirse en refrigerante líquido a alta presión en el intercambiador 24 de calor exterior funcionando como un radiador del

refrigerante. El refrigerante líquido a alta presión se envía a través de la válvula 25 de expansión exterior al enfriador 39 de refrigerante.

5 El refrigerante líquido a alta presión que se ha enviado al enfriador 39 de refrigerante intercambia calor con el refrigerante que fluye a través del tubo 35 de retorno del refrigerante, se enfría aún más y se envía a través de la válvula 31 de cierre del lado de líquido y el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido desde la unidad 2 exterior a las unidades 5a y 5b interiores. En este momento, parte del refrigerante líquido a alta presión que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior se desvía al tubo 35 de retorno de refrigerante y la válvula 38 de expansión de retorno de refrigerante reduce la presión. Además, el refrigerante que se ha reducido en la presión de la válvula 38 de expansión de retorno de refrigerante se envía al enfriador 39 de refrigerante, intercambia calor con el refrigerante líquido a alta presión que fluye a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior, se calienta, se evapora para convertirse refrigerante gaseoso y se devuelve al compresor 21.

10 El refrigerante líquido a alta presión que se ha enviado a las unidades 5a y 5b interiores se reduce en presión por las válvulas 51a y 51b de expansión interiores para convertirse en refrigerante a baja presión en un estado de dos fases gas-líquido. El refrigerante a baja presión en el estado bifásico gas-líquido se envía a los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores.

15 El refrigerante a baja presión en el estado de dos fases gas-líquido que se ha enviado a los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores intercambia calor con el aire interior suministrado por los ventiladores 55a y 55b interiores, se calienta y, por lo tanto, se evapora para hacerse un refrigerante gaseoso a baja presión en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como evaporadores del refrigerante. El refrigerante gaseoso a baja presión se envía a través del tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso desde las unidades 5a y 5b interiores a la unidad 2 exterior.

20 El refrigerante gaseoso a baja presión que se ha enviado a la unidad 2 exterior es aspirado a través de la válvula 32 de cierre del lado de gas y el mecanismo 23 de conmutación de vuelta al compresor 21.

<Operación de calentamiento>

25 La operación de calentamiento en el modo de operación normal se describirá usando la figura 1 y la figura 2)

30 Cuando una instrucción para la operación de calentamiento es dada por la entrada desde un controlador remoto (no mostrado en los dibujos) o similar, por el controlador 8, el mecanismo 23 de conmutación conmuta de tal manera que el circuito 10 de refrigerante conmuta al estado de ciclo de calentamiento (el estado indicado por las líneas discontinuas del mecanismo 23 de conmutación en la figura 1), el compresor 21, el ventilador 33 exterior y los ventiladores 55a y 55b interiores se ponen en marcha, y las válvulas 25, 38, 51a, y 51b de expansión, entre otros dispositivos, realizan acciones predeterminadas.

35 Cuando esto sucede, el refrigerante gaseoso a baja presión en el circuito 10 de refrigerante es aspirado en el compresor 21, comprimido y se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión. El refrigerante gaseoso a alta presión se envía a través del mecanismo 23 de conmutación, la válvula 32 de cierre del lado de gas y el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso desde la unidad 2 exterior a las unidades 5a y 5b interiores.

El refrigerante gaseoso a alta presión que se ha enviado a las unidades 5a y 5b interiores se envía a los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores.

40 El refrigerante gaseoso a alta presión que se ha enviado a los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores intercambia calor con el aire interior suministrado por los ventiladores 55a y 55b interiores, se enfría y, por lo tanto, se condensa para convertirse en refrigerante líquido a alta presión en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante. El refrigerante líquido a alta presión se envía a través de las válvulas 51a y 51b de expansión interiores y el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido desde las unidades 5a y 5b interiores a la unidad 2 exterior.

45 El refrigerante que se ha enviado a la unidad 2 exterior se envía a través de la válvula 31 de cierre del lado de líquido y el enfriador 39 de refrigerante a la válvula 25 de expansión exterior, la válvula 25 de expansión exterior reduce la presión y se convierte en refrigerante a baja presión en un estado de dos fases gas-líquido. El refrigerante a baja presión en el estado de dos fases gas-líquido se envía al intercambiador 24 de calor exterior.

50 El refrigerante a baja presión en el estado de dos fases gas-líquido que se ha enviado al intercambiador 24 de calor exterior intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador 33 exterior, se calienta y, por lo tanto, se evapora para convertirse en refrigerante gaseoso a baja presión en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un evaporador del refrigerante. El refrigerante gaseoso a baja presión es aspirado a través del mecanismo 23 de conmutación nuevamente dentro del compresor 21.

(3) Acciones en el modo de operación de carga de refrigerante del aparato de aire acondicionado

A continuación, se describirán las acciones (modo de operación de carga de refrigerante) del aparato 1 de aire acondicionado cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con una cantidad prescrita del refrigerante después de la instalación y/o después del mantenimiento del aparato 1 de aire acondicionado. Aquí, como se muestra en la figura 3, un caso en el que un tanque 90 de refrigerante está conectado al puerto 40 de servicio del circuito 10 de refrigerante y el circuito 10 de refrigerante se carga con el refrigerante hasta alcanzar la cantidad prescrita se tomará como ejemplo y se describirá. Cabe señalar que, aunque no se emplea aquí, en un caso donde la unidad 2 exterior tiene un tanque de almacenamiento de refrigerante (no se muestra en los dibujos), el circuito 10 de refrigerante también puede cargarse con el refrigerante del tanque de almacenamiento de refrigerante.

El modo de operación de carga de refrigerante tiene principalmente una primera operación de carga de refrigerante, que es adecuada para un caso en el que la temperatura exterior no es baja y está bien no evitar bajar la temperatura ambiente, y una segunda operación de carga de refrigerante, que es adecuada para un caso donde la temperatura exterior es baja y se quiere evitar bajar las temperaturas interiores. El control de los dispositivos que configuran la unidad 2 exterior y las varias unidades 5a y 5b interiores en el modo de operación de carga de refrigerante descrito a continuación es realizado por el componente 8 de control.

<Primera operación de carga de refrigerante (no según la invención)>

La primera operación de carga de refrigerante en el modo de operación de carga de refrigerante se describirá usando la figura 3 y la figura 4. Aquí, la primera operación de carga de refrigerante es una operación de carga de refrigerante que es adecuada para un caso en el que la temperatura exterior no sea baja y está bien no evitar bajar las temperaturas interiores; aquí, la primera operación de carga de refrigerante está configurada para poder ser seleccionada e instruida por un trabajador que realiza el trabajo de cargar el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante.

Primero, antes de la primera operación de carga de refrigerante, se habilita la carga del circuito 10 de refrigerante con el refrigerante, por ejemplo, conectando el tanque 90 de refrigerante al circuito 10 de refrigerante a través de la boquilla 40 de servicio. Aquí, en un caso donde el circuito 10 de refrigerante se configura utilizando la unidad 2 exterior cargada con refrigerante de antemano, el circuito 10 de refrigerante se llena con este refrigerante de antemano. Además, en un caso en el que la unidad 2 exterior no se carga con refrigerante de antemano, el circuito 10 de refrigerante se llena de antemano con refrigerante del tanque 90 de refrigerante, por ejemplo, en la medida en que ocurra un daño del dispositivo o similar al realizar la primera operación de carga de refrigerante.

A continuación, cuando se da una instrucción para la primera operación de carga de refrigerante mediante la entrada desde un controlador remoto (no mostrado en los dibujos) o similar, los procesos de las etapas ST11 y ST12 mostradas en la figura 4 son realizados por el componente 8 de control.

- Etapa ST11 -

Cuando se da una orden para iniciar la primera operación de carga de refrigerante, en la etapa ST11 se realiza una operación de carga de refrigerante de enfriamiento que controla los dispositivos constituyentes, incluyendo el compresor 21, de tal manera que el refrigerante en el circuito 10 de refrigerante alcanza un estado de circulación predeterminado. Aquí, el estado de circulación predeterminado en la operación de carga de refrigerante de enfriamiento es un estado en el que el mecanismo 23 de conmutación conmuta de tal manera que el circuito 10 de refrigerante conmuta al estado del ciclo de enfriamiento (el estado indicado por las líneas continuas del mecanismo 23 de conmutación en la figura 3) y todas las unidades 5a y 5b interiores se controlan para realizar forzosamente la operación de enfriamiento (en adelante denominado "enfriamiento de todas las unidades interiores"). Debido a esto, en el compresor 21, fluye refrigerante gaseoso a baja presión mientras se comprime a alta presión.

