

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 660**

51 Int. Cl.:

**F25B 13/00** (2006.01)

**F25B 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2009 PCT/JP2009/053314**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2009 WO09107615**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2009 E 09715295 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2264379**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

**29.02.2008 JP 2008050687**

**23.10.2008 JP 2008272630**

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

**11.02.2020**

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:

**YAMADA, TAKUROU;  
KOTAKE, MASATO;  
YAMAGUCHI, TAKAHIRO y  
NISHIMURA, TADAFUMI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 741 660 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**

Acondicionador de aire

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un aparato de acondicionamiento de aire y a una operación de determinación de la cantidad de refrigerante que realiza la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante con precisión en un aparato de acondicionamiento de aire y a una operación de determinación de la cantidad de refrigerante que determina la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro de un circuito refrigerante.

**Antecedentes de la técnica**

10 En general, se conoce un aparato de acondicionamiento de aire configurado como resultado de una unidad de fuente de calor que tiene un compresor y un intercambiador de calor de lado de fuente de calor y una unidad de utilización que tiene una válvula de expansión de lado de utilización y un intercambiador de calor de lado de utilización que está interconectado a través de una tubería de conexión de refrigerante líquido y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso. Además, en la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro de un circuito de refrigerante de este aparato de acondicionamiento de aire, la determinación se realiza realizando la operación del aparato de acondicionamiento de aire en una condición predeterminada y detectando el grado de superenfriamiento del refrigerante en un lado de salida del intercambiador de calor de lado de fuente de calor. Como esta operación en una condición predeterminada, existe, por ejemplo, una operación en la que el grado de supercalentamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de lado de utilización que funciona como un evaporador del refrigerante se controla de tal manera que se convierte en un valor positivo y cuando la presión del refrigerante en un lado de baja presión del circuito de refrigerante resultante del compresor se controla de manera que se vuelve constante (consulte el documento de patente 1).

15 El documento EP 1 876 403 A1 se relaciona con una función para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante cargada en un acondicionador de aire. Más específicamente, el documento se refiere a una función para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante cargada en un acondicionador de aire de tipo múltiple en el que una unidad de fuente de calor y una pluralidad de unidades de utilización están interconectadas a través de tuberías de comunicación de refrigerante (consulte el documento de patente 2).

20 El documento EP 1 775 532 A1 se refiere a una función para evaluar si un circuito de refrigerante en un acondicionador de aire está lleno o no con una cantidad adecuada de refrigerante, y en particular a una función para evaluar si un circuito de refrigerante está lleno o no con una cantidad apropiada de refrigerante en un acondicionador de aire de tipo independiente cuando una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas a través de una tubería de comunicación de refrigerante (ver documento de patente 3).

Documento de Patente 1: JP-A n.º 2006-023072

Documento de Patente 2: EP 1 876 403 A1

Documento de Patente 3: EP 1 775 532 A1

**35 Divulgación de la invención**

<Problema técnico>

40 Sin embargo, cuando se aplica el método de determinación de cantidad de refrigerante descrito anteriormente, cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el lado de baja presión (especialmente en un acumulador) del circuito de refrigerante, el refrigerante líquido se mueve al intercambiador de calor de lado de fuente de calor causando que la acumulación de refrigerante líquido se evapore, por lo que esto termina necesitando mucho tiempo. Además, cuando la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante se realiza en el lado de alta presión mientras el refrigerante líquido se ha acumulado en el lado de baja presión, existe el temor de que se produzca un error en correspondencia con la cantidad de refrigerante que se ha acumulado en el lado de baja presión.

45 Un problema de la presente invención es proporcionar un aparato de acondicionamiento de aire que, al realizar la determinación de la cantidad de refrigerante, sea capaz de verificar que el refrigerante líquido no se está acumulando en un acumulador y realizar la determinación de una cantidad adecuada de refrigerante sin requerir demasiado tiempo.

<Solución al problema>

50 Un aparato de acondicionamiento de aire según la presente invención comprende un circuito de refrigerante, medios de control de operación y medios de determinación de acumulación de refrigerante líquido. El circuito de refrigerante incluye una unidad de fuente de calor, una unidad de utilización, un mecanismo de expansión y una tubería de conexión de refrigerante líquido y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso. La unidad de fuente de calor

tiene un compresor, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor y un acumulador. La unidad de utilización tiene un intercambiador de calor de lado de utilización. La tubería de conexión de refrigerante líquido y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización. Además, el circuito de refrigerante es capaz de realizar al menos una operación de enfriamiento cuando el intercambiador de calor de lado de fuente de calor funciona como un condensador de refrigerante comprimido en el compresor y cuando el intercambiador de calor de lado de utilización funciona como un evaporador de refrigerante condensado en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor. Además, los medios de control de operación realizan el control de operación normal y el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante. El control de operación normal es el control en el que los medios de control de operación realizan el control de cada dispositivo de la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización según la carga de operación de la unidad de utilización. Además, el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante es un control en el que los medios de control de la operación determinan la adecuación de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mientras se realiza la operación de enfriamiento. Los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador. Los medios de control de la operación realizan además un control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido cuando, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación eliminan la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador.

En el aparato de acondicionamiento de aire según la presente invención, cuando existe la llamada acumulación de refrigerante líquido en la que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador en el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación realizan el control de eliminación de acumulación de refrigerante líquido cuando los medios de control de operación eliminan la acumulación de refrigerante líquido. En consecuencia, en el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

Además, el aparato de acondicionamiento de aire según la presente invención comprende además un mecanismo de cierre, un mecanismo de detección de refrigerante y medios de determinación de la cantidad de refrigerante. El mecanismo de cierre se coloca en el lado de aguas abajo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor y en el lado de aguas arriba de la tubería de conexión del refrigerante líquido en la dirección de flujo del refrigerante en la operación de enfriamiento y es capaz de cerrar la etapa del refrigerante. El mecanismo de detección de refrigerante se coloca en el lado de aguas arriba del mecanismo de cierre en la dirección de flujo del refrigerante en la operación de enfriamiento y realiza la detección de una cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante existente en el lado de aguas arriba del mecanismo de cierre. Los medios de determinación de la cantidad de refrigerante determinan la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante en función de la cantidad de estado relativa a la cantidad de refrigerante que el mecanismo de detección de refrigerante ha detectado en el control de almacenamiento de refrigerante líquido. El mecanismo de expansión se coloca en la unidad de utilización y se coloca en el lado cercano del intercambiador de calor de lado de utilización en la dirección de flujo del refrigerante en la operación de enfriamiento. Los medios de control de la operación realizan un control constante de la temperatura del líquido cuando los medios de control de la operación controlan de tal manera que la temperatura del refrigerante en una parte de la tubería de refrigerante líquido entre el mecanismo de expansión y el mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido en el circuito de refrigerante se convierte en un valor constante, a continuación realiza el control de cierre de la tubería de líquido en el que los medios de control de operación cierran el mecanismo de cierre y el mecanismo de expansión, y posteriormente realiza, como control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante, el control de almacenamiento de refrigerante líquido en el que el medio de control de operación acumula el refrigerante líquido en una parte en el lado aguas arriba del mecanismo de cierre.

En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, en el momento en que el circuito de refrigerante realiza la operación de enfriamiento, cuando el mecanismo de cierre dispuesto en el lado aguas abajo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor está cerrado y el flujo de refrigerante está apagado, el refrigerante líquido que se ha condensado en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor que funciona como condensador, por ejemplo, se acumula en el lado aguas arriba del mecanismo de cierre, principalmente dentro del intercambiador de calor de lado de fuente de calor debido a que la circulación del refrigerante ha cesado. Cuando el compresor se acciona en el estado de funcionamiento de refrigeración, la parte en el lado aguas abajo del mecanismo de cierre y en el lado aguas arriba del compresor en el circuito de refrigerante, tal como, por ejemplo, el intercambiador de calor de lado de utilización y la tubería de conexión del refrigerante gaseoso, se despresuriza y el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en la misma. Por esta razón, el refrigerante en el circuito de refrigerante se recoge intensamente en el lado aguas arriba del mecanismo de cierre, y el mecanismo de detección de refrigerante realiza la detección relacionada con esta cantidad de refrigerante recogida intensivamente. Además, en este aparato de acondicionamiento de aire, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador, y cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación realizan el control de

eliminación de acumulación de refrigerante líquido en el que los medios de control de operación eliminan el refrigerante líquido que se acumula en el acumulador.

5 En consecuencia, en el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando se acumula refrigerante líquido en el acumulador.

10 Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un segundo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al primer aspecto de la invención, en el que durante el control constante de la temperatura del líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en base a una temperatura de entrada y una temperatura de salida. En este caso, la temperatura de entrada es una temperatura que detecta un sensor de temperatura de entrada dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de entrada del acumulador. Además, en este caso, la temperatura de salida es una temperatura que detecta un sensor de temperatura de salida dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de salida del acumulador.

20 En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, durante el control constante de la temperatura del líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en función de la temperatura (es decir, la temperatura de entrada) que detecta el sensor de temperatura de entrada dispuesto en la tubería en el lado de entrada del acumulador y la temperatura (es decir, la temperatura de salida) que detecta el sensor de temperatura de salida dispuesto en la tubería en el lado de salida del acumulador.

En consecuencia, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en el caso de un estado en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante como en el control constante de temperatura del líquido.

25 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un tercer aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al segundo aspecto de la invención, en el que los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida es igual a o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada.

30 Cuando el refrigerante líquido se encuentra dentro del acumulador, es más fácil que surja una diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida como resultado de la evaporación del refrigerante líquido. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, durante el control constante de la temperatura del líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida es igual a o mayor que la diferencia de temperatura predeterminada.

35 En consecuencia, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en el caso de un estado en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante como en el control constante de temperatura del líquido. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que existen sensores de temperatura en las tuberías en la parte delantera y trasera del acumulador, los sensores pueden ser apropiados y los costes de producción pueden reducirse.

40 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un cuarto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a cualquiera de los aspectos primero a tercero de la invención, en el que durante el control de almacenamiento de refrigerante líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador en función de la temperatura de la parte inferior que detecta un sensor de temperatura de la parte inferior dispuesto en la parte inferior del acumulador.

45 Cuando se realiza el control de almacenamiento de refrigerante líquido, la presión dentro de la tubería en el lado de gas entre un mecanismo de expansión y el compresor, incluido también el acumulador, se reduce y se acerca a vacío, por lo que cuando el refrigerante líquido se acumula dentro del acumulador, la temperatura de parte inferior se vuelve baja. En este aspecto, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador basándose en los cambios en esta temperatura de parte inferior.

55 En consecuencia, cuando el refrigerante no circula tanto en el circuito de refrigerante y la presión de la parte de la tubería en el lado de gas es baja, como en el control de almacenamiento de refrigerante líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar con relativa precisión que el refrigerante líquido existe dentro del acumulador.

Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un quinto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece al cuarto aspecto de la invención, en el que los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la temperatura de la parte inferior es igual a o menor que una temperatura predeterminada.

- 5 Cuando se realiza el control de almacenamiento de refrigerante líquido, la presión dentro de la tubería en el lado de gas entre un mecanismo de expansión y el compresor, incluido también el acumulador, se reduce y se acerca a vacío, por lo que cuando el refrigerante líquido se acumula dentro del acumulador, la temperatura de parte inferior se vuelve baja. En este aspecto, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando esta temperatura de la parte inferior es igual a o menor que la temperatura predeterminada.

En consecuencia, cuando el refrigerante no circula tanto en el circuito de refrigerante y la presión de la parte de la tubería en el lado de gas es baja, como en el control de almacenamiento de refrigerante líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar con relativa precisión que el refrigerante líquido existe dentro del acumulador.

- 15 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un sexto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a cualquiera de los aspectos primero a quinto de la invención, que comprende además medios de liberación de refrigerante líquido. Los medios de liberación de refrigerante líquido tienen una tubería de derivación y un mecanismo de apertura y cierre de derivación. La tubería de derivación interconecta la parte inferior del acumulador y una tubería en el lado de succión del compresor. El mecanismo de apertura y cierre de derivación es capaz de abrir y cerrar la trayectoria de flujo del refrigerante dentro de la tubería de derivación.

En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, se dispone la tubería de derivación para liberar el refrigerante líquido de la parte inferior del acumulador al lado de succión del compresor, y se dispone el mecanismo de apertura y cierre de derivación que puede abrir y cerrar la trayectoria de flujo de la tubería de derivación.

- 25 En consecuencia, por ejemplo, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar el refrigerante líquido del acumulador a la tubería en el lado de succión del compresor abriendo el mecanismo de apertura y cierre de derivación. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que ya existe una tubería equipada con un mecanismo de apertura y cierre, como una tubería de retorno de combustible, para devolver el combustible del acumulador a la tubería en el lado de succión del compresor, la tubería puede ser apropiada y los costes de producción pueden reducirse.

- 30 Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un séptimo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al sexto aspecto de la invención, en el que cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de liberación de refrigerante líquido abren el mecanismo de apertura y cierre de derivación.

En consecuencia, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar el refrigerante líquido del acumulador a la tubería en el lado de succión del compresor abriendo el mecanismo de apertura y cierre de derivación.

- 40 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un octavo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al sexto o séptimo aspecto de la invención, en el que durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se acumula en el acumulador, los medios de control de la operación realizan, como el control de la eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el primer control de cancelación, el control de liberación de refrigerante líquido y el primer control constante de la temperatura del primer líquido. El primer control de cancelación es el control en el que los medios de control de la operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión y cancelan el control constante de la temperatura del líquido. El control de liberación de refrigerante líquido es un control en el que los medios de control de operación abren el mecanismo de apertura y cierre de derivación y liberan el refrigerante líquido del acumulador después del primer control de cancelación. El primer control constante de la temperatura re-líquido es el control en el que los medios de control de la operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de utilización y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de liberación de refrigerante líquido.

- 55 Durante el control constante de la temperatura del líquido, el refrigerante dentro del circuito del refrigerante está circulando, por lo que existe la posibilidad de que se introduzca el refrigerante líquido que el intercambiador de calor de lado de utilización no puede evaporar. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación evitan en la medida de lo posible la entrada del refrigerante líquido desde el intercambiador de calor de lado de

utilización hacia el acumulador, estrechando el mecanismo de expansión de lado de utilización para que medios de liberación de refrigerante líquido liberen de manera eficaz el refrigerante líquido.

En consecuencia, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar de manera eficaz el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden determinar con más precisión la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante sin tomar el mayor tiempo posible.

Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un noveno aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a cualquiera de los aspectos sexto a octavo de la invención, que comprende además un superenfriador. El superenfriador tiene al menos un mecanismo de expansión de superenfriamiento y un tubo de superenfriamiento. El mecanismo de expansión del superenfriamiento despresuriza parte del refrigerante líquido que ha sido condensado por el intercambiador de calor de lado de fuente de calor en el momento de la operación de enfriamiento. El mecanismo de expansión del superenfriamiento se coloca en la tubería de superenfriamiento y el tubo de superenfriamiento ocasiona que parte del refrigerante líquido se ramifique desde una parte de la tubería de refrigerante líquido entre el mecanismo de expansión de lado de utilización y el mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión del refrigerante líquido y se conecta a una parte de tubería de refrigerante gaseoso entre la tubería de conexión de refrigerante gaseoso y el acumulador. Durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación realizan, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el segundo control de cancelación, el control de liberación de refrigerante líquido, y el segundo control de constante de temperatura de re-líquido. El segundo control de cancelación es el control en el que los medios de control de la operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión del superenfriamiento y cancelan el control constante de la temperatura del líquido. El control de liberación de refrigerante líquido es un control en el que los medios de control de la operación abren el mecanismo de apertura y cierre de derivación y liberan el refrigerante líquido del acumulador después del segundo control de cancelación. El segundo control constante de temperatura del re-líquido es el control en el que los medios de control de la operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión del superenfriamiento y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de liberación de refrigerante líquido.

Cuando un superenfriador está dispuesto como en el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, durante el control constante de la temperatura del líquido, existe la posibilidad de que el refrigerante líquido no pueda evaporarse dentro del superenfriador a través de la tubería de superenfriamiento para fluir hacia el acumulador. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación evitan la entrada del refrigerante líquido del intercambiador de calor de lado de utilización al acumulador tanto como sea posible estrechando el mecanismo de expansión de superenfriamiento para que los medios de liberación de refrigerante líquido liberen de manera eficaz el refrigerante líquido.

En consecuencia, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar de manera eficaz el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden determinar con más precisión la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante sin tomar el mayor tiempo posible.

Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un décimo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a cualquiera de los aspectos primero a quinto de la invención, en el que durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el líquido el refrigerante se está acumulando en el acumulador, los medios de control de operación realizan, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el primer control de cancelación, el control de espera de eliminación y el primer control constante de la temperatura del re-líquido. El primer control de cancelación es el control en el que los medios de control de la operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de utilización y cancelan el control constante de la temperatura del líquido. El control de espera de eliminación es un control en el que los medios de control de la operación esperan que se elimine la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador después del primer control de cancelación. El primer control constante de temperatura de re-líquido es el control en el que los medios de control de operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión de lado de utilización y nuevamente realizan el control constante de temperatura del líquido después del control de espera de eliminación.

Durante el control constante de la temperatura del líquido, el refrigerante dentro del circuito del refrigerante está circulando, por lo que existe la posibilidad de que el refrigerante líquido que no puede ser evaporado por el intercambiador de calor de lado de utilización fluya hacia adentro. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación evitan la entrada del refrigerante líquido desde el intercambiador de calor de lado de utilización al acumulador estrechando el mecanismo de expansión de lado de utilización para que los medios de liberación de refrigerante líquido liberen de manera eficaz el refrigerante líquido.

En consecuencia, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

5 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un undécimo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a los aspectos primero, segundo, tercero, cuarto, quinto o décimo de la invención, que comprende además un superenfriador. El superenfriador tiene al menos un mecanismo de expansión de superenfriamiento y una tubería de superenfriamiento. El mecanismo de expansión del superenfriamiento despresuriza parte del refrigerante líquido que ha sido condensado por el intercambiador de calor de lado de fuente de calor en el momento de la operación de enfriamiento. El mecanismo de expansión del superenfriamiento se coloca en la tubería de superenfriamiento y la tubería de superenfriamiento provoca que parte del refrigerante líquido se ramifique desde una parte de tubería de refrigerante líquido entre el mecanismo de expansión y el mecanismo de cierre, incluyendo la tubería de conexión del refrigerante líquido, y se conecta a una parte de la tubería de refrigerante gaseoso entre la tubería de conexión de refrigerante gaseoso y el acumulador. Durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación realizan, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el segundo control de cancelación, el control de espera de eliminación y el segundo control constante de la temperatura del re-líquido. El segundo control de cancelación es el control en el que los medios de control de la operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión del superenfriamiento y cancelan el control constante de la temperatura del líquido. El control de espera de eliminación es un control en el que los medios de control de la operación esperan que la acumulación de refrigerante líquido se elimine en el acumulador después del segundo control de cancelación. El segundo control constante de la temperatura del re-líquido es el control en el que los medios de control de la operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión del superenfriamiento y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de espera de eliminación.

30 Cuando un superenfriador está dispuesto como en el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, durante el control constante de la temperatura del líquido, existe la posibilidad de que el refrigerante líquido que no pueda evaporarse dentro del superenfriador a través de la tubería de superenfriamiento fluya hacia el acumulador. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación evitan la entrada del refrigerante líquido del intercambiador de calor de lado de utilización al acumulador tanto como sea posible estrechando el mecanismo de expansión de superenfriamiento para que los medios de liberación de refrigerante líquido liberen de manera eficaz el refrigerante líquido. En consecuencia, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

40 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un duodécimo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a los aspectos primero, segundo, tercero, cuarto, quinto, décimo o undécimo de la invención, en el que durante el control de almacenamiento de refrigerante, cuando los medios de determinación de acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación provocan, sin realizar, la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante que debe esperar hasta que la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador se elimina y realizan la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante después de haberse eliminado la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador.