En la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el lado de descarga del compresor 21 a través del tubo 28 de descarga, el mecanismo 23 de conmutación y el primer tubo 29 de refrigerante gaseoso exterior al extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior, fluye refrigerante gaseoso a alta presión. En el intercambiador 24 de calor exterior, el refrigerante a alta presión fluye mientras experimenta un cambio de fase de un estado de gas a un estado líquido debido al intercambio de calor con el aire exterior. En la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el extremo del lado de líquido del intercambiador 24 de calor exterior a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior, la válvula 25 de expansión exterior, el enfriador 39 de refrigerante, la válvula 31 de cierre del lado de líquido, el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, y los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores a las válvulas 51a y 51b de expansión interiores, fluye refrigerante líquido a alta presión. En la sección del circuito 10 de refrigerante que va desde las válvulas 51a y 51b de expansión interiores a través de los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores hasta los extremos del lado de líquido de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, fluye refrigerante a baja presión en estado de dos fases gas-líquido. En los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, el refrigerante a baja presión fluye mientras experimenta un cambio de fase del estado de dos fases gas-líquido a un estado gaseoso debido al intercambio de calor con el aire interior. En la sección del circuito 10 de refrigerante que va desde los extremos del lado de gas de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores a través de los tubos 54a y 54b de refrigerante gaseoso interiores, el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, el segundo tubo 30 de

refrigerante gaseoso exterior, la válvula 32 de cierre del lado de gas, el mecanismo 23 de conmutación y el tubo 27 de succión al lado de succión del compresor 21, fluye refrigerante gaseoso a baja presión.

Además, aquí, el componente 8 de control controla (en lo sucesivo denominado "control de baja presión") la capacidad operativa del compresor 21 (aquí, la velocidad de rotación del motor 22 del compresor) de tal manera que una presión Pe baja (temperatura Te de evaporación) en el circuito 10 de refrigerante se hace constante a un objetivo de presión Pes baja (temperatura Tes de evaporación objetivo). Aquí, como la presión Pe baja (temperatura Te de evaporación) en el circuito 10 de refrigerante, se puede utilizar la presión Ps de succión (un valor obtenido al convertir la presión Ps de succión a la temperatura de saturación del refrigerante) del compresor 21 detectado por el sensor 41 de presión de succión. Esto estabiliza la presión Pe baja (temperatura Te de evaporación) y una presión Pc alta (temperatura Tc de condensación) en el circuito 10 de refrigerante.

Además, aquí, el componente 8 de control controla (en lo sucesivo denominado "grado interior de control de sobrecalentamiento") los grados de apertura de las válvulas 51a y 51b de expansión interiores de tal manera que los grados de sobrecalentamiento SHra y SHrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como evaporadores del refrigerante se hacen constantes a los grados objetivo de sobrecalentamiento SHras y SHrbs. Aquí, como los grados de sobrecalentamiento SHra y SHrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, las diferencias de temperatura obtenidas restando la temperatura Te de evaporación en el circuito 10 de refrigerante de las temperaturas Trga y Trgb del refrigerante en el lado de gas pueden usarse los extremos de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores detectados por los sensores 58a y 58b del lado de gas del intercambiador de calor interior. Como la temperatura Te de evaporación en el circuito 10 de refrigerante, se puede utilizar un valor obtenido al convertir la presión Ps de succión del compresor 21 detectada por el sensor 41 de presión de succión a la temperatura de saturación del refrigerante, o las temperaturas Trla y Trlb del refrigerante en los extremos del lado de líquido de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores detectados por los sensores 57a y 57b del lado de líquido del intercambiador de calor exterior. Debido a esto, el refrigerante gaseoso a baja presión fluye de forma fiable en la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde los extremos del lado de gas de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores a través de los tubos 54a y 54b de refrigerante gaseoso interiores, El tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, el segundo tubo 30 de refrigerante gaseoso exterior, la válvula 32 de cierre del lado de gas, el mecanismo 23 de conmutación y el tubo 27 de succión al lado de succión del compresor 21. Además, esto estabiliza la cantidad de refrigerante que se acumula en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como evaporadores del refrigerante.

Además, aquí, el componente 8 de control controla (en lo sucesivo denominado "control de temperatura del tubo de líquido") la capacidad de intercambio de calor del enfriador 39 de refrigerante (aquí, el grado de apertura de la válvula 38 de expansión de retorno de refrigerante) de tal manera que la temperatura Tlp del refrigerante enviado desde el enfriador 39 de refrigerante a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido a las válvulas 51a y 51b de expansión interiores se hace constante a una temperatura Tlps objetivo del tubo de líquido. Aquí, como la temperatura Tlp del refrigerante, se puede usar la temperatura del refrigerante detectada por el sensor 47 del lado de tubo de líquido. Debido a esto, el refrigerante líquido a alta presión fluye en la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el enfriador 39 de refrigerante a través de la válvula 31 de cierre del lado de líquido, el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores a las válvulas 51a y 51b de expansión interior.

El estado del refrigerante que circula en el circuito 10 de refrigerante se hace estable debido a esta operación de carga de refrigerante de enfriamiento, por lo que cuando el circuito 10 de refrigerante se carga con refrigerante, se crea un estado donde el refrigerante se acumula gradualmente principalmente en la sección del circuito 10 de refrigerante desde el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante a través del tubo 26 de refrigerante líquido exterior, la válvula 25 de expansión exterior, el enfriador 39 de refrigerante, la válvula 31 de cierre del lado de líquido, el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores a las válvulas 51a y 51b de expansión interiores.

- Etapa ST12 -

Cuando el circuito 10 de refrigerante se está cargando con el refrigerante mientras se realiza la operación de carga de refrigerante de enfriamiento de la etapa ST11, la cantidad de refrigerante en el circuito 10 de refrigerante aumenta gradualmente, y el refrigerante se acumula en el intercambiador 24 de calor exterior funcionando como un radiador del refrigerante y en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido en el lado aguas abajo del mismo y así sucesivamente. Además, cuando el circuito 10 de refrigerante se carga con la cantidad prescrita del refrigerante, un grado SCo de subenfriamiento (o una cantidad de estado equivalente al grado SCo de subenfriamiento) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante alcanza un valor Qt prescrito de finalización de carga de refrigerante, lo que significa que el circuito 10 de refrigerante se carga con la cantidad prescrita de refrigerante.

Por esta razón, cuando el circuito 10 de refrigerante se está cargando con el refrigerante mientras se realiza la operación de carga de refrigerante de enfriamiento de la etapa ST11, el componente 8 de control utiliza el cambio en el grado SCo de subenfriamiento (o una cantidad de estado equivalente al grado SCo de subenfriamiento) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante para determinar

en la etapa ST12 si se cumple o no una condición de finalización de carga de refrigerante significa que el circuito 10 de refrigerante se ha cargado con la cantidad prescrita de refrigerante. Aquí, como el grado SCo de subenfriamiento del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior, se obtiene una diferencia de temperatura restando la temperatura Tol del refrigerante en el extremo del lado de líquido del intercambiador 24 de calor exterior detectada por el sensor 45 del lado de líquido del intercambiador de calor exterior de la temperatura Tc de condensación en el circuito 10 de refrigerante. Como la temperatura Tc de condensación en el circuito 10 de refrigerante, puede usarse un valor obtenido al convertir la presión Pd de descarga del compresor 21 detectada por el sensor 43 de presión de descarga a la temperatura de saturación del refrigerante. Debido a esto, cuando la cantidad de refrigerante con el que se ha cargado el circuito 10 de refrigerante no ha alcanzado la cantidad prescrita, se determina en la etapa ST12 que el grado SCo de subenfriamiento (o una cantidad de estado equivalente al grado SCo de subenfriamiento) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante no ha alcanzado el valor Qt prescrito de finalización de carga de refrigerante, es decir, que la condición de finalización de carga de refrigerante no se cumple y, por lo tanto, se repite el proceso de la etapa ST12. Luego, después de que se haya determinado en la etapa ST12 que el grado SCo de subenfriamiento (o una cantidad de estado equivalente al grado SCo de subenfriamiento) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante ha alcanzado valor Qt prescrito de finalización de carga de refrigerante, es decir, que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante, el componente 8 de control finaliza la carga del circuito 10 de refrigerante con el refrigerante del tanque 90 de refrigerante o similar.