50 En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, durante el control de almacenamiento de refrigerante líquido, cuando el refrigerante líquido se acumula en el acumulador, los medios de control de operación provocan que la realización de la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante espere y provoca la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante que debe realizarse después de que se haya verificado que el refrigerante líquido no se está acumulando en el acumulador.

En consecuencia, los medios de control de operación pueden suprimir tanto como sea posible el error en la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante resultante del refrigerante líquido que se está acumulando en el acumulador y pueden realizar la determinación de la cantidad apropiada de refrigerante.

55 Un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a un decimotercer aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece al primer aspecto de la invención, que comprende además medios de detección. Los medios de detección pueden detectar, como primer valor de detección, un grado de superenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de lado de fuente de calor o una cantidad de estado de operación que fluctúa según las fluctuaciones en el grado de superenfriamiento. Además, en el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación realizan, como determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante, la determinación de la adecuación de la cantidad del refrigerante con el que se carga el interior del circuito de refrigerante basándose en el primer valor de

detección mientras controla el mecanismo de expansión de manera que el grado de supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo.

5 En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, en el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación realizan la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante con la que se carga el interior del circuito de refrigerante basándose en el grado de superenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de lado de fuente de calor o la cantidad del estado de operación (por ejemplo, un grado relativo de superenfriamiento descrito más adelante) que fluctúa según las fluctuaciones en el grado de supercalentamiento que se detecta como el primer valor de detección  
10 mientras se controla el mecanismo de expansión de modo que el grado de superenfriamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierta en un valor positivo.

15 Por consiguiente, en el aparato de acondicionamiento de aire que realiza la operación de determinación de la cantidad de refrigerante mientras controla el mecanismo de expansión de manera que el grado de supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo, cuando hay acumulación de refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido, por lo que los medios de control de operación pueden acortar la cantidad de tiempo que toma el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante. Además, los medios de control de operación pueden eliminar la  
20 acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante, por lo que los medios de control de operación pueden realizar la determinación de la cantidad apropiada de refrigerante en un estado en el que no hay mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

25 Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un decimocuarto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimotercer aspecto de la invención, en el que durante el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador basándose en una temperatura de entrada y una temperatura de salida. La temperatura de entrada es una temperatura que detecta un sensor de temperatura de entrada dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de entrada del  
30 acumulador. Además, la temperatura de salida es una temperatura que detecta un sensor de temperatura de salida dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de salida del acumulador.

35 En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, los medios de control de la operación realizan una operación en la que los medios de control de la operación controlan el mecanismo de expansión de tal manera que el grado de supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo, y el refrigerante circula dentro del circuito de refrigerante. Cuando el refrigerante circula por el interior del circuito de refrigerante, cuando el refrigerante líquido se acumula en el acumulador, surge una diferencia de temperatura entre la temperatura en el lado de entrada y la temperatura en el lado de salida del acumulador. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan si el refrigerante líquido se está  
40 acumulando o no en el acumulador en función de la temperatura (es decir, la temperatura de entrada) que detecta el sensor de temperatura de entrada dispuesto en la tubería en el lado de entrada del acumulador y la temperatura (es decir, la temperatura de salida) que detecta el sensor de temperatura de salida dispuesto en la tubería en el lado de salida del acumulador. En consecuencia, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador.

45 Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un decimoquinto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimocuarto aspecto de la invención, en el que los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida es igual a o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada.

50 Cuando existe refrigerante líquido dentro del acumulador, es más fácil que surja una diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida como resultado de la evaporación del refrigerante líquido. En el aparato de acondicionamiento de aire de este aspecto, los medios de control de la operación realizan el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, mientras que los medios de control de la operación realizan una operación en la que los medios de control de la operación controlan el mecanismo de expansión de tal  
55 manera que el grado de supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo, y los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido determinan que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida es igual a o mayor que la diferencia de temperatura predeterminada.

En consecuencia, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en el caso de un estado en el que el refrigerante está circulando en el circuito de refrigerante cuando los medios de control de la operación controlan el mecanismo de expansión de tal manera que el grado del supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que hay sensores de temperatura en las tuberías en la parte delantera y trasera del acumulador, los sensores pueden ser apropiados y los costes de producción pueden reducirse.

Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un decimosexto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a cualquiera de los aspectos decimotercero a decimoquinto de la invención, en el que durante el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, cuando los medios de determinación de acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación realizan, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el control de disminución de la presión a baja presión en el que los medios de control de la operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión y disminuyen la presión de baja presión.

De esta manera, al disminuir el grado de apertura del mecanismo de expansión y disminuir la presión de baja presión como control de eliminación de la acumulación de refrigeración líquida, los medios de control de la operación pueden hacer que sea más fácil que el refrigerante líquido dentro del acumulador se evapore. Por esta razón, en la operación de enfriamiento en el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante, los medios de control de operación pueden crear rápidamente un estado en el que el refrigerante en la entrada del compresor está supercalentado y pueden acortar la cantidad de tiempo que toma el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

Un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a un decimoséptimo aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a cualquiera de los aspectos decimotercero a decimosexto de la invención, en el que durante el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante, cuando los medios de determinación de acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de operación realizan, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el control de aumento de la capacidad de operación en el que los medios de control de operación aumentan la capacidad de operación del compresor.

De esta manera, al aumentar la capacidad de operación del compresor como control de eliminación de la acumulación de refrigeración líquida, los medios de control de la operación pueden disminuir la presión de baja presión y hacer que sea más fácil que el refrigerante líquido dentro del acumulador se evapore. Por esta razón, en la operación de enfriamiento en el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante, los medios de control de operación pueden crear rápidamente un estado en el que el refrigerante en la entrada del compresor está supercalentado y pueden acortar la cantidad de tiempo que toma el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

<Efectos ventajosos de la invención>

En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al primer aspecto de la invención, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

En el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece al primer aspecto de la invención, los medios de control de la operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al segundo aspecto de la invención, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en el caso de un estado en el que el refrigerante está circulando en el circuito de refrigerante como en el control constante de la temperatura del líquido.

En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al tercer aspecto de la invención, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador en el caso de un estado en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante como en el control constante de la temperatura del líquido. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que hay sensores de temperatura en las tuberías en la parte delantera y trasera del acumulador, los sensores pueden ser apropiados y los costes de producción pueden reducirse.

En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al cuarto aspecto de la invención, cuando el refrigerante no circula tanto en el circuito de refrigerante como en el control de almacenamiento de refrigerante líquido y la presión de la parte de la tubería en el lado de gas es baja, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar con relativa precisión que existe refrigerante líquido dentro del acumulador.

- 5 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al quinto aspecto de la invención, cuando el refrigerante no circula tanto en el circuito de refrigerante como en el control de almacenamiento de refrigerante líquido y la presión de la parte de la tubería en el lado de gas es baja, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar con relativa precisión que existe refrigerante líquido dentro del acumulador.

- 10 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al sexto aspecto de la invención, por ejemplo, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar el refrigerante líquido del acumulador a la tubería en el lado de succión del compresor abriendo el mecanismo de apertura y cierre de derivación. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que ya existe una tubería equipada con un mecanismo de apertura y cierre, como la tubería de retorno de combustible del acumulador a la tubería en el lado de succión del compresor, la tubería puede ser adecuada y los  
15 costes de producción pueden reducirse.

En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al séptimo aspecto de la invención, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar el refrigerante líquido del acumulador a la tubería en el lado de succión del compresor abriendo el mecanismo de apertura y cierre de derivación.

- 20 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al octavo aspecto de la invención, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar de manera eficaz el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden determinar con más precisión la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante sin tomar el mayor tiempo posible.

- 25 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al noveno aspecto de la invención, los medios de liberación de refrigerante líquido pueden liberar de manera eficaz el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden determinar con más precisión la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante sin tomar el mayor tiempo posible.

- 30 En el aparato de acondicionamiento de aire que pertenece al décimo aspecto de la invención, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

- 35 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al undécimo aspecto de la invención, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante. Por esta razón, los medios de control de la operación pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante en un estado en el que no haya mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

- 40 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al duodécimo aspecto de la invención, los medios de control de operación pueden suprimir tanto como sea posible el error en la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante resultante del refrigerante líquido que se acumula en el acumulador y pueden realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante.

- 45 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimotercer aspecto de la invención, en un aparato de acondicionamiento de aire que realiza el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante mientras controla el mecanismo de expansión de modo que el grado de supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo, cuando hay acumulación de refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido, por lo que los medios de control de operación pueden acortar la cantidad de tiempo que lleva el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante. Además, los medios de control de operación pueden eliminar la acumulación de refrigerante líquido en  
50 el acumulador y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante, por lo que los medios de control de operación pueden realizar la determinación de la cantidad apropiada de refrigerante en un estado en el que no hay mucho error, incluso cuando el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador.

- 55 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimocuarto aspecto de la invención, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador.

En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimoquinto aspecto de la invención, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido pueden determinar si el refrigerante líquido se está

5 acumulando o no en el acumulador en el caso de un estado en el que el refrigerante circula en el circuito de refrigerante donde los medios de control de operación controlan el mecanismo de expansión de tal manera que el grado de supercalentamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización y la entrada del compresor se convierte en un valor positivo. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que hay sensores de temperatura en las tuberías en la parte delantera y trasera del acumulador, los sensores pueden ser apropiados y los costes de producción pueden reducirse.

10 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimosexto aspecto de la invención, al disminuir el grado de apertura del mecanismo de expansión y al disminuir la presión de baja presión como control de eliminación de la acumulación de refrigeración líquida, los medios de control de la operación pueden facilitar que el refrigerante líquido dentro del acumulador se evapore. Por esta razón, en la operación de enfriamiento en el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante, los medios de control de operación pueden crear rápidamente un estado en el que el refrigerante en la entrada del compresor está supercalentado y pueden acortar la cantidad de tiempo que toma el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

15 En el aparato de acondicionamiento de aire perteneciente al decimoséptimo aspecto de la invención, al aumentar la capacidad de operación del compresor como control de eliminación de la acumulación de refrigeración líquida, los medios de control de operación pueden disminuir la presión de baja presión y facilitar que el refrigerante líquido dentro del acumulador se evapore. Por esta razón, en la operación de enfriamiento en el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante, los medios de control de operación pueden crear rápidamente un estado en el que el refrigerante en la entrada del compresor está supercalentado y pueden acortar la cantidad de tiempo que toma el control de operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

#### Breve descripción de los dibujos

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

La figura 2 es un diagrama general de un intercambiador de calor de exterior.

25 La figura 3 es un diagrama de bloques de control del aparato de acondicionamiento de aire.

La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra los estados de refrigerante que fluye a través del interior de un circuito de refrigerante en una operación de enfriamiento.

La figura 5 es un diagrama de flujo de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

30 La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra los estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente el interior de un cuerpo del intercambiador de calor y un cabezal de la figura 2 y que muestra el refrigerante acumulado en el intercambiador de calor de exterior en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

35 La figura 8 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire perteneciente a una segunda realización.

La figura 9 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a una tercera realización.

La figura 10 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire que pertenece a una cuarta realización.

40 La figura 11 es un diagrama esquemático que muestra los estados de refrigerante que fluye a través del interior de un circuito de refrigerante en la operación de enfriamiento.

La figura 12 es un diagrama de flujo de la operación de configuración inicial.

La figura 13 es un diagrama general de un mapa.

45 La figura 14 es un diagrama modelo cuando no hay etapa S26 y se ha realizado el control de un grado relativo de superenfriamiento de la etapa S29 sin decidir los valores objetivo iniciales.

La figura 15 es un diagrama modelo cuando los valores objetivo iniciales se han decidido en la etapa S26 y se ha realizado el control del grado relativo de superenfriamiento de la etapa S29.

50 La figura 16 es un diagrama esquemático que muestra los estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante en un modo de operación de determinación de la cantidad de refrigerante (operación de configuración inicial y operación de determinación).

La figura 17 es un diagrama de flujo de la operación de determinación.

La figura 18 es un gráfico que muestra una temperatura de condensación  $T_c$  y una temperatura de salida del intercambiador de calor de exterior T1 cuando una temperatura de exterior  $T_a$  con respecto al volumen de aire del ventilador de exterior es constante.

- 5 La figura 19 es un gráfico que muestra una distribución del grado de los valores de superenfriamiento con respecto al volumen de aire del ventilador de exterior.

La figura 20 es un gráfico que muestra una distribución del grado relativo de los valores de superenfriamiento con respecto al volumen de aire del ventilador de exterior.

**Explicación de los números de referencia**

10	1, 101, 201, 301	Aparato de acondicionamiento de aire
	2, 202, 302	Unidades de exterior (unidades de fuente de calor)
	4, 5	Unidades de interior (Unidades de utilización)
	6	Tubería de conexión de refrigerante líquido
	7, 7a, 7b	Tuberías de conexión de refrigerante gaseoso
15	10, 110, 210, 310	Circuitos refrigerantes
	21	Compresor
	22	Válvula de conmutación de cuatro vías (mecanismo de conmutación)
	23	Intercambiador de calor de exterior (intercambiador de calor de fuente de calor)
	24	Acumulador
20	25	Superenfriador
	31	Sensor de temperatura de succión (sensor de temperatura de salida)
	38	Válvula de expansión de exterior (mecanismo de cierre, mecanismo de expansión)
	39	Sensor de detección de nivel de líquido (mecanismo de detección de refrigerante)
	41, 51	Válvulas de expansión de interior (mecanismos de expansión)
25	42, 52	Intercambiadores de calor de interior (intercambiadores de calor de lado de utilización)
	61	Primera tubería de refrigerante de derivación (tubería de superenfriamiento)
	62	Válvula de expansión de derivación (mecanismo de expansión de superenfriamiento)
	71	Segunda tubería de refrigerante de derivación (tubería de derivación)
	72	Válvula de liberación de refrigerante (mecanismo de apertura y cierre de derivación)
30	73	Sensor de temperatura del tubería de gas (sensor de temperatura de entrada)

**Mejor modo para llevar a cabo la invención**

Las realizaciones de un aparato de acondicionamiento de aire y un método de determinación de la cantidad de refrigerante perteneciente a la presente invención se describirán a continuación basándose en los dibujos.

(Primera realización)

- 35 (1) Configuración del aparato de acondicionamiento de aire.

La figura 1 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire 1 según una primera realización de la presente invención. El aparato de acondicionamiento de aire 1 es un aparato utilizado para enfriar y calentar el interior de una sala en un edificio o similar realizando una operación de ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El aparato de acondicionamiento de aire 1 está equipado principalmente con una unidad de exterior 2 que sirve como una unidad de fuente de calor, varias (en la presente realización, dos) unidades de interior 4 y 5 que sirven como unidades de utilización que están conectadas en paralelo a la unidad de exterior 2, y una

- 40

tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 que sirven como tuberías de conexión de refrigerante que interconectan la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5. Es decir, un circuito de refrigerante de compresión de vapor 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización se configura como resultado de la conexión de la unidad de exterior 2, las unidades de interior 4 y 5 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7.

<Unidades de interior>

Las unidades de interior 4 y 5 se instalan integradas o colgadas de un techo dentro de una sala en un edificio o similar, o montándose en una superficie de pared dentro de una sala. Las unidades de interior 4 y 5 están conectadas a la unidad de exterior 2 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y configuran una parte del circuito de refrigerante 10.

A continuación, se describirá la configuración de las unidades de interior 4 y 5. La unidad de interior 4 y la unidad de interior 5 tienen la misma configuración, por lo que en este caso solo se describirá la configuración de la unidad de interior 4 y, con respecto a la configuración de la unidad de interior 5, se agregarán los números de referencia de 50 en lugar de los números de referencia de 40 que representan cada parte de la unidad de interior 4 y la descripción de cada parte se omitirá.

La unidad de interior 4 tiene principalmente un circuito de refrigerante de lado de interior 10a (en la unidad de interior 5, un circuito de refrigerante de lado de interior 10b) que configura una parte del circuito de refrigerante 10. Este circuito de refrigerante de lado de interior 10a tiene principalmente una válvula de expansión de interior 41 que sirve como un mecanismo de expansión de lado de utilización y un intercambiador de calor de interior 42 que sirve como un intercambiador de calor de lado de utilización.

En la presente realización, la válvula de expansión de interior 41 es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado de líquido del intercambiador de calor de interior 42 para realizar, por ejemplo, la regulación del caudal de refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante de lado de interior 10a y la válvula de expansión de interior 41 también puede cerrar el paso del refrigerante.

En la presente realización, el intercambiador de calor de interior 42 es un intercambiador de calor de aletas y tubos de tipo aleta cruzada configurado por tubos de transferencia de calor y numerosas aletas y es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador del refrigerante durante la operación de enfriamiento para enfriar el aire ambiental y funciona como un condensador del refrigerante durante la operación de calentamiento para calentar el aire ambiental. En la presente realización, el intercambiador de calor de interior 42 es un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aleta cruzada, pero no está limitado a esto y también puede ser otro tipo de intercambiador de calor.

En la presente realización, la unidad de interior 4 tiene un ventilador de interior 43 que sirve como ventilador de soplado para aspirar el aire ambiental hacia el interior de la unidad, permitiendo que el calor se intercambie con el refrigerante en el intercambiador de calor de interior 42, y luego suministre el aire al interior de la sala como aire de suministro. El ventilador de interior 43 es un ventilador capaz de variar la velocidad de flujo del aire que suministra al intercambiador de calor de interior 42 y, en la presente realización, es un ventilador centrífugo o un ventilador de hoja múltiple o similar accionado por un motor 43m que comprende un motor de ventilador de CC o similar.

Además, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad de interior 4. Un sensor de temperatura de lado de líquido 44 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación durante la operación de calentamiento o la temperatura de evaporación durante la operación de enfriamiento) está dispuesto en el lado de líquido del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura de lado de gas 45 que detecta la temperatura del refrigerante está dispuesto en el lado de gas del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura de interior 46 que detecta la temperatura del aire ambiental (es decir, la temperatura de interior) que fluye hacia el interior de la unidad está dispuesto en un lado de abertura de succión del aire ambiental de la unidad de interior 4. En la presente realización, el sensor de temperatura de lado de líquido 44, el sensor de temperatura de lado de gas 45 y el sensor de temperatura de interior 46 comprenden termistores. Además, la unidad de interior 4 tiene un controlador de lado de interior 47 que controla el funcionamiento de cada parte que configura la unidad de interior 4. Además, el controlador de lado de interior 47 tiene un microordenador y una memoria y similares dispuestos para realizar el control de la unidad de interior 4 y está configurado de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) para operar individualmente la unidad de interior 4 y de tal manera que pueda intercambiar señales de control y similares con la unidad de exterior 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad de exterior>

La unidad de exterior 2 se instala en el exterior de un edificio o similar, se conecta a las unidades de interior 4 y 5 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, y configura el circuito de refrigerante 10 junto con las unidades de interior 4 y 5.

A continuación, se describirá la configuración de la unidad de exterior 2. La unidad de exterior 2 tiene principalmente un circuito de refrigerante de lado de exterior 10c que configura una parte del circuito de refrigerante 10. Este circuito de refrigerante de lado de exterior 10c tiene principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de cuatro vías 22, un intercambiador de calor de exterior 23 que sirve como intercambiador de calor de lado de fuente de calor, una válvula de expansión de exterior 38 que sirve como mecanismo de expansión, un acumulador 24, un superenfriador 25 que sirve como mecanismo de regulación de temperatura, una válvula de cierre de lado de líquido 26 y una válvula de cierre de lado de gas 27.

El compresor 21 es un compresor capaz de variar su capacidad operativa y, en la presente realización, es un compresor de desplazamiento positivo accionado por un motor 21m cuyo número de revoluciones está controlado por un inversor. En la presente realización, el compresor 21 comprende solo un compresor, pero el compresor 21 no está limitado a esto y dos o más compresores también pueden conectarse en paralelo dependiendo del número de conexión de las unidades de interior y similares.