Cabe señalar que es posible utilizar, como la cantidad de estado equivalente al grado SCo de subenfriamiento y el valor Qt prescrito de finalización de carga de refrigerante, una cantidad de estado que cambia en acompañamiento con el cambio en el grado SCo de subenfriamiento; por ejemplo, el componente 8 de control puede calcular la cantidad de refrigerante en el circuito 10 de refrigerante basándose en el grado SCo de subenfriamiento durante la operación de carga de refrigerante de enfriamiento u otra cantidad de estado como temperatura o presión, utilizar esto como la cantidad de estado equivalente al grado SCo de subenfriamiento, y utilizar la cantidad prescrita del refrigerante como el valor Qt prescrito de finalización de carga de refrigerante.

<Segunda operación de carga de refrigerante (según la invención)>

La segunda operación de carga de refrigerante en el modo de operación de carga de refrigerante se describirá usando la figura 3 y la figura 5. Aquí, la segunda operación de carga de refrigerante es una operación de carga de refrigerante que es adecuada para un caso donde la temperatura exterior es baja y se quiere evitar bajar las temperaturas interiores; aquí, la segunda operación de carga de refrigerante está configurada para poder ser seleccionada e instruida por un trabajador que realiza el trabajo de cargar el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante.

Primero, como en la primera operación de carga de refrigerante, antes de la segunda operación de carga de refrigerante, se habilita la carga del circuito 10 de refrigerante con el refrigerante, por ejemplo, conectando el tanque 90 de refrigerante al circuito 10 de refrigerante a través de la boquilla 40 de servicio. Aquí, en un caso en el que el circuito 10 de refrigerante se configura utilizando la unidad 2 exterior cargada con refrigerante de antemano, el circuito 10 de refrigerante se llena de antemano con este refrigerante. Además, en un caso en el que la unidad 2 exterior no se carga con refrigerante de antemano, el circuito 10 de refrigerante se llena de antemano con refrigerante del tanque 90 de refrigerante, por ejemplo, en la medida en el que no suceda un daño del dispositivo o similar al realizar la segunda operación de carga de refrigerante.

A continuación, cuando se da una instrucción para la segunda operación de carga de refrigerante mediante la entrada desde un controlador remoto (no mostrado en los dibujos) o similar, los procesos de las etapas ST21 a ST24 mostradas en la figura 5 son realizadas por el componente 8 de control.

- Etapa ST21 -

Cuando se da una orden para iniciar la segunda operación de carga de refrigerante, primero, se realiza una operación de carga de refrigerante de calentamiento que controla los dispositivos constituyentes que incluyen el compresor 21 de tal manera que el refrigerante en el circuito 10 de refrigerante alcanza un estado de circulación predeterminado en la etapa ST21. Aquí, el estado de circulación predeterminado en la operación de carga de refrigerante de calentamiento es un estado en el que el mecanismo 23 de conmutación conmuta de tal manera que el circuito 10 de refrigerante conmuta al estado del ciclo de calentamiento (el estado indicado por las líneas discontinuas del mecanismo 23 de conmutación en la figura 3) y todas las unidades 5a y 5b interiores se controlan para realizar la operación de calentamiento por la fuerza (en lo sucesivo denominado "calentamiento de todas las unidades interiores"). Debido a esto, en el compresor 21, fluye refrigerante gaseoso a baja presión mientras se comprime a alta presión. En la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el lado de descarga del compresor 21 a través del tubo 28 de descarga, el mecanismo 23 de conmutación, el segundo tubo 30 de refrigerante gaseoso exterior, la válvula 32 de cierre del lado de gas, el tubo 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, y los tubos 54a y 54b de refrigerante gaseoso interior a los extremos del lado de gas de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, fluye refrigerante gaseoso a alta presión. En los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, el refrigerante a alta presión fluye mientras experimenta un cambio de fase de un estado gaseoso a un estado líquido debido al intercambio de calor con el aire interior. En la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce de los extremos del lado de líquido de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores a través de los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores, las

válvulas 51a y 51b de expansión interiores, el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, el tubo 26 de refrigerante líquido exterior, la válvula 31 de cierre del lado de líquido y el enfriador 39 de refrigerante a la válvula 25 de expansión exterior, fluye refrigerante líquido a alta presión. En la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde la válvula 25 de expansión exterior al extremo del lado de líquido del intercambiador 24 de calor exterior, fluye refrigerante a baja presión en un estado de dos fases gas-líquido. En el intercambiador 24 de calor exterior, el refrigerante a baja presión fluye mientras experimenta un cambio de fase del estado de dos fases gas-líquido a un estado gaseoso debido al intercambio de calor con el aire exterior. En la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior a través del primer tubo 29 de refrigerante gaseoso exterior, el mecanismo 23 de conmutación y el tubo 27 de succión al lado de succión del compresor 21, fluye refrigerante gaseoso a baja presión. De esta manera, en la segunda operación de carga de refrigerante, el componente 8 de control realiza primero la operación de carga de refrigerante de calentamiento que realiza el calentamiento de las habitaciones, en lugar de la operación de carga de refrigerante de enfriamiento que resulta al realizar el enfriamiento de las habitaciones, para evitar la reducción Las temperaturas interiores.

Además, aquí, el componente 8 de control controla (en lo sucesivo denominado "control de alta presión") la capacidad operativa del compresor 21 (aquí, la velocidad de rotación del motor 22 del compresor) de tal manera que la presión P_c alta (temperatura T_c de condensación) en el circuito 10 de refrigerante se hace constante a una presión P_{cs} alta de objetivo (de temperatura T_{cs} de condensación de objetivo). Aquí, como la presión P_c alta (temperatura T_c de condensación) en el circuito 10 de refrigerante, se puede utilizar la presión P_d de descarga (un valor obtenido al convertir la presión P_d de descarga a la temperatura de saturación del refrigerante) del compresor 21 detectado por el sensor 43 de presión de descarga. Esto estabiliza la presión P_e baja (temperatura T_e de evaporación) y la presión P_c alta (temperatura T_c de condensación) en el circuito 10 de refrigerante.

Además, aquí, el componente 8 de control controla (en lo sucesivo denominado "grado exterior de control de sobrecalentamiento") el grado de apertura de la válvula 25 de expansión exterior de tal manera que un grado de sobrecalentamiento SHo del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un evaporador del refrigerante se hace constante a un grado objetivo de sobrecalentamiento SHos. Aquí, como el grado de sobrecalentamiento SHo del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior, se puede usar una diferencia de temperatura obtenida restando la temperatura T_e de evaporación en el circuito 10 de refrigerante de la temperatura T_s de succión detectada por el sensor 42 de temperatura de succión. Como la temperatura T_e de evaporación en el circuito 10 de refrigerante, se puede utilizar un valor obtenido al convertir la presión P_s de succión del compresor 21 detectada por el sensor 41 de presión de succión a la temperatura de saturación del refrigerante. Debido a esto, el refrigerante gaseoso a baja presión fluye de forma fiable en la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el extremo del lado de gas del intercambiador 24 de calor exterior a través del primer tubo 29 refrigerante gaseoso exterior, el mecanismo 23 de conmutación y el tubo 27 de succión al lado de succión del compresor 21. Además, esto estabiliza la cantidad de refrigerante que se acumula en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un evaporador del refrigerante.

Además, aquí, el componente 8 de control controla (en lo sucesivo denominado "grado interior de control de subenfriamiento") los grados de apertura de las válvulas 51a y 51b de expansión interiores de tal manera que los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante se hacen constantes en los grados objetivo de subenfriamiento SCras y SCrbs. Aquí, como los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, se pueden utilizar diferencias de temperatura obtenidas restando las temperaturas T_{rla} y T_{rlb} del refrigerante en los extremos del lado de líquido de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores detectadas mediante los sensores 57a y 57b del lado de del líquido intercambiador de calor interior de la temperatura T_c de condensación en el circuito 10 de refrigerante. Como la temperatura T_c de condensación en el circuito 10 de refrigerante, se puede usar un valor obtenido al convertir la presión P_d de descarga del compresor 21 detectada por el sensor 43 de presión de descarga a la temperatura de saturación del refrigerante. Debido a esto, el refrigerante líquido a alta presión fluye en la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores a través de los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores, las válvulas 51a y 51b de expansión interiores, el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, el tubo 26 de refrigerante líquido exterior, la válvula 31 de cierre del lado de líquido y el enfriador 39 de refrigerante a la válvula 25 de expansión exterior.