La válvula de conmutación de cuatro vías 22 es una válvula para conmutar la dirección del flujo del refrigerante de manera que, durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 es capaz de interconectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y también interconectar el lado de succión del compresor 21 (específicamente, el acumulador 24) y el lado de tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 (estado de operación de enfriamiento: vea las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la figura 1) para hacer que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un condensador del refrigerante comprimido por el compresor 21 y hacer que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como evaporadores del refrigerante condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 y de manera que, durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 es capaz de interconectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y también interconectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 (estado de funcionamiento de calentamiento: vea las líneas discontinuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la figura 1) para hacer que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como condensadores del refrigerante comprimido por el compresor 21 y para hacer que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un evaporador del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

En la presente realización, el intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aleta cruzada y, como se muestra en la figura 2, principalmente tiene un cuerpo de intercambiador de calor 23a que está configurado a partir de tubos de transferencia de calor y numerosas aletas, un cabezal 23b que está conectado al lado de gas del cuerpo de intercambiador de calor 23a, y un distribuidor 23c que está conectado al lado de líquido del cuerpo de intercambiador de calor 23a. En este caso, la figura 2 es un diagrama general del intercambiador de calor de exterior 23. El intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un condensador del refrigerante durante la operación de enfriamiento y como un evaporador del refrigerante durante la operación de calentamiento. El lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 está conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 22, y el lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23 está conectado a la válvula de expansión de exterior 38. Además, en una superficie lateral del intercambiador de calor de exterior 23, como se muestra en la figura 2, se dispone un sensor de detección de nivel de líquido 39 que sirve como un mecanismo de detección de refrigerante que se coloca en el lado aguas arriba de la válvula de retención 26 de lado de líquido en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 al realizar la operación de enfriamiento y detecta una cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante existente en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38. El sensor de detección de nivel de líquido 39 es un sensor para detectar la cantidad de refrigerante líquido que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23 como la cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante existente en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y está configurado por un elemento de detección tubular colocado a lo largo de la dirección de altura del intercambiador de calor de exterior 23 (más específicamente, el cabezal 23b). En este caso, en el caso de la operación de enfriamiento, el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 21 se enfría con aire suministrado por el ventilador de exterior 28, se condensa y se convierte en refrigerante líquido de alta presión dentro del intercambiador de calor de exterior 23. Es decir, el sensor de detección de nivel de líquido 39 detecta, como nivel de líquido, el límite entre la región donde existe el refrigerante en un estado gaseoso y la región donde el refrigerante existe en un estado líquido. El sensor de detección de nivel de líquido 39 no se limita a dicho elemento de detección tubular y también puede configurarse mediante un termistor de temperatura, como los termistores colocados en varios lugares a lo largo de la dirección de la altura del intercambiador de calor de exterior 23 (más específicamente, el cabezal 23b), por ejemplo, para detectar, como nivel de líquido, el límite entre la parte en el intercambiador de calor de exterior 23 donde existe un refrigerante gaseoso a una temperatura más alta que la temperatura ambiente y la parte en el intercambiador de calor de exterior 23 donde existe refrigerante líquido de aproximadamente la misma temperatura que la temperatura ambiente. En la presente realización, el intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aleta cruzada, pero no está limitado a esto y también puede ser otro tipo de intercambiador de calor. Además, en la presente realización, el cabezal 23b está dispuesto en un extremo del cuerpo del intercambiador de calor 23a y el distribuidor 23c está dispuesto en el otro extremo del cuerpo del intercambiador de calor 23a, pero el intercambiador de calor de exterior 23 no está limitado a esto y también puede estar configurado

de tal manera que el cabezal 23b y el distribuidor 23c estén dispuestos en la misma parte de extremo del cuerpo del intercambiador de calor de exterior 23a.

En la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 es una válvula de expansión eléctrica que se coloca en el lado aguas abajo del intercambiador de calor de exterior 23 y en el lado aguas arriba del superenfriador 25 en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento (en la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 está conectada al lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23) para realizar la regulación, por ejemplo, de la presión y el caudal del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante de lado de exterior 10c y también es capaz de cerrar el paso del refrigerante. Con el fin de evitar que una parte (en lo sucesivo denominada parte de tubería de refrigerante líquido) del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 7 se dañe, una válvula de control de alta presión 77 capaz de permitir que el refrigerante fluya hacia el intercambiador de calor de exterior 23 cuando la presión del refrigerante líquido dentro de la parte de tubería de refrigerante líquido supera una presión predeterminada se encuentra en una tubería que desvía la parte delantera y trasera de la válvula de expansión de exterior 38. De este modo, es posible evitar daños en la parte de tubería de refrigerante líquido que resulta de un aumento de temperatura o similar.

En la presente realización, la unidad de exterior 2 tiene un ventilador de exterior 28 que sirve como ventilador de soplado para aspirar aire de exterior en el interior de la unidad, lo que permite que el calor se intercambie con el refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 y luego expulse el aire al exterior. Este ventilador de exterior 28 es un ventilador capaz de variar la velocidad de flujo del aire que suministra al intercambiador de calor de exterior 23 y, en la presente realización, es un ventilador de hélice o similar impulsado por un motor 28m que comprende un motor de ventilador de CC o similares.

El acumulador 24 está conectado entre la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el compresor 21 y es un recipiente capaz de acumular el exceso de refrigerante generado dentro del circuito de refrigerante 10 dependiendo, por ejemplo, de las fluctuaciones en las cargas operativas de las unidades de interior 4 y 5. Además, en la presente realización, se dispone una segunda tubería de refrigerante de derivación 71 que interconecta la parte inferior del acumulador 24 y una tubería entre el acumulador 24 y el compresor 21. Además, en esta segunda tubería de refrigerante de derivación 71, se dispone una válvula de liberación de refrigerante 72 capaz de abrir y cerrar esta trayectoria de flujo. La válvula de liberación de refrigerante 72 comprende una válvula de solenoide.

El superenfriador 25 es, en la presente realización, un intercambiador de calor de doble tubería o un intercambiador de calor de tubería configurado permitiendo que una tubería de refrigerante a través de la que fluye el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor y una primera tubería de refrigerante de derivación 61 descrita más adelante se toquen entre sí y se coloquen entre el intercambiador de calor de exterior 23 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 para enfriar el refrigerante que se envía a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 después de condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23. Más específicamente, el superenfriador 25 está conectado entre la válvula de expansión de exterior 38 y la válvula de cierre de lado de líquido 26.

En la presente realización, se dispone una primera tubería de refrigerante de derivación 61 que sirve como fuente de enfriamiento del superenfriador 25. En la siguiente descripción, la parte del circuito de refrigerante 10 que excluye la primera tubería de refrigerante de derivación 61 y la segunda tubería de refrigerante de derivación 71 descrita más adelante se llamará un circuito de refrigerante principal por razones de conveniencia. La primera tubería de refrigerante de derivación 61 está conectada al circuito de refrigerante principal para permitir que parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ramifique desde el circuito de refrigerante principal, introduzca el refrigerante ramificado al superenfriador 25 después de despresurizar el refrigerante ramificado, permite que el refrigerante ramificado intercambie calor con el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51, y luego devuelva el refrigerante ramificado al lado de succión del compresor 21. Específicamente, la primera tubería de refrigerante de derivación 61 tiene una primera tubería de derivación 64 que está conectada para permitir que parte del refrigerante enviado desde la válvula de expansión de exterior 38 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ramifique desde una posición entre el intercambiador de calor de exterior 23 y el superenfriador 25, una primera tubería de fusión 65 que está conectada al lado de succión del compresor 21 para devolver el refrigerante ramificado de la salida en el lado de la tubería de refrigerante de derivación del superenfriador 25 al lado de succión del compresor 21, y una válvula de expansión de derivación 62 que sirve como mecanismo de expansión para regular la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través de la primera tubería de refrigerante de derivación 61. En este caso, la válvula de expansión de derivación 62 comprende una válvula de expansión accionada por motor. De este modo, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se enfría en el superenfriador 25 mediante el refrigerante que fluye a través de la primera tubería de refrigerante de derivación 61 después de ser despresurizado por la válvula de expansión de derivación 62. Es decir, en el superenfriador 25, el control de capacidad se realiza mediante la regulación del grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62. Además, la primera tubería de refrigerante de derivación 61 está, como se describe más adelante, configurada de tal manera que también funciona como una tubería de comunicación que interconecta la parte del

circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención 26 de lado de líquido y la válvula de expansión de exterior 38 y la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado de succión del compresor 21. La primera tubería de refrigerante de derivación 61 está, en la presente realización, dispuesta para permitir que el refrigerante se ramifique desde una posición entre la válvula de expansión de exterior 38 y el superenfriador 25, pero la primera tubería de refrigerante de derivación 61 no se limita a esto y también puede disponerse para permitir que el refrigerante se ramifique desde una posición entre la válvula de expansión de exterior 38 y la válvula de cierre de lado de líquido 26.

La válvula de cierre de lado de líquido 26 y la válvula de cierre de lado de gas 27 son válvulas dispuestas en aberturas a las que se conectan dispositivos externos y tuberías (específicamente, la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7). La válvula de retención de lado de líquido 26 se coloca en el lado aguas abajo de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas arriba de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito del refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento (en la presente realización, la válvula de retención de lado de líquido 26 está conectada al superenfriador 25) y es capaz de cerrar el paso del refrigerante. La válvula de retención de lado de gas 27 está conectada a la válvula de conmutación de cuatro vías 22.

Además, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad de exterior 2 además del sensor de detección de nivel de líquido 39 descrito anteriormente. Específicamente, un sensor de presión de succión 29 que detecta la presión de succión del compresor 21, un sensor de presión de descarga 30 que detecta la presión de descarga del compresor 21, un sensor de temperatura de succión 31 que detecta la temperatura de succión del compresor 21 y un sensor de temperatura de descarga 32 que detecta la temperatura de descarga del compresor 21 están dispuestos en la unidad de exterior 2. Un sensor de temperatura de tubería de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura de tubería de líquido) está dispuesto en la salida del lado de circuito de refrigerante principal del superenfriador 25. Un sensor de temperatura de derivación 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado de tubería de refrigerante de derivación del superenfriador 25 está dispuesto en la primera tubería de fusión 65 de la primera tubería de refrigerante de derivación 61. Un sensor de temperatura de exterior 36 que detecta la temperatura del aire de exterior (es decir, la temperatura de exterior) que fluye hacia el interior de la unidad está dispuesto en un lado de abertura de succión del aire de exterior de la unidad de exterior 2. Un sensor de temperatura de tubería de gas 73 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura de tubería de gas) está dispuesto entre la válvula de retención de lado de gas 27 y el acumulador 24 de la unidad de exterior 2. Además, un sensor de temperatura del acumulador 74 que detecta la temperatura dentro del acumulador 24 (es decir, la temperatura del acumulador) está dispuesto en la parte inferior del acumulador 24 de la unidad de exterior 2. En la presente realización, el sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura de tubería de líquido 35, el sensor de temperatura de exterior 36, el sensor de temperatura de derivación 63, el sensor de temperatura de tubería de gas 73 y el sensor de temperatura del acumulador 74 comprenden termistores. Además, la unidad de exterior 2 tiene un controlador de lado de exterior 37 que controla el funcionamiento de cada parte que configura la unidad de exterior 2. Además, el controlador de lado de exterior 37 tiene un microordenador y una memoria dispuestos para realizar el control de la unidad de exterior 2 y un circuito inversor que controla el motor 21m, y el controlador de lado de exterior 37 está configurado de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares a través de la línea de transmisión 8a con los controladores de lado de interior 47 y 57 de las unidades de interior 4 y 5. Es decir, un controlador 8 que realiza el control de operación de todo el aparato de acondicionamiento de aire 1 está configurado por los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57.

El controlador 8, como se muestra en la figura 3, está conectado de manera que pueda recibir señales de detección de los distintos tipos de sensores 29 a 32, 35, 36, 39, 44 a 46, 54 a 56, 63 73 y 74 y está conectado de manera que pueda controlar los diversos tipos de dispositivos y válvulas 21, 22, 28, 38, 41, 43, 51, 53 62 y 72 basándose en estas señales de detección y similares. Además, varios tipos de datos se almacenan en una memoria que configura el controlador 8; por ejemplo, se almacenan los datos correctos de la cantidad de refrigerante del circuito de refrigerante 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 por adecuación donde, por ejemplo, se ha considerado la longitud de la tubería después de instalarla en un edificio. Además, al realizar la operación de carga automática de refrigerante y la detección de fugas de refrigerante descritas más adelante, el controlador 8 lee estos datos, carga el circuito de refrigerante 10 con la cantidad adecuada de refrigerante y evalúa si hay una fuga de refrigerante en comparación con los datos de cantidad de refrigerante adecuados. Además, en la memoria del controlador 8, los datos de la cantidad de refrigerante fijo en la tubería de líquido (una cantidad Y de refrigerante fijo de la tubería de líquido) y los datos de la cantidad de refrigerante recogidos en el intercambio de calor de exterior (una cantidad de refrigerante X recogida en el intercambio de calor de exterior) se almacenan por separado de los datos de cantidad de refrigerante adecuado (una cantidad de refrigerante adecuada Z), y se satisface la relación de  $Z = X + Y$ . En este caso, la cantidad de refrigerante fijo en la tubería de líquido Y es una cantidad de refrigerante que, cuando se describe más adelante la operación que sella, con refrigerante líquido de una temperatura constante, la parte (en lo sucesivo denominada parte de la tubería de refrigerante líquido) del lado aguas abajo del intercambiador de calor de exterior 23 a través de la válvula de expansión de exterior 38, el superenfriador 25 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51, desde la primera tubería de ramificación 64 hasta la válvula de expansión de derivación 62 se fija en esta parte de tubería de refrigerante líquido. Además, la cantidad de refrigerante recogida en el intercambio de calor de exterior X es una cantidad de refrigerante obtenida al

restar la cantidad de refrigerante fijada Y de la tubería de líquido de la cantidad de refrigerante adecuada Z. Además, una expresión relacional con la cual puede calcularse la cantidad de refrigerante acumulado de la válvula de expansión de exterior 38 para el intercambiador de calor de exterior 23 en base a los datos del nivel de líquido en el intercambiador de calor de exterior 23 almacenados en la memoria del controlador 8. En este caso, la figura 3 es un diagrama de bloques de control del aparato de acondicionamiento de aire 1.

<Tuberías de conexión de refrigerante>

Las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7 son tuberías de refrigerante construidas en el sitio cuando se instala el aparato de acondicionamiento de aire 1 en un lugar de instalación, como un edificio, y las tuberías que tienen varias longitudes y diámetros de tubería se usan dependiendo de las condiciones de instalación, como el lugar de instalación y la combinación de unidades de exterior y unidades de interior. Por esta razón, por ejemplo, al instalar un nuevo aparato de acondicionamiento de aire, es necesario cargar el aparato de acondicionamiento de aire 1 con la cantidad adecuada de refrigerante correspondiente a las condiciones de instalación, como las longitudes y los diámetros de las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7.

Como se describió anteriormente, el circuito de refrigerante 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 está configurado como resultado de la conexión de los circuitos de refrigerante de lado de interior 10a y 10b, el circuito de refrigerante de lado de exterior 10c y las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7. Además, el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización está configurado para conmutar entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento con la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y también para realizar el control de cada dispositivo de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 según las cargas operativas de cada una de las unidades de interior 4 y 5 con el controlador 8 configurado por los controladores de lado de interior 47 y 57 y el controlador de lado de exterior 37.

(2) Funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire

A continuación, se describirá el funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización.

Como modos de operación del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, hay un modo de operación normal en el que el control de los dispositivos de configuración de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 se realiza según las cargas de operación de cada una de las unidades de interior 4 y 5, el modo de operación de carga automática de refrigerante donde el circuito de refrigerante 10 se carga con la cantidad adecuada de refrigerante cuando se realiza la operación de prueba, por ejemplo, después de la instalación de los dispositivos de configuración del aparato de acondicionamiento de aire 1, y el modo de operación de detección de fugas de refrigerante donde se determina si hay o no una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10 después de la operación de prueba, incluida esta operación de carga automática de refrigerante, y se inicia la operación normal.

La operación en cada modo de operación del aparato de acondicionamiento de aire 1 se describirá a continuación.

<Modo de operación normal>

Primero, la operación de enfriamiento en el modo de operación normal se describirá usando la figura 1.

Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado indicado por las líneas continuas en la figura 1, un estado de operación de enfriamiento, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 a través de la válvula de retención del lado de gas 27 y la tubería de conexión del refrigerante gaseoso 7. En este caso, la válvula de expansión de exterior 38, y la válvula de expansión de derivación 62 y la segunda válvula de apertura y cierre 74 se colocan en un estado completamente abierto, y la válvula de cierre de lado de líquido 26 y la válvula de cierre de lado de gas 27 también se colocan en un estado abierto. Además, la válvula de liberación de refrigerante 72 se coloca en un estado cerrado.

Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28 y los ventiladores de interior 43 y 53 funcionan en este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a baja presión se succiona en el compresor 21, se comprime y se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor de exterior 23 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, realiza el intercambio de calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se condensa y se convierte en refrigerante líquido de alta presión. Luego, este refrigerante líquido de alta presión pasa a través de la válvula de expansión de exterior 38, fluye al superenfriador 25, realiza un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través de la primera tubería de refrigerante de derivación 61, se enfría aún más y alcanza el estado de superenfriado. En este momento, parte del refrigerante líquido de alta presión condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 se ramifica a la primera tubería de refrigerante de derivación 61, se despresuriza por la válvula de expansión de derivación 62 y se devuelve al lado de succión del compresor 21. En este caso, el refrigerante que pasa a través de la válvula de expansión de derivación 62 se despresuriza hasta que se acerca a la presión de

5 succión del compresor 21, por lo que parte del refrigerante se evapora. Luego, el refrigerante que fluye desde la salida de la válvula de expansión de derivación 62 de la primera tubería de refrigerante de derivación 61 hacia el lado de succión del compresor 21 pasa a través del superenfriador 25 y realiza el intercambio de calor con el refrigerante líquido de alta presión enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 en el lado del circuito de refrigerante principal hasta las unidades de interior 4 y 5.

Luego, el refrigerante líquido de alta presión que ha alcanzado un estado superenfriado se envía a las unidades de interior 4 y 5 a través de la válvula de retención 26 de lado de líquido y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6.

10 Este refrigerante líquido de alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 se despresuriza hasta que se acerca a la presión de succión del compresor 21 por las válvulas de expansión de interior 41 y 51, se convierte en un refrigerante de baja presión en un estado de dos fases gas-líquido, se envía a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, y realiza el intercambio de calor con el aire ambiental, se evapora y se convierte en un refrigerante gaseoso a baja presión en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

15 Este refrigerante gaseoso de baja presión se envía a la unidad de exterior 2 a través de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y fluye al acumulador 24 a través de la válvula de retención del lado de gas 27 y la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Luego, el refrigerante gaseoso de baja presión que fluye hacia el acumulador 24 es nuevamente aspirado hacia el compresor 21. De esta manera, el aparato de acondicionamiento de aire 1 es capaz de realizar al menos una operación de enfriamiento donde se hace que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor 21 y donde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionan como evaporadores del refrigerante enviado a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y las válvulas de expansión de interior 41 y 51 después de condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23.

25 En este caso, el estado de distribución del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento en el modo de operación normal es tal que, como se muestra en la figura 4, el refrigerante toma cada uno de los estados de un estado líquido (las partes de sombreado rellenas en la figura 4), un estado de dos fases gas-líquido (las partes de sombreado en forma de rejilla en la figura 4) y un estado de gas (las partes de sombreado de línea diagonal en la figura 4). Específicamente, la parte entre la parte, a través de la válvula de expansión de exterior 38, en las proximidades de la salida del intercambiador de calor de exterior 23 y las válvulas de expansión de interior 41 y 51 a través de la parte en el lado del circuito del refrigerante principal del superenfriador 25 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la parte en el lado aguas abajo de la válvula de expansión de derivación 62 de la primera tubería de refrigerante de derivación 61 se llenan con el refrigerante en estado líquido. Además, la parte en el medio del intercambiador de calor de exterior 23, la parte en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de derivación 62 de la primera tubería de refrigerante de derivación 61, la parte en el lado de la tubería de refrigerante de derivación y cerca de la entrada del superenfriador 25, y las partes cercanas a las entradas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se llenan con el refrigerante en el estado bifásico de gas-líquido. Además, la parte a través de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y el compresor 21 desde las partes en el medio de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 hasta la entrada del intercambiador de calor de exterior 23, la parte cerca de la entrada del intercambiador de calor de exterior 23 y la parte de la parte en el lado de tubería de refrigerante de derivación y en el medio del superenfriador 25 donde la primera tubería de refrigerante de derivación 61 se fusiona con el lado de succión del compresor 21 se llena con el refrigerante en estado gaseoso. En este caso, la figura 4 es un diagrama esquemático que muestra los estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante 10 en la operación de enfriamiento.

45 En la operación de enfriamiento en el modo de operación normal, el refrigerante se distribuye dentro del circuito de refrigerante 10 en esta distribución, pero en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante en el modo de operación de carga automática de refrigerante y en el modo de operación de detección de fugas de refrigerante que se describe más adelante, la distribución se convierte en una en la que el refrigerante líquido se recoge en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y en el intercambiador de calor de exterior 23 (consulte la figura 6).

A continuación, se describirá la operación de calentamiento en el modo de operación normal.

50 Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado indicado por las líneas discontinuas en la figura 1, una operación de calentamiento, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 a través de la válvula de retención del lado de gas 27 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 se regula para despresurizar el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23 a una presión capaz de causar que el refrigerante se evapore en el intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la presión de evaporación). Además, la válvula de retención de lado de líquido 26 y la válvula de retención de lado de gas 27 se colocan en un estado abierto. Los grados de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se regulan de tal manera que el grado de superenfriamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelve constante en un grado objetivo de superenfriamiento. En la presente realización, el grado de superenfriamiento del refrigerante en las

salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detecta al convertir la presión de descarga del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 en un valor de temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de condensación y restando los valores de temperatura del refrigerante detectados por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54 de este valor de temperatura de saturación del refrigerante. Aunque no se emplea en la presente realización, el grado de superenfriamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 también se puede detectar mediante la eliminación de sensores de temperatura que detectan la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y restando los valores de temperatura del refrigerante correspondientes a las temperaturas de condensación detectadas por estos sensores de temperatura de los valores de temperatura del refrigerante detectados por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54. Además, la válvula de expansión de derivación 62 está cerrada.

Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28 y los ventiladores de interior 43 y 53 funcionan en este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a baja presión se succiona en el compresor 21, se comprime, se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión y se envía a las unidades de interior 4 y 5 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de retención de lado de gas 27 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7.

Luego, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 realiza el intercambio de calor con el aire ambiental, se condensa y se convierte en refrigerante líquido a alta presión en los intercambiadores de calor de exterior 42 y 52 y luego se despresuriza según el grado de apertura de válvula de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 cuando pasa a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51.

Este refrigerante que viaja a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se envía a la unidad de exterior 2 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, se despresuriza aún más a través de la válvula de retención de lado de líquido 26, el superenfriador 25 y la válvula de expansión de exterior 38 fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23. Luego, el refrigerante a baja presión en el estado bifásico gas-líquido que fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23 realiza el intercambio de calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se evapora, se vuelve refrigerante gaseoso a baja presión, y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Luego, el refrigerante gaseoso a baja presión que fluye hacia el acumulador 24 es nuevamente aspirado hacia el compresor 21.

El control de operación en el modo de operación normal descrito anteriormente se realiza mediante el controlador 8 (más específicamente, los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57) , que funciona como un medio de control de operación que realiza una operación normal, incluyendo la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento.

<Modo de operación de carga de refrigerante automático>

A continuación, el modo de operación de carga de refrigerante automático realizado en el momento de la operación de prueba se describirá usando la figura 5 a la figura 7. En este caso, la figura 5 es un diagrama de flujo de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra los estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante 10 en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente el interior del cuerpo del intercambiador de calor 23a y el cabezal 23b de la figura 2 y muestra el refrigerante que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23 en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

El modo de operación de carga de refrigerante automático es un modo de operación que se realiza en el momento de la operación de prueba, por ejemplo, después de la instalación de los dispositivos de configuración del aparato de acondicionamiento de aire 1 y es un modo donde el circuito de refrigerante 10 se carga automáticamente con la cantidad adecuada del refrigerante correspondiente a los volúmenes de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7.

Primero, la válvula de retención de lado de líquido 26 y la válvula de retención de lado de gas 27 de la unidad de exterior 2 se abren y el refrigerante con el que se carga la unidad de exterior 2 de antemano puede llenar el interior del circuito del refrigerante 10.

A continuación, el trabajador que realiza la operación de carga de refrigerante automática conecta un recipiente de refrigerante para una carga adicional al circuito de refrigerante 10 (por ejemplo, el lado de succión del compresor 21) y comienza a cargar.

Luego, cuando el trabajador emita, directamente o con un controlador remoto (no mostrado) o similar, una orden al controlador 8 para que inicie la operación de carga automática de refrigerante, la operación de determinación de la cantidad de refrigerante y la precisión de la cantidad de refrigerante acompañada por el procesamiento de la etapa S1 a la etapa S11 mostradas en la figura 5 se realizan por el controlador 8.

## -Etapa S1: control constante de la temperatura del líquido-

Primero, en la etapa S1, el control constante de la temperatura del líquido se inicia en el estado de operación de enfriamiento, y básicamente el control del dispositivo se realiza de tal manera que el controlador 8 realiza la misma operación que la operación de enfriamiento en el modo de operación normal descrito anteriormente. Sin embargo, lo que difiere de la operación de enfriamiento en el modo de operación normal es que el controlador 8 realiza el control constante de la temperatura del líquido. En este control constante de temperatura de líquido, se realizan el control de presión de condensación y el control de temperatura de tubería de líquido. En el control de presión de condensación, el controlador 8 controla el volumen del aire de exterior suministrado al intercambiador de calor de exterior 23 por el ventilador de exterior 28, de manera que la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se vuelve constante. La presión de condensación del refrigerante en el condensador se modifica en gran medida por el efecto de la temperatura de exterior, por lo que el controlador 8 controla el volumen del aire ambiente suministrado al intercambiador de calor de exterior 23 desde el ventilador de exterior 28 por el motor 28m. Por lo tanto, la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se vuelve constante, y el estado del refrigerante que fluye a través del interior del condensador se estabiliza. Además, el refrigerante líquido a alta presión fluye en la trayectoria de flujo que incluye la válvula de expansión de exterior 38, la parte en el lado del circuito del refrigerante principal del superenfriador 25 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 entre el intercambiador de calor de exterior 23 y las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y en la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 de la primera tubería de refrigerante de derivación 61. Por lo tanto, la presión del refrigerante en la parte desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de derivación 62 también se estabiliza. En el control de presión de condensación de la presente realización, la presión de descarga del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 se utiliza como presión de condensación. Aunque no se emplea en la presente realización, también puede disponerse un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del intercambiador de calor de exterior 23, y el valor de la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación detectada por este sensor de temperatura puede convertirse en la presión de condensación y usarse en el control de presión de condensación. En el control de temperatura de la tubería de líquido, en contraste con el grado de control de supercalentamiento en la operación de enfriamiento en el modo de operación normal descrito anteriormente, el controlador 8 controla la capacidad del superenfriador 25 de tal manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el superenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se vuelve constante. Más específicamente, en el control de temperatura de la tubería de líquido, el controlador 8 regula el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62 de la primera tubería de refrigerante de derivación 61 de tal manera que la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de la tubería de líquido 35 dispuesta en la salida en el lado del circuito de refrigerante principal del superenfriador 25 se vuelve constante a un valor objetivo de temperatura de la tubería de líquido. Por lo tanto, la densidad del refrigerante dentro de la tubería de refrigerante que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 desde la salida en el lado del circuito del refrigerante principal del superenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se estabiliza.

## -Etapa S2: determinación de acumulación de líquido dentro del acumulador-

En la etapa S2, durante este control constante de la temperatura del líquido, el controlador 8 determina si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador 24 basándose en la diferencia de temperatura denominada a continuación una temperatura de entrada/salida entre la temperatura de la tubería en el lado de entrada del acumulador 24 (es decir, la temperatura de la tubería de gas) detectada por el sensor de temperatura de la tubería de gas 73 y la temperatura de la tubería en el lado de salida del acumulador 24 (es decir, la temperatura de succión) detectada por el sensor de temperatura de succión 31. Específicamente, el controlador 8 determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24 cuando esta diferencia de temperatura de entrada/salida es igual o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada. En la etapa S2, cuando se determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S3, y cuando se determina que el refrigerante líquido no se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S5.

## 50 -Etapa S3: cancelación del control constante de la temperatura del líquido-

En la etapa S3, el controlador 8 cancela el control constante de temperatura del líquido que comenzó en la etapa S1. Específicamente, el controlador 8 disminuye los grados de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51. Cuando finaliza el procesamiento de la etapa S3, el controlador 8 avanza a la etapa S4.

## -Etapa S4: liberación de refrigerante líquido-

55 En la etapa S4, el controlador 8 abre la válvula de liberación de refrigerante 72 dispuesta en la segunda tubería de refrigerante de derivación 71 y libera el refrigerante líquido que se acumula en el acumulador 24 al compresor 21. Por lo tanto, el controlador 8 puede liberar rápidamente el refrigerante líquido que se acumula en el acumulador 24 durante el control constante de la temperatura del líquido. El controlador 8 cierra la válvula de liberación de refrigerante 72 cuando la liberación del refrigerante líquido que se acumula en los extremos del acumulador 24

finaliza. Cuando finaliza el procesamiento de la etapa S4, el controlador 8 regresa a la etapa S1, y se inicia nuevamente el control constante de temperatura del líquido.

De esta manera, en la etapa S2, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 cancela temporalmente el control constante de la temperatura del líquido, estrecha las válvulas de expansión de interior 41 y 51, y abre la válvula de liberación de refrigerante 72 por el procesamiento de la etapa S3 y la etapa S4. Al realizar este procesamiento, el controlador 8 puede restringir el refrigerante líquido que tiene posibilidad de fluir hacia el acumulador 24 desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y puede liberar de manera eficaz el refrigerante líquido del acumulador 24. Aunque no se emplea en la presente realización, en el procesamiento de la etapa S3, el controlador 8 también puede cancelar el control constante de la temperatura del líquido, no solo estrechando las válvulas de expansión de interior 41 y 51, sino también estrechando la válvula de expansión de derivación 62. En este caso, el controlador 8 también puede restringir la entrada del refrigerante líquido desde el superenfriador 25, de modo que el controlador 8 pueda liberar de manera más eficaz el refrigerante líquido del acumulador 24. Además, el controlador 8 realiza este control para cancelar el control constante de la temperatura del líquido en la etapa S3 con el propósito de cancelar el control constante de la temperatura del líquido y restringiendo la entrada del refrigerante líquido al acumulador 24, por lo que es suficiente que el controlador 8 realice este control controlando las válvulas de expansión de interior 41 y 51 o la válvula de expansión de derivación 62 descrita anteriormente, y este control no está limitado tal como se describió anteriormente.

-Etapa S5: determinación de si la temperatura del líquido es constante o no

Luego, la etapa S5 se realiza cuando el controlador 8 ha determinado en la etapa S2 que no se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24, y el controlador 8 evalúa si la temperatura del líquido se ha hecho constante al realizar el control constante de la temperatura del líquido de la etapa S1. En este caso, cuando se evalúa que la temperatura del líquido se ha vuelto constante, el controlador 8 avanza a la etapa S6, y cuando se considera que la temperatura del líquido aún no se ha hecho constante, el control constante de la temperatura del líquido continúa en la etapa S1 y el controlador 8 vuelve al procesamiento de la etapa S2. Además, cuando la temperatura del líquido se controla a una constante mediante el control constante de la temperatura del líquido, el interior de la tubería de refrigerante que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 desde la salida en el lado del circuito de refrigerante principal del superenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 de las partes de sombreado rellenas en la figura 4 se sella de forma estable con un refrigerante líquido de temperatura constante.

-Etapa S6: control de cierre de tuberías de líquido-

Por lo tanto, antes de que las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 sellen el refrigerante líquido en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 en la etapa S6 que se describe más adelante, la temperatura del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 está regulada para que sea constante por el superenfriador, y la cantidad de refrigerante fijo de la tubería de líquido Y que es una cantidad fija de refrigerante en la parte de la tubería de refrigerante líquido se mantiene.

A continuación, en la etapa S6, el controlador 8 coloca las válvulas de expansión de interior 41 y 51 en un estado completamente cerrado, coloca la válvula de expansión de derivación 62 en un estado completamente cerrado y coloca la válvula de expansión de exterior 38 en un estado completamente cerrado para sellar así el refrigerante líquido en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 (control de cierre de la tubería de líquido). Por lo tanto, el controlador 8 puede causar que cese la circulación del refrigerante, con la cantidad fija de refrigerante Y de la tubería de líquido mantenida como está y sellar, en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, el refrigerante líquido de la cantidad exacta de refrigerante fijo de la tubería de líquido Y, donde también se ha considerado la temperatura del refrigerante. Cuando termina la etapa S6, el controlador 8 avanza a la etapa S7.

-Etapa S7: control de almacenamiento de refrigerante líquido-

Luego, en la etapa S7, se realiza el control en el que el controlador 8 continúa operando el compresor 21 y el ventilador de exterior 28 incluso después de que el controlador 8 haya colocado cada una de las válvulas de expansión 38, 41 y 51 en un estado completamente cerrado (en adelante denominado control de almacenamiento de refrigerante líquido). Por lo tanto, como se muestra en la figura 6, el refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como condensador se enfría y se condensa en el intercambiador de calor de exterior 23 por el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28 y se acumula gradualmente en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 como en el intercambiador de calor de exterior 23 debido a que la circulación del refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10 ha cesado debido a la válvula de expansión de exterior 38. Por lo tanto, el refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 se recoge de manera intensiva en

la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21. Más específicamente, como se muestra en la figura 7, el refrigerante que se ha condensado en un estado líquido se acumula desde el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 dentro del intercambiador de calor de exterior 23. Como se describió anteriormente, el controlador 8 sella el refrigerante líquido en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluyen la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, por lo que la cantidad de refrigerante líquido que se acumula desde el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 dentro del intercambiador de calor de exterior 23 en la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal no se vuelve excesivo.

5

10 -Etapa S8: determinación de la acumulación de líquido dentro del acumulador-

En la etapa S8, durante el control de almacenamiento de refrigerante líquido, el controlador 8 determina si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador 24 en función de la temperatura del acumulador detectada por el sensor de temperatura del acumulador 74. Específicamente, el controlador 8 determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24 cuando la temperatura del acumulador es igual o inferior a una temperatura predeterminada. En la etapa S8, cuando se determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S9, y cuando se determina que el refrigerante líquido no se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S10.

15

-Etapa S9: liberación de refrigerante líquido-

En la etapa S9, el controlador 8 abre la válvula de liberación de refrigerante 72 dispuesta en la segunda tubería de refrigerante de derivación 71 y libera el refrigerante líquido que se acumula en el acumulador 24 al compresor 21. Por lo tanto, el controlador 8 puede liberar rápidamente el refrigerante líquido que se acumula en el acumulador 24 durante el control constante de la temperatura del líquido. El controlador 8 cierra la válvula de liberación de refrigerante 72 cuando la liberación del refrigerante líquido que se acumula en el acumulador 24 finaliza. Cuando finaliza el procesamiento de la etapa S9, el controlador 8 vuelve a la etapa S8.

20

25 -Etapa S10: detección de cantidad de refrigerante-

Además, en la etapa S10, el sensor de detección de nivel de líquido 39 detecta el nivel de líquido del refrigerante que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23. En este caso, el sensor de detección de nivel de líquido 39 detecta, como nivel de líquido, el límite entre la región donde el refrigerante existe en el estado gaseoso y en la región donde existe el refrigerante en estado líquido. De este modo, el controlador 8 calcula la cantidad de refrigerante acumulado en el intercambiador de calor de exterior 23 de la válvula de expansión de exterior 38 asignando la altura  $h$  del nivel de líquido obtenido por el sensor de detección de nivel de líquido 39 (ver figura 7) a la expresión relacional almacenada en la memoria del controlador 8.

30

-Etapa S11: determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante-

A continuación, en la etapa S11, el controlador 8 evalúa si la cantidad de refrigerante calculada en la etapa S10 descrita anteriormente ha alcanzado o no la cantidad de refrigerante  $X$  recogida en el intercambio de calor de exterior almacenada en la memoria del controlador 8. En este caso, cuando la cantidad de refrigerante no ha alcanzado la cantidad de refrigerante recogida en el intercambio de calor de exterior  $X$ , el controlador 8 regresa al procesamiento de la etapa S10 y continúa cargando el circuito de refrigerante 10 con el refrigerante, y cuando el controlador 8 considera que la cantidad de refrigerante ha alcanzado la cantidad de refrigerante recogida en el intercambio de calor de exterior  $X$ , el controlador 8 termina de cargar el circuito de refrigerante 10 con el refrigerante. Por lo tanto, el controlador 8 puede detectar, con el sensor de detección de nivel de líquido 39, la cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante que se ha recogido en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21, puede realizar la determinación de la cantidad de refrigerante adecuada, y se vuelve capaz de realizar la determinación de la cantidad de refrigerante adecuada al tiempo que hace que la condición para realizar la determinación relacionada con la cantidad de refrigerante sea sencilla.

35

40

45

De esta manera, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, como se describió anteriormente, el control constante de la temperatura del líquido se realiza en la etapa S1, el control de cierre de la tubería de líquido se realiza en la etapa S6 a continuación, y el control de almacenamiento de refrigerante líquido se realiza en la etapa S7. Además, debido al procesamiento de las etapas S10 y S11 descritas anteriormente, el controlador 8 puede detectar la cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante existente en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y puede determinar la exactitud de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10 en función de la cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante que el sensor de detección de nivel de líquido 39 ha detectado en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

50

55

El procesamiento realizado tal como estos controles se realiza mediante el controlador 8 (más específicamente, los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57), que funcionan como medios de control de operación que realizan la

operación de determinación de la cantidad de refrigerante y como medios de determinación de la cantidad de refrigerante que determinan la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10.

5 En la presente realización, al realizar el control constante de la temperatura del líquido (particularmente el control de la temperatura de la tubería del líquido), el controlador 8 siempre sella una cantidad constante de refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 entre el mecanismo de expansión de lado de utilización y el mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, por lo que incluso cuando la longitud de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 que configura el circuito de refrigerante 10 es larga y la cantidad de refrigerante sellada en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 mediante el procesamiento de la etapa S6 es relativamente grande, el controlador 8 puede sellar una cantidad precisa de refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y, por lo tanto, el controlador 8 puede suprimir los efectos con respecto a la cantidad de refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 y puede realizar una detección estable de la cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante con el sensor de detección de nivel de líquido 39, pero cuando la longitud de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 que configura el circuito de refrigerante 10 es corta y la cantidad de refrigerante sellada en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 por el procesamiento de la etapa S6 es pequeña, los efectos con respecto a la cantidad de refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 son pequeños, por lo que no siempre es necesario que el controlador 8 realice el control constante de la temperatura del líquido (particularmente el control de la temperatura de la tubería del líquido), y también puede omitirse el procesamiento de la etapa S6.

<Modo de operación de detección de fugas de refrigerante>

A continuación, se describirá el modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

25 El modo de operación de detección de fugas de refrigerante es sustancialmente el mismo que el modo de operación de carga de refrigerante automático, excluyendo el trabajo de carga de refrigerante, por lo que solo se describen las diferencias.

En la presente realización, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante es, por ejemplo, una operación que se realiza periódicamente (un lapso de tiempo en el que no es necesario realizar el acondicionamiento de aire, como días festivos o tarde por la noche) cuando se detecta si el refrigerante presenta una fuga o no al exterior del circuito de refrigerante 10 debido a alguna causa accidental.

30 En la operación de fuga de refrigerante, se realiza el mismo procesamiento que el procesamiento del diagrama de flujo de la operación de carga automática de refrigerante mencionada anteriormente.