El estado del refrigerante que circula en el circuito 10 de refrigerante se hace estable debido a esta operación de carga de refrigerante de calentamiento, por lo que cuando el circuito 10 de refrigerante se carga con refrigerante, se crea un estado donde el refrigerante se acumula gradualmente principalmente en la sección del circuito 10 de refrigerante desde los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante a través de los tubos 53a y 53b de refrigerante líquido interiores, las válvulas 51a y 51b de expansión interiores, el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, el tubo 26 de refrigerante líquido exterior, la válvula 31 de cierre del lado de líquido, y el enfriador 39 de refrigerante a la válvula 25 de expansión exterior.

- Etapa ST22 -

Cuando el circuito 10 de refrigerante se está cargando con el refrigerante mientras se realiza la operación de carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST21, la cantidad de refrigerante en el circuito 10 de refrigerante aumenta gradualmente, y el refrigerante se acumula en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores funcionando como

radiadores del refrigerante y en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido en el lado aguas abajo del mismo y así sucesivamente.

En este momento, es concebible realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento hasta que el circuito 10 de refrigerante se cargue con la cantidad prescrita de refrigerante. Sin embargo, si la determinación de si el circuito 10 de refrigerante se ha cargado o no con el refrigerante hasta la cantidad prescrita se realiza basándose en una cantidad de estado de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante en el calentamiento en la operación de carga de refrigerante, la cantidad de estado a determinar se hace múltiple en virtud de que hay una pluralidad de intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, y es difícil realizar una determinación apropiada. Es decir, en el caso de que haya una pluralidad de intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, la facilidad con la que se acumula el refrigerante varía según el intercambiador de calor interior, por lo que si la determinación se realiza basándose en las cantidades de estado de todos los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, existe la preocupación de que, en el momento en que se haya determinado que el refrigerante se ha acumulado en un intercambiador de calor interior en el que es difícil que el refrigerante se acumule, el refrigerante se acumulará excesivamente en un intercambiador de calor interior en el que es fácil que se acumule el refrigerante, lo que da como resultado que el circuito 10 de refrigerante se sobrecargue en general. Además, si la determinación se realiza basándose en las cantidades de estado de algunos de los intercambiadores de calor interiores, existe la preocupación de que, en el momento en que se ha determinado que el refrigerante se ha acumulado en un intercambiador de calor interior en el que es fácil de acumular el refrigerante, solo se habrá acumulado un poco de refrigerante en un intercambiador de calor interior en el que es difícil que el refrigerante se acumule, lo que da como resultado que el circuito 10 de refrigerante se descargue en general.

Por esta razón, en la etapa ST22, para evitar que el circuito 10 de refrigerante en general se sobrecargue, cuando el circuito 10 de refrigerante se está cargando con el refrigerante mientras se realiza la operación de carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST21, el componente 8 de control determina si se cumple o no una condición de finalización de la carga del refrigerante de calentamiento que significa que, a pesar de que el refrigerante se ha acumulado en cualquiera de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante, el circuito 10 de refrigerante en general está descargado. Es decir, el componente 8 de control determina que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que la sección del circuito 10 de refrigerante que conduce desde el extremo del lado de líquido de cualquiera de los varios intercambiadores 52a y 52b de calor interiores a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido a la unidad 2 exterior se llena con el refrigerante en estado líquido. Además, aquí, utilizando el hecho de que los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores aumentan cuando el refrigerante se acumula en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante, el componente 8 de control está configurado para determinar que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que el grado de subenfriamiento SCra o SCrb del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores 52a y 52b de calor interiores se hace igual o mayor que un grado de subenfriamiento SCrat o SCrbt umbral predeterminado. Debido a esto, se determina en la etapa ST22 que no se cumple la condición de finalización de la carga del refrigerante de calentamiento en un caso en el que el grado de subenfriamiento SCra o SCrb del refrigerante en cualquiera de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante no ha alcanzado el umbral de subenfriamiento SCrat o SCrbt, por lo que el proceso de la etapa ST22 se repite. Luego, después de que se haya determinado en la etapa ST22 que el grado de subenfriamiento SCra o SCrb del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores 52a y 52b de calor interiores que funcionan como radiadores del refrigerante ha alcanzado el grado umbral de subenfriamiento SCrat o SCrbt, es decir, que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, el componente 8 de control finaliza la operación de carga de refrigerante de calentamiento.

- Etapa ST23 -

Después de que se haya realizado la operación de carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST21 hasta que se cumpla la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST22, a continuación, en la etapa ST23, el componente 8 de control se conmuta a la misma operación de carga de refrigerante de enfriamiento que en la etapa ST11 en la primera operación de carga de refrigerante. El contenido específico de la operación de carga de refrigerante de enfriamiento es el mismo que el de la operación de carga de refrigerante de enfriamiento de la etapa ST11, por lo que aquí se omitirá la descripción. Debido a esto, el circuito 10 de refrigerante que está subcargado en el momento en que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento se vuelve a cargar más con refrigerante.

- Etapa ST24 -

Cuando el circuito 10 de refrigerante se está cargando con el refrigerante mientras se realiza la operación de carga de refrigerante de enfriamiento de la etapa ST23, la cantidad de refrigerante en el circuito 10 de refrigerante aumenta aún más, y el refrigerante se acumula en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante. Además, cuando el circuito 10 de refrigerante se carga con la cantidad prescrita del refrigerante, como en la etapa ST12 en la primera operación de carga de refrigerante, el grado de subenfriamiento SCo (o una cantidad de estado equivalente al grado de subenfriamiento SCo) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que

funciona como un radiador del refrigerante alcanza el valor Q_t prescrito de finalización de carga de refrigerante, lo que significa que el circuito 10 de refrigerante está cargado con la cantidad prescrita del refrigerante.

Por esta razón, como en la etapa ST12 en la primera operación de carga de refrigerante, cuando el circuito 10 de refrigerante se está cargando con el refrigerante mientras se realiza la operación de carga de refrigerante de enfriamiento de la etapa ST23, el componente 8 de control utiliza el cambio en el grado de subenfriamiento SCo (o una cantidad de estado equivalente al grado de subenfriamiento SCo) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante para determinar en la etapa ST24 si se cumple o no la condición de finalización de la carga de refrigerante que significa que el circuito 10 de refrigerante ha sido cargado con la cantidad prescrita de refrigerante. Debido a esto, cuando la cantidad de refrigerante con el que se ha cargado el circuito 10 de refrigerante no ha alcanzado la cantidad prescrita, se determina en la etapa ST24 que el grado de subenfriamiento SCo (o una cantidad de estado equivalente al grado de subenfriamiento SCo) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante no ha alcanzado el valor Q_t prescrito de finalización de carga de refrigerante, es decir, que no se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante y, por lo tanto, se repite el proceso de la etapa ST24. Luego, después de que se haya determinado en la etapa ST24 que el grado de subenfriamiento SCo (o una cantidad de estado equivalente al grado de subenfriamiento SCo) del refrigerante en el intercambiador 24 de calor exterior que funciona como un radiador del refrigerante ha alcanzado el valor Q_t prescrito de finalización de carga de refrigerante, es decir, que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante, el componente 8 de control finaliza la carga del circuito 10 de refrigerante con el refrigerante del tanque 90 de refrigerante o similar.

(4) Características de la operación de carga de refrigerante de un aparato de aire acondicionado

La operación de carga de refrigerante del aparato 1 de aire acondicionado tiene las siguientes características.

<A>

Aquí, en la segunda operación de carga de refrigerante descrita anteriormente, cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante, el componente 8 de control está configurado para realizar primero la operación de carga de refrigerante de calentamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento (véanse las etapas ST21 y ST22), por lo que en comparación con un caso en el que solo se realiza la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, se puede evitar una disminución de las temperaturas interiores. Además, aquí, después de que se haya cumplido la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, el componente 8 de control está configurado para conmutar a la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y realizar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento hasta se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante donde se carga el circuito 10 de refrigerante con la cantidad prescrita de refrigerante (véanse las etapas ST22 a ST24), por lo que, en comparación con un caso en el que solo se realiza la operación de carga de refrigerante de calentamiento, pueden reducirse los efectos de las diferencias en la facilidad con la que el refrigerante se acumula en cada uno de los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores para evitar la sobrecarga o la subcarga del circuito 10 de refrigerante en general.