Es decir, el controlador 8 realiza el control constante de temperatura del líquido en el estado de operación de enfriamiento o el estado de operación de calentamiento en el circuito de refrigerante 10 y, cuando la temperatura del líquido se ha hecho constante, coloca las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención de lado de líquido 26 en un estado completamente cerrado para fijar la cantidad de refrigerante fijo en la tubería de líquido Y (consulte de la etapa S1 a la etapa S6). Además, junto con el funcionamiento de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención de lado de líquido 26, se lleva a cabo la operación de determinación de la cantidad de refrigerante en la que el controlador 8 acumula el refrigerante líquido en el intercambiador de calor de exterior 23 colocando la válvula de expansión de derivación 62 en un estado completamente abierto, colocando la válvula de expansión de exterior 38 en un estado completamente cerrado y manteniendo la operación de enfriamiento.

45 En este caso, cuando la altura de nivel de líquido h resultante del sensor de detección de nivel de líquido 39 se mantiene tal como está sin que cambie durante un período de tiempo predeterminado, la altura de nivel de líquido h en ese momento se asigna a la expresión relacional almacenada en la memoria del controlador 8 para calcular una cantidad determinada de refrigerante líquido X' que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23 de la válvula de expansión de exterior 38. En este caso, se evalúa si hay una fuga de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 dependiendo de si la suma es la cantidad de refrigerante líquido determinada X' que se ha calculado y la cantidad de refrigerante fija de la tubería de líquido Y es igual o no a la cantidad de refrigerante adecuada Z.

50 Después de que se hayan adquirido los datos de la altura del nivel del líquido h sin que la altura del nivel del líquido haya cambiado durante el tiempo predeterminado, el funcionamiento del compresor 21 se detiene rápidamente. De este modo, se finaliza la operación de detección de fugas de refrigerante.

55 Además, la determinación de la detección de fugas de refrigerante no se limita al método que calcula la cantidad determinada de refrigerante líquido X' descrito anteriormente; por ejemplo, una altura de nivel de líquido de referencia H correspondiente a una cantidad óptima de refrigerante también puede calcularse de antemano y almacenarse en la memoria del controlador 8, de modo que no es necesario realizar el cálculo de la cantidad de refrigerante líquido determinada X' descrita anteriormente, y la detección de fugas de refrigerante puede realizarse comparando directamente la altura de nivel de líquido h que se detecta con la altura de nivel de líquido de referencia H que se convierte en un índice.

## (3) Características del aparato de acondicionamiento de aire

El aparato de acondicionamiento de aire 1 de la primera realización tiene las siguientes características.

## (3-1)

5 En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, en el momento en que el circuito de refrigerante 10 realiza la operación de enfriamiento, cuando la válvula de expansión de exterior 38 dispuesta en el lado aguas abajo del intercambiador de calor de exterior 23 está cerrada y el flujo de refrigerante está apagado, el refrigerante líquido que se ha condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como un condensador, por ejemplo, se acumula en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 principalmente dentro del intercambiador de calor de exterior 23 debido a que la circulación del refrigerante ha cesado. Cuando el compresor 21 se acciona en el estado de operación de enfriamiento, la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas abajo de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas arriba del compresor 21 (específicamente, los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 6) está despresurizada, y el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente la misma. Por esta razón, el refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se recoge intensamente en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38, y el sensor de detección de nivel de líquido 39 realiza la detección relacionada con esta cantidad de refrigerante recogida intensivamente. Además, en este aparato de acondicionamiento de aire 1, el controlador 8 determina si se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24, y cuando se determina que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador, el controlador 8 abre la válvula de liberación de refrigerante 72 para abrir de ese modo la trayectoria del flujo de la segunda tubería de refrigerante de derivación 71 y liberar el refrigerante líquido que se acumula en el acumulador 24. Durante el control constante de la temperatura del líquido, el controlador 8 determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24 cuando la diferencia de temperatura de entrada/salida entre la temperatura de la tubería de gas que detecta el sensor de temperatura de tubería de gas 73 y la temperatura de succión que detecta el sensor de temperatura de succión 31 es igual o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada, y durante el control de almacenamiento de refrigerante líquido después del control de cierre de la tubería de líquido, el controlador 8 determina que el refrigerante líquido se acumula en el acumulador 24 cuando la temperatura del acumulador que detecta el sensor de temperatura del acumulador 74 es igual o inferior a una temperatura predeterminada.

30 Cuando el refrigerante circula por el interior del circuito de refrigerante 10 y hay un flujo del refrigerante como en el control constante de la temperatura del líquido (estrictamente, cuando la cantidad de flujo del refrigerante es grande), cuando existe refrigerante líquido dentro del acumulador 24, resulta fácil que surja una diferencia de temperatura entre la temperatura de la tubería de gas y la temperatura de succión como resultado de la evaporación del refrigerante líquido. En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, durante el control constante de temperatura del líquido, el controlador 8 determina que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24 cuando la diferencia de temperatura de entrada/salida que es la diferencia de temperatura entre la temperatura de la tubería de gas y la temperatura de succión es igual o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada. En consecuencia, el controlador 8 puede determinar si se está acumulando o no refrigerante líquido en el acumulador 24 en el caso de un estado en el que el refrigerante está circulando en el circuito de refrigerante 10 como en el control constante de temperatura del líquido. Además, por ejemplo, en el caso de un modelo en el que hay sensores de temperatura en las tuberías en la parte delantera y trasera del acumulador 24, esos sensores pueden ser apropiados y los costes de producción pueden reducirse. Además, en un estado donde el refrigerante no circula en el circuito de refrigerante 10 y no hay flujo del refrigerante (estrictamente, un estado donde la cantidad de flujo de refrigerante es menor que en el caso del control constante de temperatura del líquido) y cuando la presión dentro de la parte de la tubería en el lado de gas entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y el compresor 21, incluido también el acumulador 24, es baja y está cerca de un vacío como en el control de almacenamiento de refrigerante líquido, cuando se está acumulando refrigerante líquido en el interior del acumulador 24 la temperatura del acumulador se vuelve más baja. En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, el controlador 8 determina si se acumula o no refrigerante líquido en el acumulador 24 basándose en los cambios en esta temperatura del acumulador. En consecuencia, cuando el refrigerante no circula tanto en el circuito de refrigerante 10 y la presión de la parte de la tubería en el lado de gas es baja, como en el control de almacenamiento de refrigerante líquido, el controlador 8 puede determinar con relativa precisión que existe refrigerante líquido dentro del acumulador 24. De esta manera, en el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, cuando se acumula refrigerante líquido en el acumulador 24, el controlador 8 puede liberar rápidamente el refrigerante líquido del acumulador 24. Por esta razón, incluso cuando el controlador 8 realiza la determinación de la cantidad de refrigerante en una condición en la que el refrigerante líquido se acumula fácilmente en el acumulador, el controlador 8 puede realizar la determinación de la cantidad adecuada de refrigerante sin tomar demasiado tiempo.

## (3-2)

60 En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando se ha determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 evita la entrada del refrigerante líquido tanto como sea posible desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en el acumulador 24 mediante el estrechamiento de las válvulas de expansión de interior 41

y 51 para liberar de manera eficiente ese refrigerante líquido. Durante el control constante de la temperatura del líquido, el refrigerante que se encuentra dentro del circuito de refrigerante 10 está circulando, por lo que existe la posibilidad de que el refrigerante líquido que no ha podido evaporarse por los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 fluya hacia el acumulador 24.

- 5 En consecuencia, el controlador 8 puede liberar de manera eficaz el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador. Por esta razón, el controlador 8 puede determinar con mayor precisión la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante sin tomar el mayor tiempo posible.

(4) Modificación 1

10 El aparato de acondicionamiento de aire 1 de la primera realización está equipado con la segunda tubería de refrigerante de derivación 71 que es capaz de liberar el refrigerante líquido dentro del acumulador 24 desde la parte inferior del acumulador 24 y la válvula de liberación de refrigerante 72 que es capaz de abrir y cerrar la trayectoria del flujo de la segunda tubería de refrigerante de derivación 71, y cuando se determina que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24, el controlador 8 abre la válvula de liberación de refrigerante 72 y libera el refrigerante líquido en el acumulador 24, pero el aparato de acondicionamiento de aire 1 no está limitado a esto y no tiene que estar equipado con la segunda tubería de refrigerante de derivación 71 y la válvula de liberación de refrigerante 72. En este caso, se omiten la etapa S4 y la etapa S9 en el diagrama de flujo de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante mostrada en la figura 5, y el controlador 8 avanza a la siguiente etapa después de verificar que no se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24.

(Segunda realización)

20 En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la primera realización descrita anteriormente y las modificaciones de la misma, se ha tomado como ejemplo un caso de una unidad de exterior, pero la invención no está limitada a esto y también puede, por ejemplo, darse una configuración equipada con una pluralidad (en la presente realización, dos) de unidades de exterior 2 en paralelo, tal como en un aparato de acondicionamiento de aire 101 de la presente realización mostrado en la figura 11. En este caso, las unidades de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 tienen las mismas configuraciones que las de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que en este caso se omitirá la descripción.

30 En el aparato de acondicionamiento de aire 101 de la presente realización, lo que difiere es que, en la operación de carga automática de refrigerante y la operación de detección de fugas de refrigerante, la detección por los sensores de detección de nivel de líquido 39 se realiza individualmente en cada una de las unidades de exterior 2 y la evaluación de si la cantidad de refrigerante recogida en el intercambio de calor de exterior X se ha acumulado se realiza con respecto a la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 110 donde se combinan todas las unidades de exterior 2, pero básicamente es igual que la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10 en la primera realización descrita anteriormente. Además, en el aparato de acondicionamiento de aire 101 de la presente realización también pueden aplicarse las mismas configuraciones que en las modificaciones 1 a 3 de la primera realización descrita anteriormente.

(Tercera realización)

40 En el aparato de acondicionamiento de aire 1 y 101 de las realizaciones primera y segunda descritas anteriormente y las modificaciones de las mismas, se ha tomado como ejemplo un caso en el que se aplica la presente invención con respecto a una configuración capaz de cambiar entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento. pero la presente invención no se limita a esto y también puede, por ejemplo, aplicarse con respecto a una configuración capaz de enfriar y calentar simultáneamente en función de las demandas de cada uno de los espacios con acondicionamiento de aire dentro de las salas donde las unidades de interior 4 y 5 se instalan de manera que, por ejemplo, la operación de enfriamiento se realiza con respecto a un cierto espacio con acondicionamiento de aire, mientras que la operación de calentamiento se realiza con respecto a otro espacio con acondicionamiento de aire, como en un aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización que se muestra en la figura 12.

El aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización está equipado principalmente con una pluralidad de (en este caso, dos) unidades de interior 4 y 5 que sirven como unidades de utilización, una unidad de exterior 202 que sirve como unidad de fuente de calor, y tuberías de conexión de refrigerante 6, 7a y 7b.

50 Las unidades de interior 4 y 5 están conectadas a la unidad de exterior 202 a través de una tubería de conexión de refrigerante líquido 6, una tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b que sirven como tuberías de conexión de refrigerante gaseoso y unidades de conexión 204 y 205 y configurar un circuito de refrigerante 210 junto con la unidad de exterior 202. Las unidades de interior 4 y 5 tienen la misma configuración que las unidades de interior 4 y 5 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que en este caso se omitirá la descripción.

La unidad de exterior 202 configura principalmente parte del circuito de refrigerante 210 y está equipada con un circuito de refrigerante de lado de exterior 210c. El circuito de refrigerante de lado de exterior 210c tiene

principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de tres vías 222, un intercambiador de calor de exterior 23 que sirve como intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un sensor de detección de nivel de líquido 39 que sirve como mecanismo de detección de refrigerante, una válvula de expansión de exterior 38 que sirve como un segundo mecanismo de cierre o un mecanismo de expansión, un acumulador 24, un superenfriador 25 que sirve como un mecanismo de regulación de la temperatura, una primera tubería de refrigerante de derivación 61 que sirve como fuente de enfriamiento del superenfriador 25 y una tubería de comunicación, una válvula de retención de lado de líquido 26 que sirve como primer mecanismo de cierre, una válvula de retención de lado de gas de succión 27a, una válvula de retención del lado de gas de descarga 27b, una tubería de comunicación de alta y baja presión 233, una válvula de cierre de presión alta 234 y un ventilador de exterior 28. En este caso, los dispositivos y las válvulas que excluyen la válvula de conmutación de tres vías 222, la válvula de retención de lado de gas de succión 27a, la válvula de retención de lado de gas de descarga 27b, la tubería de comunicación de baja y alta presión 233 y la válvula de cierre de alta presión 234 tienen las mismas configuraciones que las de los dispositivos y válvulas de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá la descripción.

La válvula de conmutación de tres vías 222 es una válvula para conmutar la trayectoria de flujo del refrigerante dentro del circuito de refrigerante de lado de exterior 210c para interconectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 cuando se hace que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un condensador (denominado estado de operación de condensación a continuación) y para interconectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 cuando se hace funcionar el intercambiador de calor de exterior 23 como evaporador (denominado estado de operación de evaporación a continuación). Además, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b está conectada a través de la válvula de retención de lado de gas de descarga 27b entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222. Por lo tanto, el refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado del compresor 21 puede suministrarse a las unidades de interior 4 y 5 independientemente de la operación de conmutación de la válvula de conmutación de tres vías 222. Además, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a está conectada a través de la válvula de retención del lado de gas de succión 27a al lado de succión del compresor 21. Por lo tanto, el refrigerante gaseoso a baja presión que retorna de las unidades de interior 4 y 5 puede devolverse al lado de succión del compresor 21 independientemente de la operación de conmutación de la válvula de conmutación de tres vías 222. Además, la tubería de comunicación de alta y baja presión 233 es una tubería de refrigerante que permite que la tubería de refrigerante interconecte una posición entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b y la tubería de refrigerante que interconectan el lado de succión del compresor 21 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a se comunican entre sí y tienen una válvula de comunicación de alta/baja presión 233a que es capaz de cerrar el paso del refrigerante. De este modo, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b pueden colocarse en un estado en el que se comunican entre sí según sea necesario. Además, la válvula de cierre de alta presión 234 está dispuesta en la tubería de refrigerante interconectando una posición entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b y permite el envío del refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 hasta la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b para que se apague según sea necesario. En la presente realización, la válvula de cierre de alta presión 234 se coloca más lejos en el lado de descarga del compresor 21 que la posición donde el tubo de comunicación de alta y baja presión 233 está conectado en la tubería de refrigerante interconectando una posición entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b. En la presente realización, la válvula de comunicación de alta/baja presión 233a y la válvula de cierre de alta presión 234 son válvulas de solenoide. En la presente realización, la válvula de conmutación de tres vías 222 se utiliza como mecanismo para cambiar entre el estado de operación de condensación y el estado de operación de evaporación, pero el mecanismo no está limitado a esto, y también puede usarse un mecanismo configurado por una válvula de conmutación de cuatro vías o por una pluralidad de válvulas de solenoide o similares.

Además, varios tipos de sensores y un controlador de lado de exterior 37 están dispuestos en la unidad de exterior 202, pero estos también tienen las mismas configuraciones que las de los diversos tipos de sensores y el controlador de lado de exterior 37 de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá la descripción.

Además, los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5 están conectados de manera intercambiable a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b a través de las unidades de conexión 204 y 205. Las unidades de conexión 204 y 205 están equipadas principalmente con válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a. Las válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a son válvulas que funcionan como mecanismos de conmutación que realizan la conmutación entre un estado donde interconectan los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a cuando las unidades de interior 4 y 5 realizan la operación de enfriamiento (denominada estado de operación de enfriamiento a continuación) y un estado donde interconectan los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5 y la tubería de conexión de

refrigerante gaseoso de descarga 7b cuando las unidades de interior 4 y 5 realizan la operación de calentamiento (denominada estado de operación de calentamiento a continuación). En la presente realización, las válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a que comprenden válvulas de conmutación de tres vías se utilizan como mecanismos para conmutar entre el estado de operación de enfriamiento y el estado de operación de calentamiento, pero los mecanismos no están limitados a las mismas, y también pueden usarse mecanismos configurados por válvulas de conmutación de cuatro vías o por una pluralidad de válvulas de solenoide o similares.

Debido a la configuración de este aparato de acondicionamiento de aire 201, es posible que las unidades de interior 4 y 5 realicen la llamada operación simultánea de enfriamiento y calentamiento donde, por ejemplo, la unidad de interior 4 realiza la operación de enfriamiento mientras que la unidad de interior 5 realiza la operación de calentamiento.

Además, el aparato de acondicionamiento de aire 201 capaz de esta operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos puede realizar la misma operación de determinación de la cantidad de refrigerante y la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante que el aparato de acondicionamiento de aire 1 en la primera realización descrita anteriormente colocando la válvula de conmutación de tres vías 222 en el estado de operación de condensación para provocar que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un condensador del refrigerante y colocar las válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a en el estado de operación de enfriamiento para hacer que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como evaporadores del refrigerante.

Sin embargo, el aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización tiene la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b como la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, de modo que cuando la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b no se comunican entre sí y el circuito de refrigerante se coloca en un estado en el que es capaz de enviar el refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b colocando la válvula de comunicación de presión alta/baja 233a en un estado completamente cerrado y colocar la válvula de cierre de alta presión 234 en un estado completamente abierto, como en la operación de enfriamiento en el modo de operación normal, existe el temor de que el gas refrigerante a alta presión se acumule en la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b no pueda condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23 y se acumule en la parte o en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38, que incluye el intercambiador de calor de exterior 23, esto tendrá un efecto adverso en la determinación de la precisión de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10, por lo que en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se comunican entre sí para cerrar el envío del refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b colocando la válvula de comunicación de baja presión 233a en un estado completamente cerrado y colocando la válvula de cierre de alta presión 234 en un estado completamente abierto. Por lo tanto, la presión del refrigerante dentro de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se convierte en la misma presión que el refrigerante dentro de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a, y el refrigerante no se acumula en la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b, por lo que el refrigerante gaseoso a alta presión acumulado en la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b puede condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23 y acumularse en la parte en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38, que incluye el intercambiador de calor de exterior 23, y resulta difícil que esto tenga un efecto adverso sobre la precisión de la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10.

De esta manera, el aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización difiere del aparato de acondicionamiento de aire 1 en la primera realización descrita anteriormente en que realiza una operación en la que la válvula de comunicación de alta/baja presión 233a se coloca en un estado completamente cerrado y la válvula de cierre de alta presión 234 se coloca en un estado completamente abierto para permitir que la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se comuniquen entre sí y cierren el envío del refrigerante gaseoso de alta presión descargado del compresor 21 a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b, pero básicamente es lo mismo que la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 10 en la primera realización descrita anteriormente. Además, en el aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización también pueden aplicarse las mismas configuraciones de las modificaciones 1 a 3 de la primera realización descrita anteriormente, y también puede darse una configuración en la que una pluralidad de unidades de exterior 202 se conectan tal como en el aparato de acondicionamiento de aire 101 de la segunda realización.

(Cuarta realización)

En el aparato de acondicionamiento de aire 1, 101 y 201 en las realizaciones primera, segunda y tercera y las modificaciones de las mismas descritas anteriormente, en la operación donde se realiza la operación de determinación de la cantidad de refrigerante denominada operación de carga automática de refrigerante y la operación de detección de fugas de refrigerante, el controlador 8 realiza la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante colocando la válvula de expansión de exterior 38 en un estado completamente cerrado,

5 acumulando el refrigerante líquido en el intercambiador de calor de exterior 23, y detectando, con el sensor de detección de nivel de líquido 39, el nivel de líquido del refrigerante que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23, pero el controlador 8 no se limita a esto y también puede realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante, por ejemplo, utilizando como índice un grado de superenfriamiento en el lado de salida del intercambiador de calor de exterior 23 o un grado relativo de superenfriamiento (descrito más adelante) derivado del grado de superenfriamiento.

(1) Configuración del aparato de acondicionamiento de aire

10 La figura 10 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire 301 que pertenece a una cuarta realización. El aparato de acondicionamiento de aire 301 de la presente realización está equipado principalmente con una unidad de interior 304 que sirve como unidad de utilización, una unidad de exterior 302 que sirve como unidad de fuente de calor y tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7.

15 La unidad de interior 304 está conectada a la unidad de exterior 302 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y configura un circuito de refrigerante 310 junto con la unidad de exterior 302. La unidad de interior 304 tiene principalmente un circuito de refrigerante de lado de interior 310a que configura parte del circuito de refrigerante 310. Este circuito de refrigerante de lado de interior 310a tiene principalmente un intercambiador de calor de interior 42 que sirve como intercambiador de calor de lado de utilización. En este caso, el intercambiador de calor de interior 42 que configura el circuito de refrigerante de lado de interior 310a tiene la misma configuración que el intercambiador de calor de interior 42 de la unidad de interior 4 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción.

20 Además, un sensor de temperatura de interior 46 y un controlador de lado de interior 47 están dispuestos en la unidad de interior 304, pero estos también tienen las mismas configuraciones que las del sensor de temperatura de interior 46 y el controlador de lado de interior 47 de la unidad de interior 4 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción.

25 La unidad de exterior 302 configura principalmente parte del circuito de refrigerante 310 y está equipada con un circuito de refrigerante de lado de exterior 310c. El circuito de refrigerante de lado de exterior 310c tiene principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de cuatro vías 22, un intercambiador de calor de exterior 23 que sirve como un intercambiador de calor de lado de fuente de calor, una válvula de expansión de exterior 38 que sirve como mecanismo de expansión, un acumulador 24, una válvula de cierre de lado de líquido 26, una válvula de cierre de lado de gas 27 y un ventilador de exterior 28. En este caso, los dispositivos y válvulas 21 a 24, 38 y 26 a 28 que configuran el circuito de refrigerante de lado de exterior 310c tienen las mismas configuraciones que las de los dispositivos y válvulas 21 a 24, 38 y 26 a 28 de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción.

35 Además, en la unidad de exterior 302, se dispone un sensor de presión de evaporación 329 que detecta la presión del refrigerante gaseoso que fluye desde el intercambiador de calor de interior 42, un sensor de presión de condensación 330 que detecta la presión de condensación del refrigerante condensado por el intercambiador de calor de exterior 23, un sensor de temperatura de lado de líquido 334 que se coloca en el lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23 y detecta la temperatura del refrigerante en estado líquido o el estado bifásico de gas-líquido, un sensor de temperatura de succión 31, un sensor de temperatura de exterior 36 y un sensor de temperatura de tubería de gas 73. En este caso, el sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de exterior 36 y el sensor de temperatura de tubería de gas 73 son iguales al sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de exterior 36 y el sensor de temperatura de tubería de gas 73 de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción. En la presente realización, el sensor de temperatura de lado de líquido 334 comprende un termistor.

45 Además, un controlador de lado de exterior 37 está dispuesto en la unidad de exterior 302, pero este también tiene la misma configuración que la del controlador de lado de exterior 37 de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción.

(2) Funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire

A continuación, se describirá el funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire 301 de la presente realización.

50 Como modos de operación del aparato de acondicionamiento de aire 301 de la presente realización, hay un modo de operación normal y un modo de operación de detección de fugas de refrigerante correspondientes al aparato de acondicionamiento de aire 1 en la primera realización descrita anteriormente.

La operación en cada modo de operación del aparato de acondicionamiento de aire 301 se describirá a continuación.

55

<Modo de operación normal>

Primero, la operación de enfriamiento en el modo de operación normal se describirá usando la figura 10.

5 Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado indicado por las líneas continuas en la figura 10, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de interior 42. En este caso, la válvula de retención de lado de líquido 26 y la válvula de retención de lado de gas 27 se colocan en un estado abierto. Además, el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 se regula de tal manera que el grado de superenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 se convierte en un valor predeterminado. En la presente realización, el grado de superenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 se detecta al convertir el valor de la presión del refrigerante (presión de condensación) en el lado de salida del intercambiador de calor de exterior 23 detectado por el sensor de presión de condensación 330 en un valor de temperatura de saturación del refrigerante y restando el valor de temperatura del refrigerante detectado por el sensor de temperatura de lado de líquido 334 de este valor de temperatura de saturación del refrigerante.

10 Cuando el compresor 21 y el ventilador de exterior 28 se inician en este estado del circuito de refrigerante 310, el refrigerante gaseoso a baja presión se succiona en el compresor 21, se comprime y se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor de exterior 23 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, se realiza el intercambio de calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se condensa y se convierte en refrigerante líquido de alta presión. Luego, el refrigerante líquido de alta presión es despresurizado por la válvula de expansión de exterior 38, se convierte en refrigerante de baja presión en un estado bifásico de gas-líquido, y se envía a la unidad de interior 304 a través de la válvula de retención de lado de líquido 26 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6. En este caso, la válvula de expansión de exterior 38 controla el caudal del refrigerante que fluye a través del interior del intercambiador de calor de exterior 23, de manera que el grado de superenfriamiento en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 se convierte en un valor predeterminado. Por lo tanto, el refrigerante líquido de alta presión que se ha condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 tiene un grado predeterminado de superenfriamiento.

15 El refrigerante de baja presión en el estado bifásico de gas-líquido que se ha enviado a la unidad de interior 304 se envía al intercambiador de calor de interior 42 y realiza un intercambio de calor con el aire ambiente, se evapora y se convierte en refrigerante gaseoso a baja presión en el intercambiador de calor de interior 42. Luego, el refrigerante de un caudal correspondiente a la carga de operación requerida en el espacio con acondicionamiento de aire donde está instalada la unidad de interior 304 fluye en el intercambiador de calor de interior 42.

20 Este refrigerante gaseoso de baja presión se envía a la unidad de exterior 302 a través de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y fluye al acumulador 24 a través de la válvula de retención 26 de lado de gas y la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Luego, el refrigerante gaseoso de baja presión que fluye hacia el acumulador 24 se aspira nuevamente hacia el compresor 21. En este caso, dependiendo de la carga operativa de la unidad de interior 304, por ejemplo, cuando la carga operativa de la unidad de interior 304 es pequeña o cuando la unidad de interior 304 se detiene, el exceso de refrigerante se acumula en el acumulador 24.

25 En este caso, el estado de distribución del refrigerante en el circuito de refrigerante 310 cuando se realiza la operación de enfriamiento en el modo de operación normal es tal que, como se muestra en la figura 11, el refrigerante toma cada uno de los estados de un estado líquido (la parte de sombreado rellena en la figura 11), un estado bifásico de gas-líquido (las partes de sombreado en forma de rejilla en la figura 11) y un estado gaseoso (la parte de sombreado de la línea diagonal en la figura 11). Específicamente, la parte entre las proximidades de la salida del intercambiador de calor de exterior 23 y la válvula de expansión de exterior 38 se llena con el refrigerante en estado líquido. Además, la parte en el medio del intercambiador de calor de exterior 23 y la parte entre la válvula de expansión de exterior 38 y las proximidades de la entrada del intercambiador de calor de interior 42 se llenan con el refrigerante en el estado bifásico de gas-líquido. Además, la parte entre la parte media del intercambiador de calor de interior 42 y las proximidades de la entrada del intercambiador de calor de exterior 23 a través de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, una parte que excluye parte del acumulador 24 y el compresor 21 se llena con el refrigerante en estado gaseoso. A veces, el refrigerante líquido que se ha acumulado como exceso de refrigerante se acumula en parte del acumulador que se excluye en este caso. En este caso, la figura 11 es un diagrama esquemático que muestra los estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante 310 en la operación de enfriamiento.

30 A continuación, se describirá la operación de calentamiento en el modo de operación normal.

35 Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado indicado por las líneas discontinuas en la figura 10, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de interior 42 y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 se regula para despresurizar el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23 a

una presión capaz de hacer que el refrigerante se evapore en el intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la presión de evaporación). Además, la válvula de cierre de lado de líquido 26 y la válvula de cierre de lado de gas 27 se colocan en un estado abierto.

5 Cuando el compresor 21 y el ventilador de exterior 28 se inician en este estado del circuito de refrigerante 310, el refrigerante gaseoso a baja presión se succiona en el compresor 21, se comprime, se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión y se envía a la unidad de interior 304 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de retención de lado de gas 27 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7.

10 Luego, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a la unidad de interior 304 realiza el intercambio de calor con el aire ambiental, se condensa y se convierte en refrigerante líquido de alta presión en el intercambiador de calor de interior 42 y luego se envía a la unidad de exterior 302 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6.

15 Este refrigerante líquido de alta presión es despresurizado por la válvula de expansión de exterior 38 a través de la válvula de retención 26 de lado de líquido, se convierte en refrigerante de baja presión en un estado bifásico de gas-líquido y fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23. Luego, el refrigerante a baja presión en el estado bifásico gas-líquido que fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23 realiza el intercambio de calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se evapora, se convierte en refrigerante gaseoso a baja presión y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Luego, el refrigerante gaseoso a baja presión que fluye hacia el acumulador 24 vuelve a ser absorbido por el compresor 21. En este caso, dependiendo de la carga operativa de la unidad de interior 304, se produce una cantidad de refrigerante en el interior en el circuito de refrigerante 310 tal como, por ejemplo, cuando la carga operativa de la  
20 unidad de interior 304 es pequeña, el exceso de refrigerante se acumula en el acumulador al igual que durante la operación de enfriamiento.

<Modo de operación de detección de fugas de refrigerante>

25 En el modo de operación de detección de fugas de refrigerante, el método de operación difiere entre la operación que se realiza primero después de que se haya instalado el aparato de acondicionamiento de aire 301 (en adelante denominada operación de configuración inicial) y la operación de la segunda vez (en adelante llamada operación de determinación). Por este motivo, a continuación, el modo de operación de detección de fugas de cantidad de refrigerante se dividirá en la operación de configuración inicial y la operación de determinación y se describirá.

30 Cuando el trabajador emite, a través de un control remoto (no mostrado) o directamente con respecto al controlador de lado de interior 47 de la unidad de interior 304 o el controlador de lado de exterior 37 de la unidad de exterior 302, una orden para realizar el modo de funcionamiento de detección de fugas de refrigerante después de configurar el circuito de refrigerante 310 mediante la interconexión de la unidad de exterior 302 cargada de antemano con refrigerante y la unidad de interior 304 a través de la tubería de conexión de refrigeración de líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 en el sitio, la operación de configuración inicial se realiza mediante el procedimiento de la etapa S21 a la etapa S29 que se describe a continuación (ver la figura 12).

35 -Etapa S21: funcionamiento de la unidad de interior en la operación de enfriamiento-

40 Primero, en la etapa S21, cuando se emite una orden para iniciar la operación de configuración inicial, en el circuito de refrigerante 310, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la unidad de exterior 302 se coloca en el estado (estado de operación de enfriamiento) indicado por las líneas continuas en la figura 10. Luego, se inicia el ventilador de exterior 28, y la operación de enfriamiento (el método de control del ventilador de exterior 28 difiere de la operación de enfriamiento en el modo de operación normal) se realiza por la fuerza con respecto a todas las unidades de interior 304 (véase la figura 11). Luego, después de que se implemente la operación de enfriamiento por un tiempo predeterminado, el controlador 8 se mueve a la siguiente etapa S22.

-Etapa S22: determinación de la acumulación de líquido dentro del acumulador-

45 En la etapa S22, durante la operación de enfriamiento, el controlador 8 determina si se está acumulando o no refrigerante líquido en el acumulador 24 basándose en la diferencia de temperatura (en adelante denominada diferencia de temperatura de entrada/salida) entre la temperatura de la tubería en el lado de entrada del acumulador 24 (es decir, la temperatura de la tubería de gas) detectada por el sensor de temperatura de la tubería de gas 73 y la temperatura de la tubería en el lado de salida del acumulador 24 (es decir, la temperatura de succión) detectada por el sensor de temperatura de succión 31. Específicamente, el controlador 8 determina que se está acumulando  
50 refrigerante líquido en el acumulador 24 cuando esta diferencia de temperatura de entrada/salida es igual o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada. En la etapa S22, cuando se determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S23, y cuando se determina que el refrigerante líquido no se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S24.

-Etapa S23: operación de promover la eliminación de acumulación de líquido-

55 En la etapa S23, el controlador 8 realiza una operación (operación de promover la eliminación de la acumulación de líquido) donde el controlador 8 disminuye el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 tanto como

sea posible y aumenta la frecuencia de rotación del compresor 21. Al disminuir el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38, el controlador 8 puede disminuir la presión de baja presión y facilitar la evaporación del refrigerante líquido dentro del acumulador 24. Además, al aumentar también la frecuencia de rotación del compresor 21, el controlador 8 puede disminuir la presión de baja presión y facilitar la evaporación del refrigerante líquido dentro del acumulador 24. En consecuencia, al realizar la operación de promover la eliminación de la acumulación de líquido, el controlador 8 puede eliminar rápidamente el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador 24. Después de que la operación de promover la eliminación de la acumulación de líquido de la etapa S23 se haya implementado durante un tiempo predeterminado, el controlador 8 regresa a la etapa S22.

-Etapa S24: lectura de temperaturas-

10 En la etapa S24, se realiza la lectura de la temperatura de interior  $T_b$  detectada por el sensor de temperatura de interior 46 y la temperatura de exterior  $T_a$  detectada por el sensor de temperatura de exterior. Cuando se detectan la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$ , el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S25.

-Etapa S25: determinación de rangos detectables o no-

15 En la etapa S25, el controlador 8 determina si la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  que se han detectado están dentro de los rangos de temperatura predeterminados adecuados para el modo de operación de detección de fugas de refrigerante que se establece de antemano (por ejemplo, en el caso de la temperatura de interior, el rango de  $T_{b1} \leq T_b < T_{bu}$ , y en el caso de la temperatura de exterior, el rango de  $T_{a1} \leq T_a < T_{au}$ ). En la etapa S25, cuando la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  están dentro de los rangos de temperatura predeterminados, el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S26, y cuando la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  no están dentro de los rangos de temperatura predeterminados, el controlador 8 avanza a la etapa S27.

-Etapa S26: decisión de los valores objetivo iniciales-

25 En la etapa S26, basándose en la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  que se han detectado, el grado de superenfriamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24, la frecuencia de rotación del compresor 21 y la velocidad del ventilador del ventilador de exterior 28 que corresponden a esos valores se derivan de un mapa que se establece de antemano. El "mapa" al que se hace referencia aquí es, como se muestra en la figura 13, uno en el que la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  están asociadas con grados de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 (descrito como "grado de supercalentamiento" en la figura 13), las frecuencias de rotación del compresor 21 (descritas como "frecuencia del compresor" en la figura 13) y velocidades del ventilador del ventilador de exterior 28 (descritas como "velocidad del ventilador" en la figura 13). Además, en lo que respecta a los grados de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24, las frecuencias de rotación del compresor 21 y las velocidades del ventilador del ventilador de exterior 28 en este mapa, valores en los que el grado relativo de superenfriamiento se convierte en 0,5 cuando la operación de enfriamiento se ha realizado se establecen con respecto a los valores de detección de la temperatura de interior y la temperatura de exterior que se detectan (condiciones ambientales). En la figura 13, la temperatura de exterior  $T_a$  se divide en los tres casos de un caso donde es igual o mayor que  $T_{a1}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{a2}^{\circ}\text{C}$ , un caso donde es igual o mayor que  $T_{a1}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{a2}^{\circ}\text{C}$ , y en el caso de que sea igual o mayor que  $T_{a2}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{a3}^{\circ}\text{C}$ , la temperatura de interior  $T_b$  se divide en los tres casos de un caso donde es igual o mayor que  $T_{b1}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{b2}^{\circ}\text{C}$ , un caso donde es igual o mayor que  $T_{b1}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{b2}^{\circ}\text{C}$ , y un caso donde es igual o mayor que  $T_{b2}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{bu}^{\circ}\text{C}$ , de manera que el mapa se divide en nueve casos. El "grado relativo de valor de superenfriamiento" mencionado en la presente memoria es un valor obtenido al dividir el grado de superenfriamiento en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 entre la diferencia entre el valor de temperatura de condensación y la temperatura de exterior. Además, en los dibujos, el grado relativo de superenfriamiento se escribe como "SC relativo". El "grado relativo de valor de superenfriamiento" se describirá en detalle más adelante. En la presente realización, el valor de la temperatura de condensación utiliza un valor obtenido al convertir el valor de presión (presión de condensación) en el lado de salida del intercambiador de calor de exterior 23 detectado por el sensor de presión de condensación 330 en una temperatura de saturación del refrigerante. Por ejemplo, cuando la temperatura de interior  $T_b$  que se ha detectado está en el rango de ser igual o mayor que  $T_{b1}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{b2}^{\circ}\text{C}$  y la temperatura de exterior  $T_a$  detectada está en el rango de ser igual o mayor que  $T_{a1}^{\circ}\text{C}$  y menor que  $T_{a2}^{\circ}\text{C}$ , basándose en el mapa de la figura 13, el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 se decide como  $X2^{\circ}\text{C}$ , la frecuencia de rotación del compresor 21 se decide como  $Y2$  Hz y la velocidad del ventilador del ventilador de exterior 28 se decide como  $Z2$  rpm. En la etapa S26, el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24, la frecuencia de rotación del compresor 21 y la velocidad del ventilador del ventilador de exterior 28 que se derivan basándose en la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  que se han detectado y el mapa de esta manera se deciden como un grado inicial de supercalentamiento, una frecuencia inicial y una velocidad inicial de ventilador y se utilizan como valores de configuración de control en la etapa S28.

60 En consecuencia, en la operación de enfriamiento, el controlador 8 puede comenzar a operar al menos en un estado donde el grado relativo del valor de superenfriamiento está cerca de 0,5 al establecer el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 al grado inicial de supercalentamiento,

ajustando la frecuencia de rotación del compresor 21 a la frecuencia inicial, y configurando la velocidad del ventilador del ventilador de exterior 28 a la velocidad inicial del ventilador.

-Etapa S27: cancelación de la operación de configuración inicial-

5 La etapa S27 se realiza cuando, a diferencia de la etapa S26, la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  no se encontraban dentro de los rangos de temperatura predeterminados en la etapa S25, y el controlador 8 muestra una pantalla (no mostrada) dispuesta en la unidad de exterior 302 o en un controlador remoto y similar, una indicación de que las condiciones de temperatura están fuera de los rangos de la operación de detección de fugas de refrigerante y cancela la operación de configuración inicial.

-Etapa S28: determinación de si el grado de superenfriamiento relativo es igual o superior al valor predeterminado-

10 En la etapa S28, el controlador 8 deriva el grado relativo de valor del superenfriamiento y determina si el grado relativo del valor de superenfriamiento es igual o mayor que un valor predeterminado (por ejemplo, igual o mayor que 0,5). En la etapa S28, cuando se determina que el grado relativo del valor del superenfriamiento es menor que el valor predeterminado, el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S29, y cuando se determina que el grado relativo del valor de superenfriamiento es mayor que el valor predeterminado, el controlador 8 avanza a la etapa S30. Cuando el 10% del refrigerante con el que se carga el interior del circuito de refrigerante se ha filtrado, el grado relativo de superenfriamiento cae 0,3, por lo que en la presente realización, el valor del grado relativo de superenfriamiento es igual o mayor que 0,3 como ejemplo. Es decir, es deseable que este valor predeterminado sea al menos igual o mayor que 0,3.