De esta manera, aquí, como se describió anteriormente, al realizar una combinación de la operación de carga de refrigerante de calentamiento y la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, se puede hacer posible una operación de carga de refrigerante que no baja excesivamente las temperaturas interiores y puede cargar adecuadamente el circuito 10 de refrigerante con la cantidad prescrita del refrigerante incluso en un caso donde la temperatura exterior es baja.

Aquí, en la segunda operación de carga de refrigerante descrita anteriormente, el componente 8 de control considera que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que puede determinar que la sección del circuito 10 de refrigerante que sale del extremo del lado de líquido de cualquiera de los varios 52a y 52b intercambiadores de calor interiores a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido a la unidad 2 exterior se llena con el refrigerante en un estado líquido (véase la etapa ST22). Por esta razón, alcanzar la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento después del inicio de la operación de carga de refrigerante de calentamiento significa alcanzar un estado en el que el refrigerante se ha acumulado en algunos de los intercambiadores de calor interiores en los que es fácil que el refrigerante se acumule y el refrigerante también se ha acumulado en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido en el lado aguas abajo del mismo. Es decir, aquí, al realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, el componente 8 de control puede, mientras evita que el circuito 10 de refrigerante se sobrecargue, poner el circuito 10 de refrigerante en un estado en el que el refrigerante se ha acumulado en algunos de los intercambiadores de calor interiores y el refrigerante también se ha acumulado en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido.

Debido a esto, aquí, al emplear la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente, el componente 8 de control puede crear un estado en el que el circuito 10 de refrigerante se carga con una cantidad del refrigerante que está cerca de la cantidad prescrita aunque el circuito 10 de refrigerante en general

está insuficientemente cargado, y puede acortarse el tiempo de operación de la operación de carga de refrigerante de enfriamiento realizada después de la operación de carga de refrigerante de calentamiento para evitar que las temperaturas interiores disminuyan aún más.

<C>

- 5 En la segunda operación de carga de refrigerante descrita anteriormente, los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores aumentan cuando el refrigerante se acumula en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, por lo tanto se puede detectar si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores. Por lo tanto, aquí, en la segunda operación de carga de refrigerante descrita anteriormente, el componente 8 de control está configurado para determinar, basándose en si los
- 10 grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores se han hecho iguales a o mayores que el grado umbral de subenfriamiento SCrat y SCRbt, independientemente de si se cumple o no la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento (véase la etapa ST22).

Debido a esto, aquí, puede determinarse si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores de manera fiable empleando la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente.

15

<D>

- La segunda operación de carga de refrigerante descrita anteriormente es adecuada para un caso donde la temperatura exterior es baja y se quiere evitar disminuir las temperaturas interiores, pero en un caso donde la temperatura exterior no es baja, está bien no evitar disminuir la temperatura interior, de modo que cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante, se permite realizar solo la operación de carga de refrigerante de enfriamiento de la
- 20 segunda operación de carga de refrigerante (véase la etapa ST23). Por lo tanto, aquí, como en la primera operación de carga de refrigerante descrita anteriormente, cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante, el componente 8 de control está configurado para también poder iniciar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y realizar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento hasta que se cumple la condición de
- 25 finalización de la carga de refrigerante (véanse las etapas ST11 y ST12), sin realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento (véase la etapa ST21).

Debido a esto, aquí, como se describió anteriormente, el componente 8 de control está configurado para poder realizar también la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, de modo que se puede hacer posible una operación de carga de refrigerante que pueda cargar adecuadamente el circuito 10 de refrigerante con la cantidad prescrita de refrigerante también en un caso donde la temperatura exterior no es baja.

30

(5) Modificaciones de ejemplo

<Ejemplo de modificación 1>

- En la realización descrita anteriormente, el componente 8 de control considera que la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST22 en la segunda operación de carga de refrigerante se cumple
- 35 en un caso en el que el grado de subenfriamiento SCra o SCrb del refrigerante en cualquiera 52a y 52b de los intercambiadores de calor interiores se hace igual o mayor que el grado umbral de subenfriamiento SCrat o SCRbt.

Sin embargo, el componente 8 de control no está limitado a esto y también puede considerar que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que una diferencia ΔT_{lp} de temperatura entre la temperatura T_{rla} o T_{rlb} del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores 52a y 52b de calor interiores y la temperatura T_{lp} del refrigerante que fluye a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido se hace igual o menor que un umbral predeterminado de diferencia ΔT_{lpt} de temperatura del líquido. Es decir, cuando el refrigerante se acumula en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, la temperatura del refrigerante en la sección del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido cerca de la unidad 2 exterior se acerca a la temperatura del refrigerante en la sección del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido cerca de las unidades 5a y 5b

40 interiores, por lo que se puede detectar si el refrigerante se ha acumulado o no en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido.

45

Debido a esto, aquí, puede determinarse si se ha acumulado o no el refrigerante en el tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido de manera fiable empleando la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente.

50 <Ejemplo de modificación 2>

En la realización descrita anteriormente, el componente 8 de control considera que la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST22 en la segunda operación de carga de refrigerante se cumple en un caso en el que los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores se hacen iguales o mayores que los grados umbral de subenfriamiento SCrat y SCRbt.

Sin embargo, el componente 8 de control no se limita a esto y también puede considerarse que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en un caso en el que un grado MVra o MVrb de apertura de cualquiera de las múltiples válvulas 51a y 51b de expansión interiores se ha hecho igual o mayor que un grado MVrat o MVrbt de apertura de la válvula de umbral predeterminado. Es decir, cuando el refrigerante se acumula en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores aumentan. En este momento, como el componente 8 de control controla los grados MVra y MVrb de apertura de las válvulas 51a y 51b de expansión interiores de tal manera que acerca los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores a los grados de objetivo de subenfriamiento SCras y SCrbs como en la realización descrita anteriormente, los grados MVra y MVrb de apertura de las válvulas 51a y 51b de expansión interiores se hacen más grandes a medida que aumentan los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, por lo que se puede detectar si el refrigerante se ha acumulado o no en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores.

Debido a esto, aquí, puede determinarse si se ha acumulado o no el refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 52a y 52b de manera fiable empleando la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento descrita anteriormente.

<Ejemplo de modificación 3>

En la realización descrita anteriormente y las modificaciones 1 y 2 de ejemplo, el componente 8 de control emplea individualmente, como la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST22, la condición que usa los grados de subenfriamiento SCra y SCrb del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores, la condición usando ΔT_{lp} la diferencia de temperatura entre las temperaturas T_{rla} y T_{rlb} del refrigerante en los intercambiadores 52a y 52b de calor interiores y la temperatura T_{lp} del refrigerante que fluye a través del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido, y la condición usando los grados MVra y MVrb de apertura de las válvulas 51a y 51b de expansión interiores.

Sin embargo, el componente 8 de control no está limitado a esto y también puede combinar adecuadamente estas tres condiciones como la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento. Por ejemplo, el componente 8 de control puede determinar que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento en el caso de que se cumpla una o dos de las tres condiciones.

<Ejemplo de modificación 4>

En la realización descrita anteriormente y las modificaciones 1 a 3 de ejemplo, cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante, el trabajador que realiza el trabajo de cargar el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante selecciona cuál de las primeras operaciones de carga de refrigerante (véanse las etapas ST11 y ST12) y la segunda operación de carga de refrigerante (véanse las etapas ST21 a ST24) para realizar (es decir, si se realiza o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento de la etapa ST21).