-Etapa S29: control del grado relativo de superenfriamiento-

20 En la etapa S29, el grado relativo del valor de superenfriamiento es menor que el valor predeterminado, por lo que el controlador 8 controla la frecuencia de rotación del compresor 21 y el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24, de manera que el grado relativo del valor de superenfriamiento es igual o mayor que el valor predeterminado. Por ejemplo, el controlador 8 realiza la operación de enfriamiento en la etapa S21 en un estado donde la frecuencia de rotación del compresor 21 es de 40 Hz como primera frecuencia y donde el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 es de 5°C y determina si el grado relativo del valor de superenfriamiento es igual o mayor que el valor predeterminado. En este estado de operación, cuando el grado relativo del valor de superenfriamiento es menor que el valor predeterminado, el controlador 8 deja la frecuencia de rotación del compresor de 21 a 40 Hz, eleva el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 de 5°C a 10°C, deriva el grado relativo del valor de superenfriamiento y determina si el grado relativo del valor de superenfriamiento será igual o mayor que el valor predeterminado. Luego, cuando el grado relativo del valor de superenfriamiento es menor que el valor predeterminado, el controlador 8 repite esto, y cuando el grado relativo del valor de superenfriamiento es menor que el valor predeterminado incluso cuando el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del el acumulador 24 ha subido tanto como puede, el controlador 8 eleva la frecuencia de rotación del compresor 21 de 40 Hz a 50 Hz a medida que una segunda frecuencia, por ejemplo, reduce el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 a 5°C y, de manera similar, determina si el grado relativo del valor de superenfriamiento es igual o mayor que el valor predeterminado. Luego, el controlador 8 controla de tal manera que el grado relativo del valor de superenfriamiento sea igual o mayor que el valor predeterminado al repetir nuevamente el aumento del grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 por 5°C en un momento tal como se describió anteriormente. Luego, cuando el grado relativo de valor de superenfriamiento es igual o mayor que el valor predeterminado, el controlador 8 avanza a la etapa S30. En cuanto al control del grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 (por ejemplo, el control para elevar el grado de supercalentamiento de 5°C en 5°C a la vez), el controlador 8 controla el estrechamiento de la válvula de expansión de exterior 38 de un estado abierto. Además, el control del grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 no se limita a esto; el controlador 8 también puede realizar este control controlando el volumen de aire del ventilador de interior 42 o puede realizar este control combinando el control del grado de apertura de la válvula de la válvula de expansión de exterior 38 y el control del volumen de aire del ventilador de interior 42. En este caso, el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 se detecta restando, del valor de temperatura del refrigerante detectado por el sensor de temperatura de la tubería de gas 73, un valor obtenido al convertir el valor de presión de evaporación detectado por el sensor de presión de evaporación 329 en un valor de temperatura de saturación del refrigerante. Además, en este caso, como el grado de supercalentamiento del refrigerante, el controlador 8 utiliza el valor de temperatura del refrigerante detectado por el sensor de temperatura de la tubería de gas 73 colocado en la entrada del acumulador 24, pero el grado de supercalentamiento del refrigerante no se limita a esto; también se puede disponer un sensor de temperatura en la tubería de refrigerante entre el intercambiador de calor de interior 42 y el acumulador 24, y el controlador 8 puede utilizar el valor de temperatura del refrigerante que detecta el sensor de temperatura.

Debido a que el grado de supercalentamiento se controla para que se convierta en un valor positivo en la etapa S29, como se muestra en la figura 16, el exceso de refrigerante no se acumula en el acumulador 24, y el refrigerante que se había acumulado en el acumulador 24 se desplaza al intercambiador de calor de exterior 23.

En este caso, el efecto de decidir los valores objetivo iniciales en la etapa S26 se describirá cuando no haya una etapa S26 y el controlador 8 no decida los valores objetivo iniciales (vea la figura 14) y cuando el controlador 8 decida los valores objetivos iniciales en etapa S26 (véase la figura 15). La figura 14 es un diagrama de modelo cuando no hay etapa S26 y el controlador 8 ha realizado el control del grado relativo de superenfriamiento de la etapa S29, y la figura 15 es un diagrama de modelo cuando el controlador 8 ha realizado el control del grado relativo de superenfriamiento de la etapa S29 a través de la etapa S26.

Primero, cuando no hay una etapa S26 y el controlador 8 no decide los valores objetivo iniciales, la frecuencia de rotación del compresor 21 y el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 se establecen como en el punto P1 en la figura 14, y en el punto P1, el SC relativo es menor que 0,3, por lo que el controlador 8 mueve el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 desde la posición del punto P1 al punto P2 en la que el grado de supercalentamiento del refrigerante se eleva 5°C y se realiza la detección del grado relativo del valor de superenfriamiento. De esta manera, incluso cuando el controlador 8 aumenta el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 5°C a la vez en la posición del punto P5, el grado relativo de valor de superenfriamiento no es más que un valor ligeramente superior a 0,4 y es inferior a 0,5, y el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 se ha incrementado tanto como puede, de modo que luego el controlador 8 se mueve, en un estado donde el controlador 8 ha elevado el frecuencia de rotación del compresor 21, el grado de supercalentamiento al punto P6, donde el grado de supercalentamiento se devuelve al mismo estado que en el punto P1, y el controlador 8 realiza la detección del grado relativo del valor de superenfriamiento. También en el punto P6, el grado relativo del valor de superenfriamiento es un valor ligeramente superior a 0,3 y es menor que 0,5, por lo que el controlador 8 mueve el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 al punto P7 en el que el grado del supercalentamiento se eleva 5°C. De esta manera, el controlador 8 realiza la detección del grado relativo del valor de superenfriamiento y repite la detección del grado relativo del valor de superenfriamiento hasta que el grado relativo del valor de superenfriamiento supera 0,5 (en última instancia en el punto P13).

Por otra parte, cuando el controlador 8 decide los valores objetivo iniciales del mapa en la etapa S26, el controlador 8 puede realizar el control del grado relativo de superenfriamiento de la etapa S29 desde un estado en el que el grado relativo de valor de superenfriamiento es cercano a 0,5 de antemano como en el punto P21 en la figura 15, y el controlador 8 puede provocar que el grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24 alcance el punto P23 en el que el grado relativo de valor de superenfriamiento llega a ser 0,5 simplemente elevando el grado de supercalentamiento en dos fases. En consecuencia, al mantener el mapa y pasar por el procesamiento de la etapa S26, el controlador 8 puede realizar la operación de enfriamiento en un estado en el que el grado relativo del valor de superenfriamiento está cerca de 0,5, y el controlador 8 puede acortar la cantidad de tiempo que toma la etapa S29. Además, el controlador 8 también puede aumentar los casos en que el grado relativo de grado de superenfriamiento supere 0,5 en la fase de la etapa S29. De esta manera, al pasar por el procesamiento de la etapa S26, el controlador 8 logra el efecto de poder acortar la cantidad de tiempo que lleva la operación de configuración inicial.

-Etapa S30: almacenamiento del grado relativo de superenfriamiento-

En la etapa S30, el controlador 8 almacena, como grado relativo inicial de valor de superenfriamiento, el grado relativo del valor de superenfriamiento que es igual o mayor que el valor predeterminado en la etapa S28 o etapa S29, y luego el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S31.

-Etapa S31: almacenamiento de parámetros-

En la etapa S31, el controlador 8 almacena el grado de supercalentamiento en la entrada de la entrada del acumulador 24, la frecuencia de rotación del compresor 21, la velocidad de ventilador del ventilador de interior 42, la velocidad del ventilador del ventilador de exterior 28, la temperatura de exterior Ta y la temperatura de interior Tb en el estado de operación en el momento del grado de valor de superenfriamiento almacenado en la etapa S30, y luego el controlador 8 finaliza la operación de configuración inicial.

A continuación, la operación de determinación que es una en la operación de detección de fugas de refrigerante se describirá usando la figura 17. La figura 17 es un diagrama de flujo en el momento de la operación de determinación.

Esta operación de determinación es una operación a la que el controlador 8 cambia periódicamente de la operación de enfriamiento o de calentamiento al modo de operación normal (por ejemplo, una vez al año, cuando no se requiere una carga en el espacio con acondicionamiento de aire, etc.) después de haber realizado la operación de configuración inicial y en la que el controlador 8 detecta si el refrigerante que se encuentra dentro del circuito de refrigerante no tiene fugas hacia el exterior debido a alguna causa accidental.

-Etapa S41: determinación de si el modo de operación normal ha durado una cierta cantidad de tiempo-

Primero, el controlador 8 determina si la operación en el modo de operación normal, tal como la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento descrita anteriormente, ha durado un cierto tiempo, y cuando la operación en el modo de operación normal ha pasado una cierta cantidad de tiempo, el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S42.

-Etapa S42: funcionamiento de la unidad de interior en la operación de enfriamiento-

5 Cuando la operación en el modo de operación normal ha durado determinada cantidad de tiempo, como en la etapa S21 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente, en el circuito de refrigerante 310, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la unidad de exterior 302 se coloca en el estado indicado por las líneas continuas en la figura 10, el compresor 21 y el ventilador de exterior 28 se ponen en marcha, y la operación de enfriamiento se realiza a la fuerza con respecto a todas las unidades de interior 304.

-Etapa S43: determinación de la acumulación de líquido dentro del acumulador-

10 En la etapa S43, como en la etapa S22 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente, durante la operación de enfriamiento, el controlador 8 determina si se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24 o no en función de la diferencia de temperatura de entrada/salida. En la etapa S43, cuando se determina que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S44, y cuando se determina que el refrigerante líquido no se está acumulando en el acumulador 24, el controlador 8 avanza a la etapa S45.

-Etapa S44: operación de promover la eliminación de acumulación de líquido-

15 En la etapa S44, como en la etapa S23 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente, el controlador 8 realiza una operación (operación de promover la eliminación de la acumulación de líquido) en la que el controlador 8 disminuye tanto como sea posible el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 y aumenta la frecuencia de rotación del compresor 21. Después de que la operación de promoción de la eliminación de la acumulación de líquido de la etapa S44 se haya implementado durante un tiempo predeterminado, el controlador 8  
20 regresa a la etapa S43.

-Etapa S45: lectura de temperaturas-

En la etapa S45, como en la etapa S24 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente, se realiza la lectura de la temperatura de interior y la temperatura de exterior. Cuando se detectan la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$ , el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S46.

25 -Etapa S46: determinación de rangos detectables o no-

En la etapa S46, como en la etapa S25 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente, el controlador 8 determina si la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  que se han detectado están dentro de los rangos de temperatura predeterminados adecuados para el modo de operación de detección de fugas de refrigerante que se establecen de antemano. En la etapa S46, cuando la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  estaban dentro de los rangos de temperatura predeterminados, el controlador 8 avanza a la siguiente etapa S47, y cuando la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  no estaban dentro de los rangos de temperatura predeterminados, el controlador 8 avanza a la etapa S48.

-Etapa S47: control de condiciones en la operación de configuración inicial-

35 En la etapa S47, el controlador 8 controla la válvula de expansión de exterior 38, el compresor 21, el ventilador de interior 42 y el ventilador de exterior 28 al grado de supercalentamiento del refrigerante en la entrada del acumulador 24, la frecuencia de rotación del compresor 21, la velocidad de ventilador del ventilador de interior 42 y la velocidad de ventilador de exterior 28 almacenadas en la etapa S30 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente. Por lo tanto, se puede considerar que el estado del refrigerante dentro del circuito de refrigerante 310 se encuentra en el mismo estado que en la operación de configuración inicial. Es decir, cuando la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante 310 no ha cambiado y la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  estaban dentro de los rangos de temperatura predeterminados, el controlador 8 recrea las condiciones de la operación de enfriamiento realizada en la operación de configuración inicial como sustancialmente las mismas condiciones, y el controlador 8 puede hacer que el grado de valor de superenfriamiento y similares den sustancialmente los mismos valores. Cuando termina la etapa S47, el controlador 8 avanza a la etapa S49.

45 -Etapa S48: cancelación de operación de determinación-

La etapa S48 se realiza cuando, a diferencia de la etapa S47, la temperatura de interior  $T_b$  y la temperatura de exterior  $T_a$  no estaban dentro de los rangos de temperatura predeterminados en la etapa S46, y el controlador 8 muestra una pantalla (no mostrada) dispuesta en la unidad de exterior 302 o en un controlador remoto y similar, una indicación de que las condiciones de temperatura están fuera de los rangos de la operación de detección de fugas de refrigerante y cancela la operación de determinación.

-Etapa S49: determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante-

En la etapa S49, como en la etapa S28 de la operación de configuración inicial descrita anteriormente, el controlador 8 deriva el grado relativo de superenfriamiento. Luego, el controlador 8 determina si el valor de diferencia (en lo sucesivo denominado grado relativo de diferencia de superenfriamiento) entre el grado relativo inicial de

superenfriamiento y el grado de superenfriamiento es igual o mayor que un segundo valor predeterminado. En la etapa S49, cuando se determina que el grado relativo de la diferencia de superenfriamiento es menor que el segundo valor predeterminado, el controlador 8 termina la operación de determinación, y cuando se determina que el grado relativo de diferencia de superenfriamiento es igual o mayor que segundo valor predeterminado, el controlador 8 avanza a la etapa S50.

-Etapa S50: indicación de advertencia-

En la etapa S50, el controlador 8 determina que se está produciendo una fuga de refrigerante, realiza una indicación de advertencia que informa al usuario de que ha detectado una fuga de refrigerante y, posteriormente, finaliza la operación de determinación.

<En relación con el grado relativo de valor de superenfriamiento>

El grado relativo de valor de superenfriamiento se describirá basándose en las figuras 18 a 20.

En primer lugar, la figura 18 es un gráfico que muestra la temperatura de condensación  $T_c$  y la temperatura de salida del intercambiador de calor de exterior  $T_I$  cuando la temperatura de exterior  $T_a$  con respecto al volumen de aire de ventilador de exterior es constante. Mirando a la figura 18, en una condición en la que la temperatura de exterior  $T_a$  es constante, a medida que aumenta el volumen de aire de ventilador de exterior, la temperatura de condensación  $T_c$  y la temperatura de salida del intercambiador de calor de exterior  $T_I$  disminuyen. Además, la caída en esa disminución es mayor en la temperatura de condensación  $T_c$  que en la temperatura de salida del intercambiador de calor de exterior  $T_I$ . Es decir, se entenderá que cuando el volumen de aire del ventilador de exterior se hace más grande, el grado de superenfriamiento que es la diferencia entre la temperatura de condensación  $T_c$  y la temperatura de salida del intercambiador de calor de exterior  $T_I$  se reduce.

En este caso, al mirar la figura 19, que es un gráfico que muestra una distribución del grado de los valores de superenfriamiento con respecto al volumen de aire del ventilador de exterior, se entenderá que cuando aumenta el volumen de aire del ventilador de exterior, el grado de superenfriamiento se reduce. Además, en la figura 19, las variaciones en el grado de superenfriamiento se hacen mayores cuando el volumen de aire del ventilador de exterior es más pequeño que cuando el volumen de aire del ventilador de exterior es grande. Esto se debe a que el coeficiente de transferencia de calor del lado de aire en el intercambiador de calor de exterior aumenta en proporción a la magnitud del volumen de aire del ventilador de exterior y porque es más fácil cuando el volumen de aire del ventilador de exterior es pequeño que se vea afectado por perturbaciones como la suciedad en el intercambiador de calor de exterior, la condición de instalación de la unidad de exterior, y el viento y la lluvia, y es más difícil cuando el volumen de aire del ventilador de exterior es grande que se vea afectado por las perturbaciones. Por esta razón, aumentar el volumen de aire del ventilador de exterior al máximo y realizar la operación de detección de fugas de refrigerante es eficaz para utilizar el grado de superenfriamiento, suprimir las variaciones en el grado de superenfriamiento y reducir el error de detección en la determinación de la cantidad de refrigerante.

Además, la figura 20 es un gráfico que muestra una distribución del grado relativo de los valores de superenfriamiento con respecto al volumen de aire del ventilador de exterior. El grado relativo del valor de superenfriamiento es, como se describió anteriormente, un valor obtenido al dividir el grado del valor de superenfriamiento entre la diferencia entre la temperatura de condensación y la temperatura de exterior. Mirando la figura 20, se entenderá que esos valores se mantienen sustancialmente entre 0,3 y 0,4 independientemente de la magnitud del volumen de aire del ventilador de exterior y que existen pocas variaciones. Por esta razón, al utilizar este grado relativo de valor de superenfriamiento como un índice en lugar del grado de superenfriamiento al determinar la adecuación de la cantidad de refrigerante, el controlador 8 puede determinar la precisión de la cantidad de refrigerante sin necesidad de aumentar el volumen de aire del ventilador de exterior al máximo y sin resultar afectado lo más posible por las perturbaciones, y el controlador 8 puede suprimir el error de detección. Por consiguiente, es útil utilizar el grado relativo de valor de superenfriamiento para determinar la adecuación de la cantidad de refrigerante.

(3) características del aparato de acondicionamiento de aire.

El aparato de acondicionamiento de aire 301 de la cuarta realización tiene las siguientes características.

(3-1)

En el aparato de acondicionamiento de aire 301 de la presente realización, cuando se realiza la operación de enfriamiento en el modo de operación de detección de fugas de refrigerante, el controlador 8 determina en la etapa S22 o en la etapa S43 si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el acumulador 24 basándose en la diferencia de temperatura (la diferencia de temperatura de entrada/salida) entre la tubería en el lado de entrada y la tubería en el lado de salida del acumulador 24. Además, cuando se ha determinado que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador 24, el controlador 8 realiza la operación (la operación de promover la eliminación de la acumulación de líquido) en la que el controlador 8 disminuye lo más posible el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 y aumenta la frecuencia de rotación del compresor 21.

De esta manera, al disminuir el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38, el controlador 8 puede disminuir la presión de baja presión y facilitar la evaporación del refrigerante líquido dentro del acumulador 24. Además, al aumentar también la frecuencia de rotación del compresor 21, el controlador 8 puede disminuir la presión de baja presión y facilitar la evaporación del refrigerante líquido dentro del acumulador 24. En consecuencia, el controlador 8 logra el efecto de que puede eliminar rápidamente el refrigerante líquido que se acumula dentro del acumulador 24 realizando la operación de promover la eliminación de líquido. Por esta razón, en la operación de enfriamiento en el modo de operación de detección de fugas de refrigerante, el controlador 8 puede crear rápidamente un estado en el que el refrigerante en la entrada del acumulador 24 está sobrecalentado y puede acortar la cantidad de tiempo que toma el modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

5

10 (4) Modificación 1

En el modo de operación de detección de fugas de refrigerante, el aparato de acondicionamiento de aire 301 de la cuarta realización combina y realiza, como un control de la operación de promover la eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, tanto el control en el que disminuye el grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 como el control en el que aumenta la frecuencia de rotación del compresor 21, pero el aparato de acondicionamiento de aire 301 no se limita a esto, y es suficiente para que el aparato de acondicionamiento de aire 301 realice al menos uno de los dos.

15

(5) Modificación 2

En el modo de operación de detección de fugas de refrigerante, el aparato de acondicionamiento de aire 301 de la cuarta realización aumenta la frecuencia de rotación del compresor 21 para aumentar la capacidad de operación del mismo como un control de la operación de promover la eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, pero el aparato de acondicionamiento de aire 301 no se limita a esto. Por ejemplo, en el caso de un aparato de acondicionamiento de aire en el que se incorpora una función de descarga en el compresor y el aparato de acondicionamiento de aire está realizando el modo de operación de detección de fugas de refrigerante en un estado en el que el compresor está obligado a realizar la función de descarga, el acondicionamiento de aire del aparato también puede impulsar el compresor en un estado de carga completa para aumentar la capacidad de operación del mismo.

20

25

(Otras realizaciones)

Las realizaciones de la presente invención y sus modificaciones se han descrito anteriormente basándose en los dibujos, pero las configuraciones específicas de las mismas no están limitadas a estas realizaciones y sus modificaciones y pueden modificarse en un alcance que no se aleja de la esencia de la invención.

30

Por ejemplo, la presente invención también puede aplicarse al aparato de acondicionamiento de aire destinado a la operación de enfriamiento en lugar del aparato de acondicionamiento de aire 1 y 101 que puede cambiar entre la operación de enfriamiento y la de calentamiento y el aparato de acondicionamiento de aire 201 que es capaz de realizar la operación de enfriamiento y de calentamiento simultáneamente.

35

**Aplicabilidad industrial**

El aparato de acondicionamiento de aire y el método de determinación de la cantidad de refrigerante pertenecientes a la presente invención logran los efectos de poder evitar que las tuberías se dañen y pueden realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante con precisión y son útiles como aparatos de acondicionamiento de aire y una operación de determinación de la cantidad de refrigerante que realiza la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante con precisión mientras evita que las tuberías se dañen en un aparato de acondicionamiento de aire y una operación de determinación de la cantidad de refrigerante que determina la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro de un circuito de refrigerante.