Sin embargo, el aparato 1 de aire acondicionado no está limitado a esto, y el componente 8 de control puede configurarse para seleccionar, según la temperatura exterior o las temperaturas interiores, cuál de la primera operación de carga de refrigerante y la segunda operación de carga de refrigerante realizar (es decir, si se realiza o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento) cuando se carga el circuito 10 de refrigerante con el refrigerante. Por ejemplo, utilizando como temperatura exterior la temperatura T_{oa} del aire exterior detectada por el sensor 46 de aire exterior y utilizando como temperatura interior las temperaturas T_{raa} y T_{rba} del aire interior detectado por los sensores 59a y 59b de aire interior, el componente 8 de control puede determinar que se cumple una condición de selección de operación de carga de refrigerante de la etapa ST1 mostrada en la figura 6 en un caso donde cualquiera o todas estas temperaturas son iguales o menores que las temperaturas umbral predeterminadas. Es decir, en un caso donde se cumple la condición de selección de la operación de carga de refrigerante de la etapa ST1, el componente 8 de control está configurado para seleccionar y realizar la segunda operación de carga de refrigerante de las etapas ST21 a ST24, y en un caso en donde no se cumple la condición de selección de la operación de carga de refrigerante de la etapa ST1, el componente 8 de control está configurado para seleccionar y realizar la primera operación de carga de refrigerante de las etapas ST11 y ST12.

Debido a esto, aquí, como se describió anteriormente, seleccionando si se realiza o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento según la temperatura exterior o la temperatura interior, el componente 8 de control puede elegir apropiadamente entre realizar una operación de carga de refrigerante que realiza una combinación de la operación de carga de refrigerante de calentamiento y la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y una operación de carga de refrigerante que realiza solo la operación de carga de refrigerante de enfriamiento.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es ampliamente aplicable a aparatos de aire acondicionado equipados con un circuito de refrigerante que está configurado como resultado de una unidad exterior que tiene un intercambiador de calor exterior y varias unidades interiores que tienen intercambiadores de calor interiores interconectados a través de un tubo de comunicación de refrigerante líquido y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso.

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|----------|--|
| | 1 | Aparato de aire acondicionado |
| | 2 | Unidad exterior |
| | 5a, 5b | Unidades interiores |
| 5 | 6 | Tubo de comunicación de refrigerante líquido |
| | 7 | Tubo de comunicación refrigerante gaseoso |
| | 8 | Componente de control |
| | 10 | Circuito de refrigerante |
| | 24 | Intercambiador de calor exterior |
| 10 | 51a, 51b | Válvulas de expansión interiores |
| | 52a, 52b | Intercambiadores de calor interiores |

Lista de citas

<Bibliografía de patentes>

Documento de Patente 1: JP-A No. 2011-85390

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) de aire acondicionado que comprende:

5 un circuito (10) de refrigerante que está configurado como resultado de una unidad (2) exterior que tiene un intercambiador (24) de calor exterior y varias unidades (5a, 5b) interiores que tienen intercambiadores (52a, 52b) de calor interiores interconectados a través de un tubo (6) de comunicación de refrigerante líquido y un tubo (7) de comunicación refrigerante gaseoso, en donde el circuito (10) de refrigerante es operable en un estado de ciclo de enfriamiento, lo que hace que el intercambiador (24) de calor exterior funcione como un radiador de un refrigerante y hace que los intercambiadores (52a, 52b) de calor interiores funcionen como evaporadores del refrigerante, es operable en un estado de ciclo de calentamiento, lo que hace que el intercambiador (24) de calor exterior funcione como un evaporador del refrigerante y hace que los intercambiadores (52a, 52b) de calor interiores funcionen como radiadores del refrigerante, y está configurado para conmutar entre el estado del ciclo de enfriamiento y el estado del ciclo de calentamiento, en donde la unidad (2) exterior incluye un mecanismo (23) de conmutación configurado para conmutar la dirección del flujo del fluido refrigerante en el circuito (10) de refrigerante para conmutar el circuito (10) de refrigerante al estado del ciclo de enfriamiento y al estado del ciclo de calentamiento; y

15 un componente (8) de control configurado para controlar dispositivos que configuran la unidad exterior y las varias unidades interiores,

en donde, cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante, el componente de control está configurado para:

20 - iniciar una operación de carga de refrigerante de calentamiento con el circuito de refrigerante conmutado al estado del ciclo de calentamiento;

- en respuesta a que se cumple una condición predeterminada de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento, conmutar el circuito de refrigerante del estado del ciclo de calentamiento al estado del ciclo de enfriamiento y comience una operación de carga de refrigerante de enfriamiento;

25 - realice la operación de carga de refrigerante de enfriamiento, con el circuito de refrigerante en el estado del ciclo de enfriamiento, hasta que se cumpla una condición de finalización de carga de refrigerante en la que el circuito de refrigerante se cargue con una cantidad prescrita del refrigerante.

2. El aparato de aire acondicionado según la reivindicación 1, en donde

el componente de control está configurado para:

30 - determinar que una sección del circuito de refrigerante que conduce de un extremo del lado de líquido de cualquiera de los varios intercambiadores de calor interiores a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido a la unidad exterior se llena con el refrigerante en estado líquido;

- considerar que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en respuesta a la determinación de que dicha sección del circuito de refrigerante se llena con el refrigerante en un estado líquido.

35 3. El aparato de aire acondicionado según la reivindicación 1, en donde el componente de control está configurado para considerar que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en respuesta a un grado de subenfriamiento del refrigerante en cualquiera de los intercambiadores de calor interiores múltiples que se hace igual o mayor que un umbral predeterminado de subenfriamiento.

4. El aparato de aire acondicionado según la reivindicación 1 o 3, en donde

40 el componente de control está configurado para considerar que se cumple la condición de finalización de carga de refrigerante de calentamiento en respuesta a una diferencia de temperatura entre una temperatura del refrigerante en cualquiera de los varios intercambiadores de calor interiores y una temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido haciéndose igual a o menor que un umbral predeterminado de diferencia de temperatura del líquido.

5. El aparato de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 y 4, en donde

45 cada una de las varias unidades interiores tiene, en el extremo del lado de líquido del intercambiador de calor interior, una válvula (51a, 51b) de expansión interior que está configurada para ajustar el caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor interior, y

50 el componente de control está configurado para considerar que se cumple la condición de finalización de la carga de refrigerante de calentamiento en respuesta a un grado de apertura de cualquiera de las varias válvulas de expansión interiores que se hace igual o mayor que un grado de apertura de válvula umbral predeterminado.

6. El aparato de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde

cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante, el componente de control se configura adicionalmente para iniciar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento y realizar la operación de carga de refrigerante de enfriamiento hasta que se cumpla la condición de finalización de la carga de refrigerante, sin realizar la operación de carga de refrigerante de calentamiento.

5 7. El aparato de aire acondicionado según la reivindicación 6, en donde

el componente de control está configurado para seleccionar, según una temperatura exterior o temperaturas interiores, si realizar o no la operación de carga de refrigerante de calentamiento cuando se carga el circuito de refrigerante con el refrigerante.

10 8. El aparato (1) de aire acondicionado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (2) exterior incluye además un compresor (21) y una válvula (25) de expansión exterior.

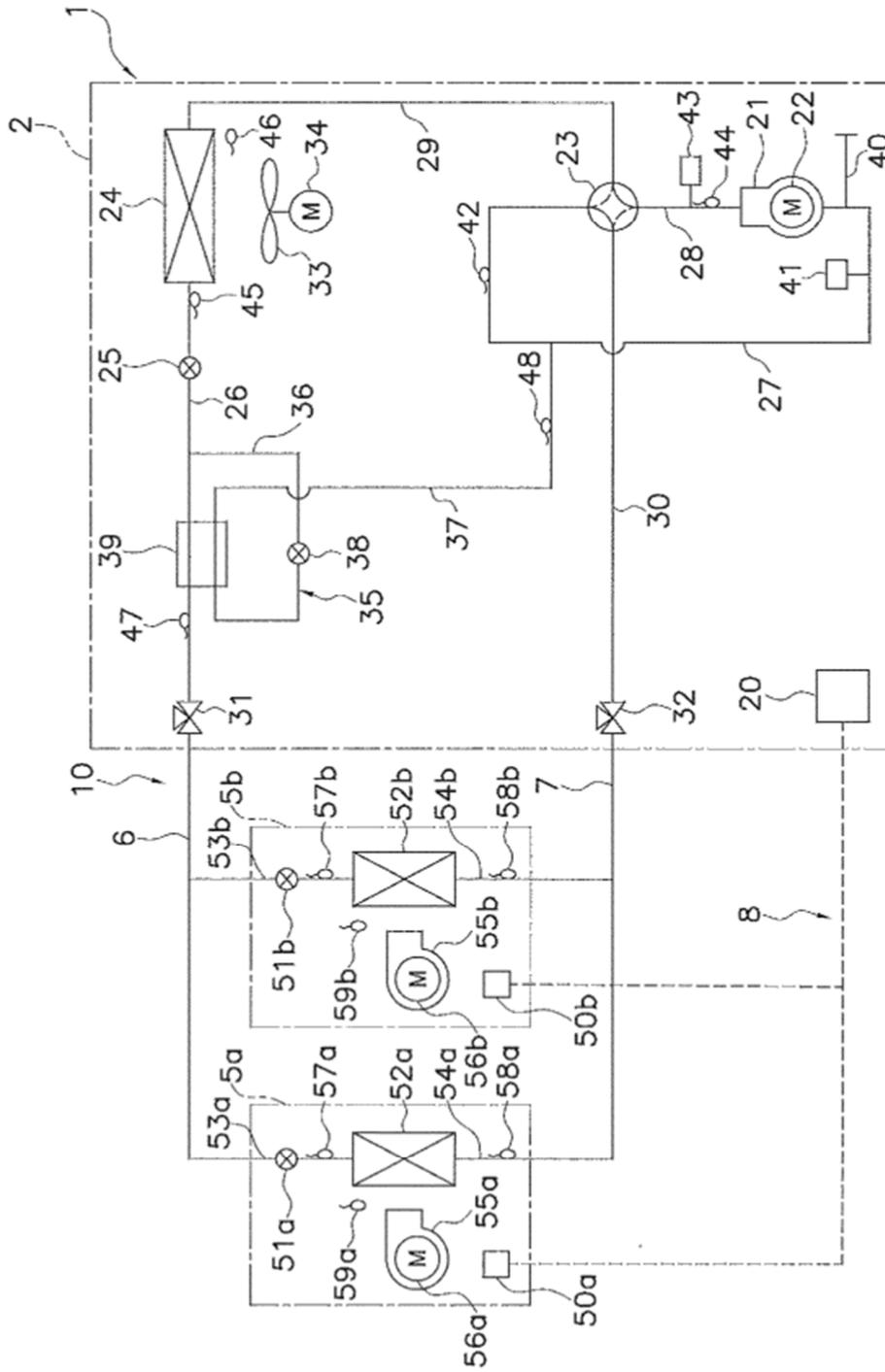
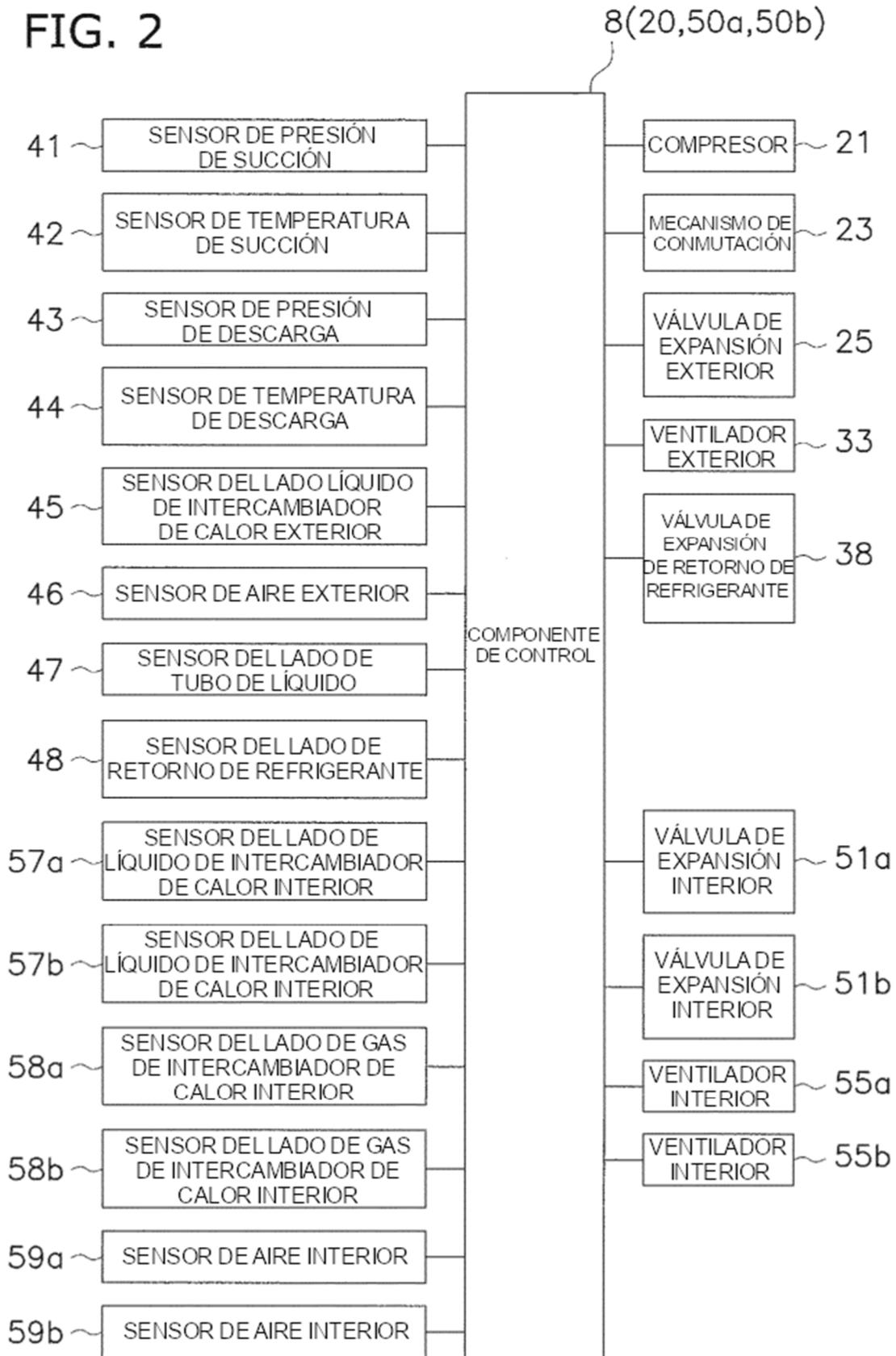


FIG. 1

FIG. 2



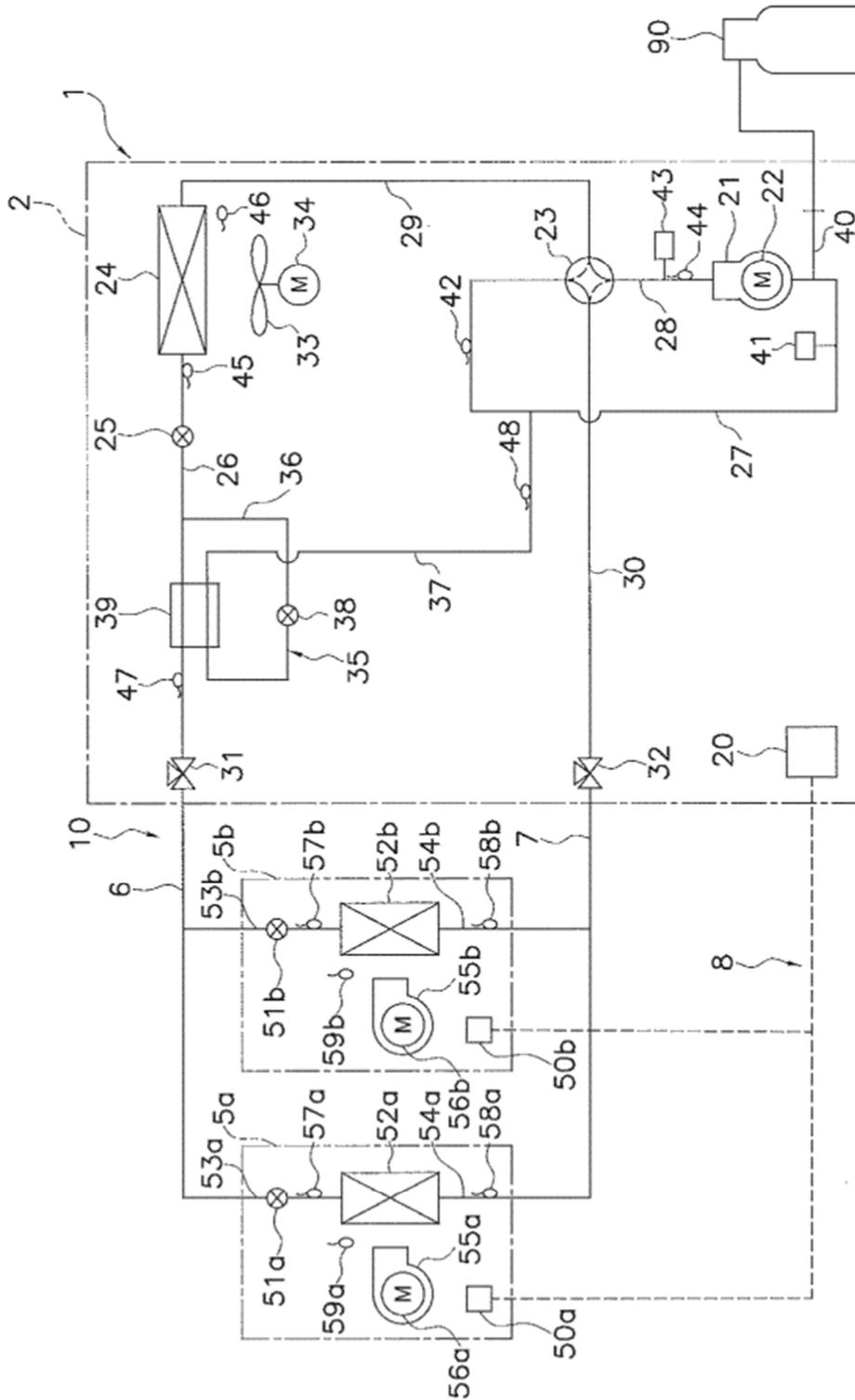


FIG. 3

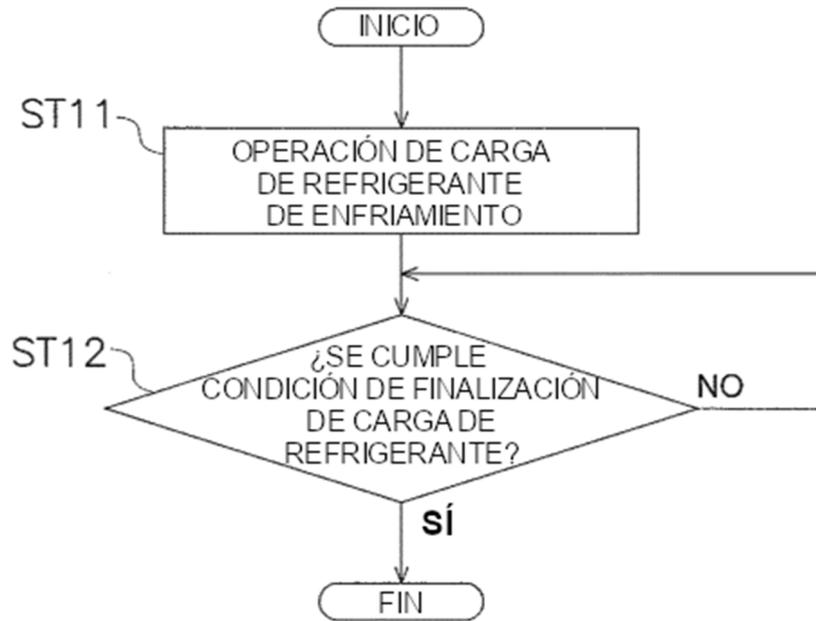


FIG. 4

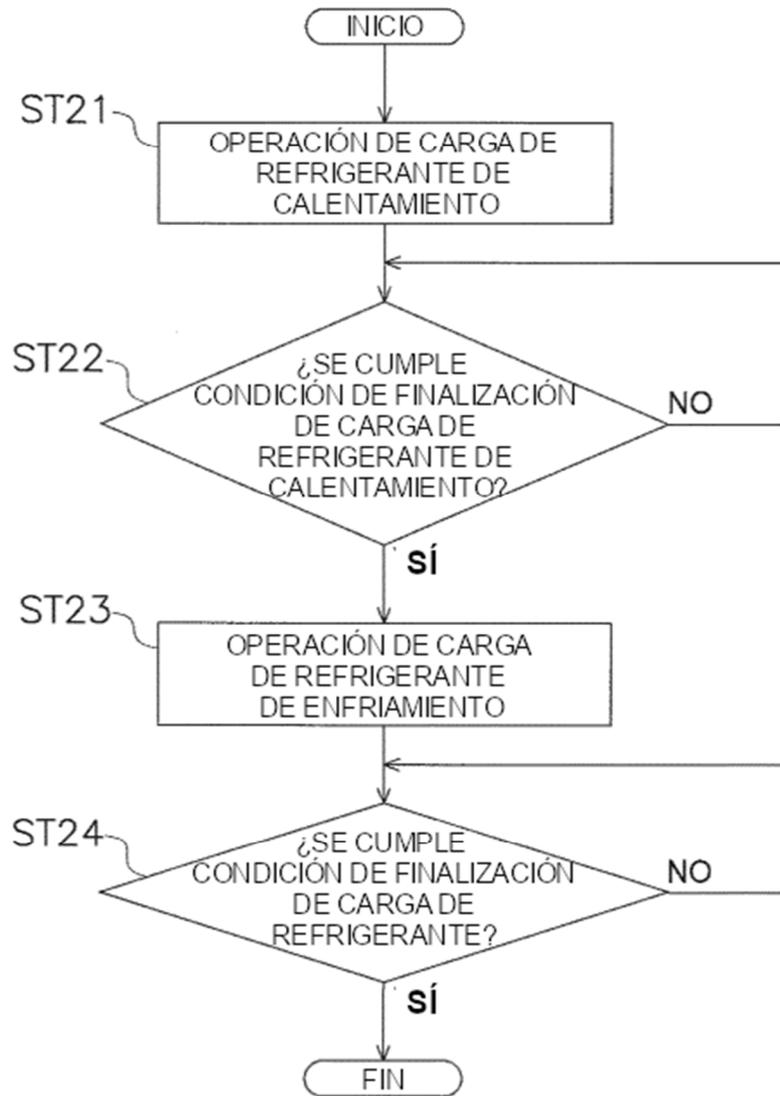


FIG. 5

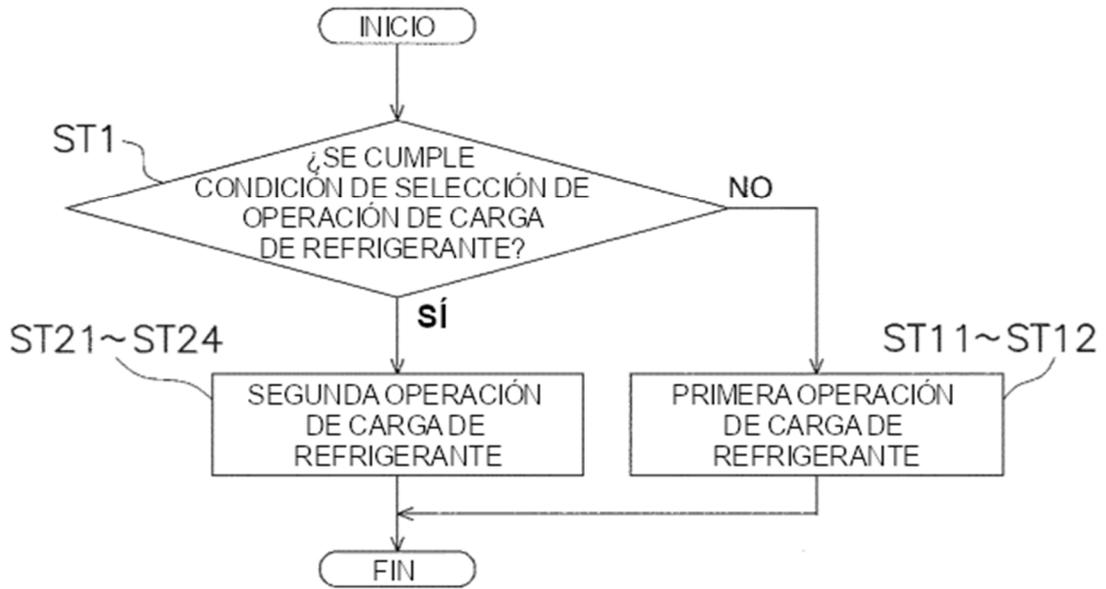


FIG. 6