40

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201, 301) que comprende:
- un circuito de refrigerante (10, 110, 210, 310) que incluye
- 5 una unidad de fuente de calor (2, 202, 302) que tiene un compresor (21), un intercambiador de calor de lado de fuente de calor (23) y un acumulador (24),
- una unidad de utilización (4, 5) que tiene un intercambiador de calor de lado de utilización (42, 52),
- un mecanismo de expansión (41, 51, 38), y
- una tubería de conexión de refrigerante líquido (6) y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso (7) que interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización,
- 10 siendo el circuito de refrigerante capaz de realizar al menos una operación de enfriamiento en la que se provoca que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor funcione como un condensador de refrigerante comprimido en el compresor y en la que se provoca que el intercambiador de calor de lado de utilización funcione como un evaporador de refrigerante condensado en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor;
- medios de control de operación que están adaptados para realizar
- 15 control de operación normal en el que los medios de control de operación realizan el control de cada dispositivo de la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización según la carga de operación de la unidad de utilización y
- el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante en el que los medios de control de la operación determinan la adecuación de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mientras se realiza la operación de enfriamiento;
- 20 medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido que están adaptados para determinar si se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador o no,
- en el que los medios de control de operación están adaptados además para realizar un control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido donde, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de
- 25 operación eliminan la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador caracterizado por
- un mecanismo de cierre (38) que se coloca en el lado aguas abajo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor y en el lado aguas arriba de la tubería de conexión del refrigerante líquido en la dirección de flujo del refrigerante en la operación de enfriamiento y es capaz de cerrar el paso del refrigerante,
- 30 un mecanismo de detección de refrigerante (39) que se coloca en el lado aguas arriba del mecanismo de cierre en la dirección de flujo del refrigerante en la operación de enfriamiento y realiza la detección de una cantidad de estado relacionada con la cantidad de refrigerante existente en el lado aguas arriba del mecanismo de cierre, y
- medios de determinación de la cantidad de refrigerante que están adaptados para determinar la adecuación de la cantidad de refrigerante dentro del circuito de refrigerante en función de la cantidad de estado relativa a la cantidad de refrigerante que el mecanismo de detección de refrigerante ha detectado en el control de almacenamiento de
- 35 refrigerante líquido,
- en el que
- el mecanismo de expansión (41, 51) se coloca en la unidad de utilización (4, 5) y se coloca en el lado cercano del intercambiador de calor de lado de utilización (42, 52) en la dirección de flujo del refrigerante en la operación de enfriamiento, y
- 40 los medios de control de la operación están adaptados para realizar un control constante de la temperatura del líquido en el que los medios de control de la operación controlan de tal manera que la temperatura del refrigerante en una parte de la tubería de refrigerante líquido del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión y el mecanismo de cierre, incluida la tubería de conexión de refrigerante líquido se convierte en un valor constante, posteriormente se adaptan para realizar el control de cierre de la tubería de líquido en el que los medios de control
- 45 de la operación cierran el mecanismo de cierre y el mecanismo de expansión, y posteriormente se adaptan para realizar, como el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, el control de almacenamiento de refrigerante líquido en el que los medios de control de la operación acumulan refrigerante líquido en una parte en el lado aguas arriba del mecanismo de cierre.
2. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 1, en el que durante el control
- 50 constante de la temperatura del líquido, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido se

adaptan para determinar si se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador basándose en una temperatura de entrada que detecta un sensor de temperatura de entrada (73) dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de entrada del acumulador y la temperatura de salida que detecta un sensor de temperatura de salida (31) dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de salida del acumulador.

- 5 3. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 2, en el que los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido están adaptados para determinar que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida es igual a o mayor que una diferencia de temperatura predeterminada.
- 10 4. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que durante el control de almacenamiento de refrigerante líquido, los medios de determinación de acumulación de refrigerante líquido están adaptados para determinar si se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador basándose en una temperatura de la parte inferior que detecta un sensor de temperatura de parte inferior (74) dispuesto en una parte inferior del acumulador.
- 15 5. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 4, en el que los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido están adaptados para determinar que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador cuando la temperatura de la parte inferior es igual a o inferior a una temperatura predeterminada.
- 20 6. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además medios de liberación de refrigerante líquido que tienen una tubería de derivación (71) que interconecta la parte inferior del acumulador y una tubería en el lado de succión del compresor y un mecanismo de apertura y cierre de derivación (72) que es capaz de abrir y cerrar la trayectoria de flujo del refrigerante dentro de la tubería de derivación.
- 25 7. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 6, en el que cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de la operación se adaptan para abrir el mecanismo de apertura y cierre de derivación como control de eliminación de acumulación de refrigerante líquido.
- 30 8. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 6 o 7, en el que durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de la operación se adaptan para realizar, como el control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el primer control de cancelación en el que los medios de control de operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión y cancelan el control constante de temperatura del líquido, el control de liberación de refrigerante líquido en el que los medios de control de operación abren el mecanismo de apertura y cierre de derivación y liberan el refrigerante líquido del acumulador después del primer control de cancelación, y el primer control constante de la temperatura del re-líquido en el que los medios de control de la operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de liberación de refrigerante líquido.
- 35 9. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además un superenfriador (25) que tiene al menos un mecanismo de expansión de superenfriamiento (62) que está adaptado para despresurizar parte del refrigerante líquido que ha sido condensado por el intercambiador de calor de lado de fuente de calor en el momento de la operación de enfriamiento y una tubería de superenfriamiento (61) en la que se coloca el mecanismo de expansión de superenfriamiento y que provoca que parte del refrigerante líquido se ramifique desde una parte de tubería de refrigerante líquido que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido entre el mecanismo de expansión y el mecanismo de cierre y que está conectado a una parte de tubería de refrigerante gaseoso entre la tubería de conexión de refrigerante gaseoso y el acumulador,
- 45 en donde durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación se adaptan para realizar, como el control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el segundo control de cancelación en el que los medios de control de operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión del superenfriamiento y cancelan el control constante de la temperatura del líquido, el control de liberación de refrigerante líquido en el que los medios de control de operación abren el mecanismo de apertura y cierre de derivación y liberan el refrigerante líquido del acumulador
- 50
- 55

después del segundo control de cancelación, y el segundo control constante de la temperatura del re-líquido en el que los medios de control de la operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión de superenfriamiento y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de liberación de refrigerante líquido.

5 10. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de la operación se adaptan para realizar, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el primer control de cancelación en el que los medios de control de operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión y cancelan el control constante de temperatura del líquido, el control de espera de eliminación en el que los medios de control de operación esperan que la acumulación de refrigerante líquido sea eliminada en el acumulador después del primer control de cancelación, y el primer control constante de la temperatura del re-líquido en el que los medios de control de operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de espera de eliminación.

11. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5 o 10, que comprende además un superenfriador (25) que tiene al menos

un mecanismo de expansión de superenfriamiento (62) que está adaptado para despresurizar parte del refrigerante líquido que ha sido condensado por el intercambiador de calor de lado de fuente de calor en el momento de la operación de enfriamiento y

una tubería de superenfriamiento (61) en la que se coloca el mecanismo de expansión de superenfriamiento y que provoca que parte del refrigerante líquido se ramifique desde una parte de tubería de refrigerante líquido que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido entre el mecanismo de expansión y el mecanismo de cierre y que está conectado a una parte de tubería de refrigerante gaseoso entre la tubería de conexión de refrigerante gaseoso y el acumulador,

en donde durante el control constante de la temperatura del líquido, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador, los medios de control de la operación se adaptan para realizar, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el segundo control de cancelación en el que los medios de control de operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión del superenfriamiento y cancelan el control constante de temperatura del líquido, el control de espera de eliminación en el que los medios de control de operación esperan que se elimine la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador después del segundo control de cancelación y el segundo control constante de temperatura de re-líquido en el que los medios de control de operación aumentan el grado de apertura del mecanismo de expansión de superenfriamiento y nuevamente realizan el control constante de la temperatura del líquido después del control de espera de eliminación.

12. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5, 10 u 11, en el que durante el control de almacenamiento de refrigerante líquido, cuando los medios de determinación de acumulación de refrigerante líquido han determinado que el refrigerante líquido se acumula en el acumulador, los medios de control de operación están adaptados para provocar, sin realizar, la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante a la espera hasta que se elimine la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador y están adaptados para realizar la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante después de que se haya eliminado la acumulación de refrigerante líquido en el acumulador.

13. El aparato de acondicionamiento de aire (301) según la reivindicación 1, que comprende además medios de detección que son capaces de detectar, como primer valor de detección, un grado de superenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de lado de fuente de calor (23) o una cantidad de estado de operación que fluctúa según las fluctuaciones en el grado de superenfriamiento,

en donde en el control de operación de determinación de cantidad de refrigerante, los medios de control de operación están adaptados para realizar, como determinación de la adecuación de cantidad de refrigerante, la determinación de la adecuación de la cantidad de refrigerante con la que se carga el interior del circuito de refrigerante basándose en el primer valor de detección mientras se controla el mecanismo de expansión (38) de manera que el grado de superenfriamiento del refrigerante en al menos un lugar entre la salida del intercambiador de calor de lado de utilización (41) y la entrada del compresor (21) se convierte en un valor positivo.

14. El aparato de acondicionamiento de aire (301) según la reivindicación 13, en el que durante el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido se adaptan para determinar si se está acumulando o no refrigerante líquido en el acumulador basándose en una temperatura de entrada que detecta un sensor de temperatura de entrada (73) dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de entrada del acumulador y la temperatura de salida que detecta un

sensor de temperatura de salida (31) dispuesto en una parte de tubería de refrigerante en el lado de salida del acumulador.

5 15. El aparato de acondicionamiento de aire (301) según la reivindicación 14, en el que los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido están adaptados para determinar que el refrigerante líquido se está acumulando en el acumulador cuando la diferencia de temperatura entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida es igual a o mayor que la diferencia de temperatura predeterminada.

10 16. El aparato de acondicionamiento de aire (301) según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que durante el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de la operación están adaptados para realizar, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el control de disminución de la presión a baja presión, en el que los medios de control de la operación disminuyen el grado de apertura del mecanismo de expansión y disminuyen la presión a baja presión.

15 17. El aparato de acondicionamiento de aire (301) según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en el que durante el control de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, cuando los medios de determinación de la acumulación de refrigerante líquido han determinado que se está acumulando refrigerante líquido en el acumulador, los medios de control de la operación están adaptados para realizar, como control de eliminación de la acumulación de refrigerante líquido, el control de aumento de la capacidad de operación en el que los medios de control de operación aumentan la capacidad de operación del compresor.

20

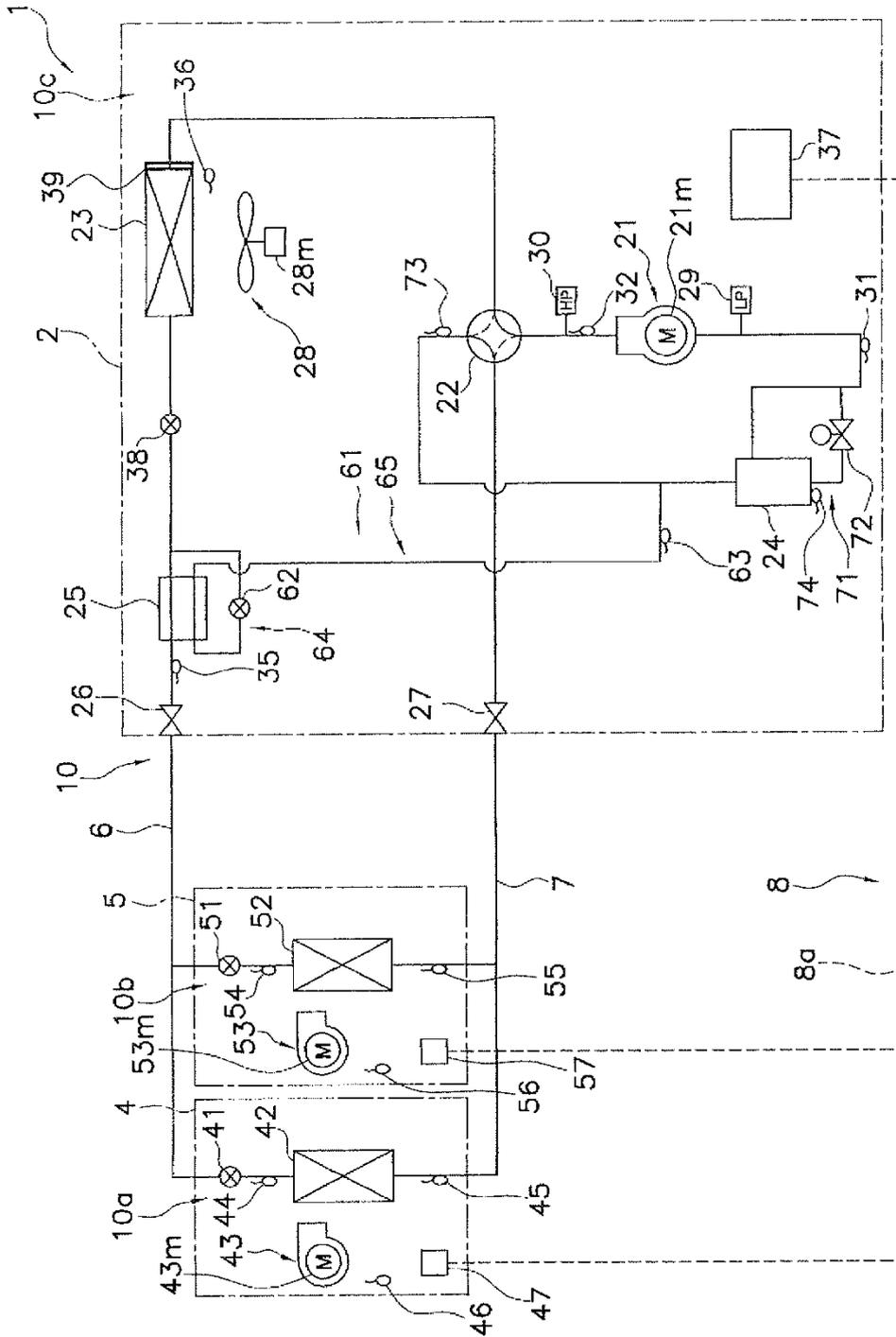


FIG. 1

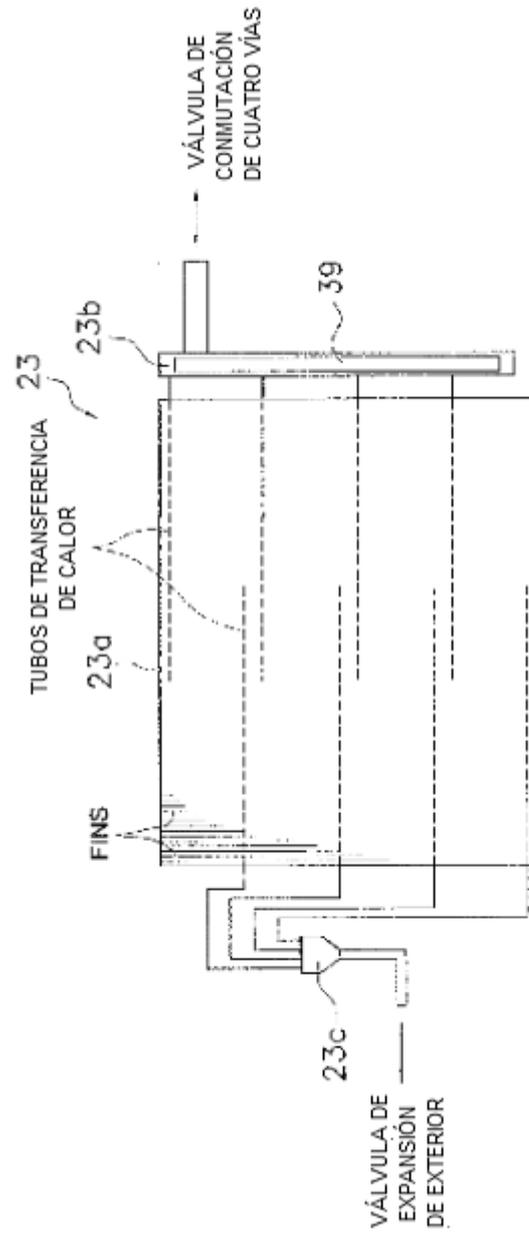


FIG. 2

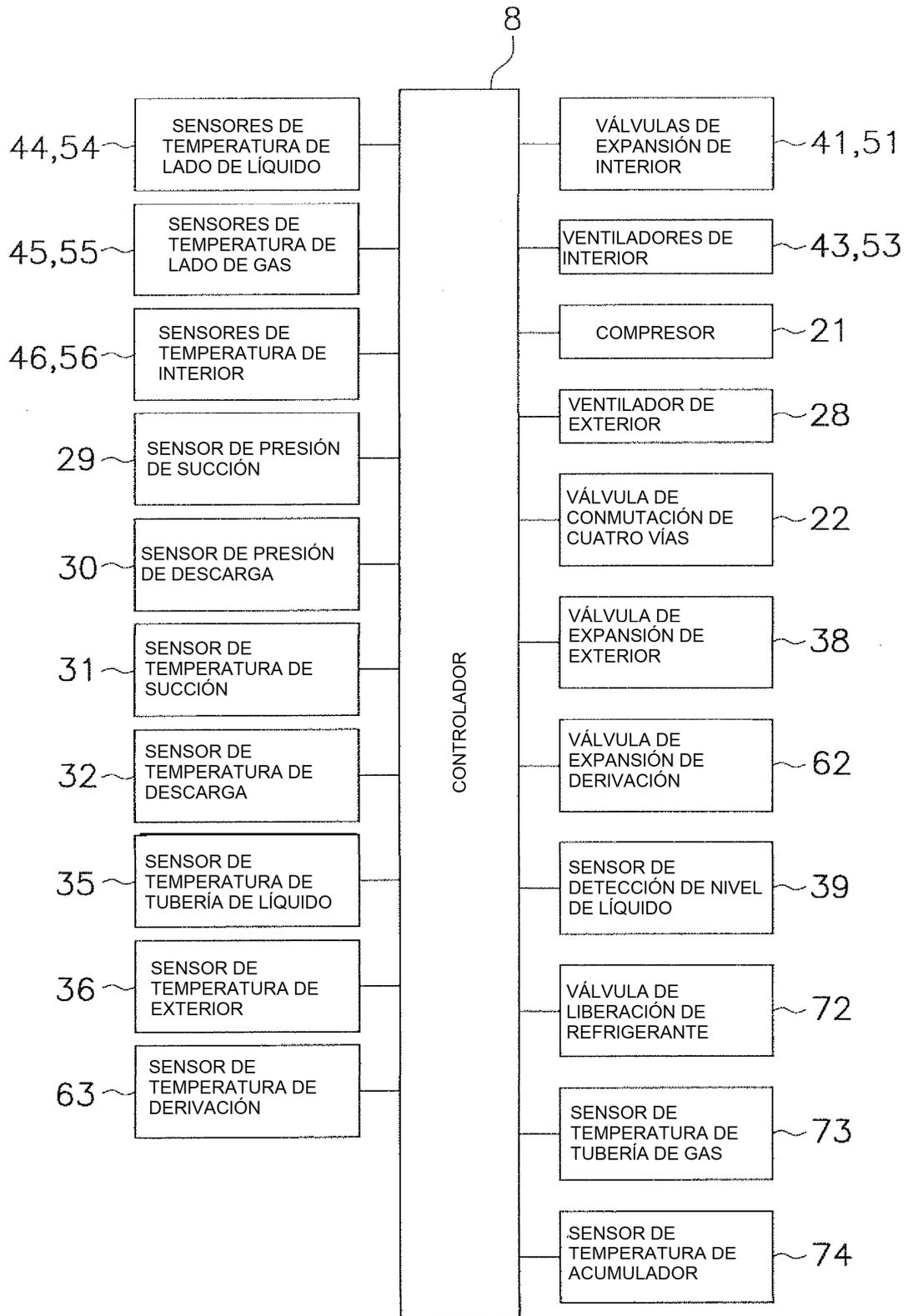


FIG. 3

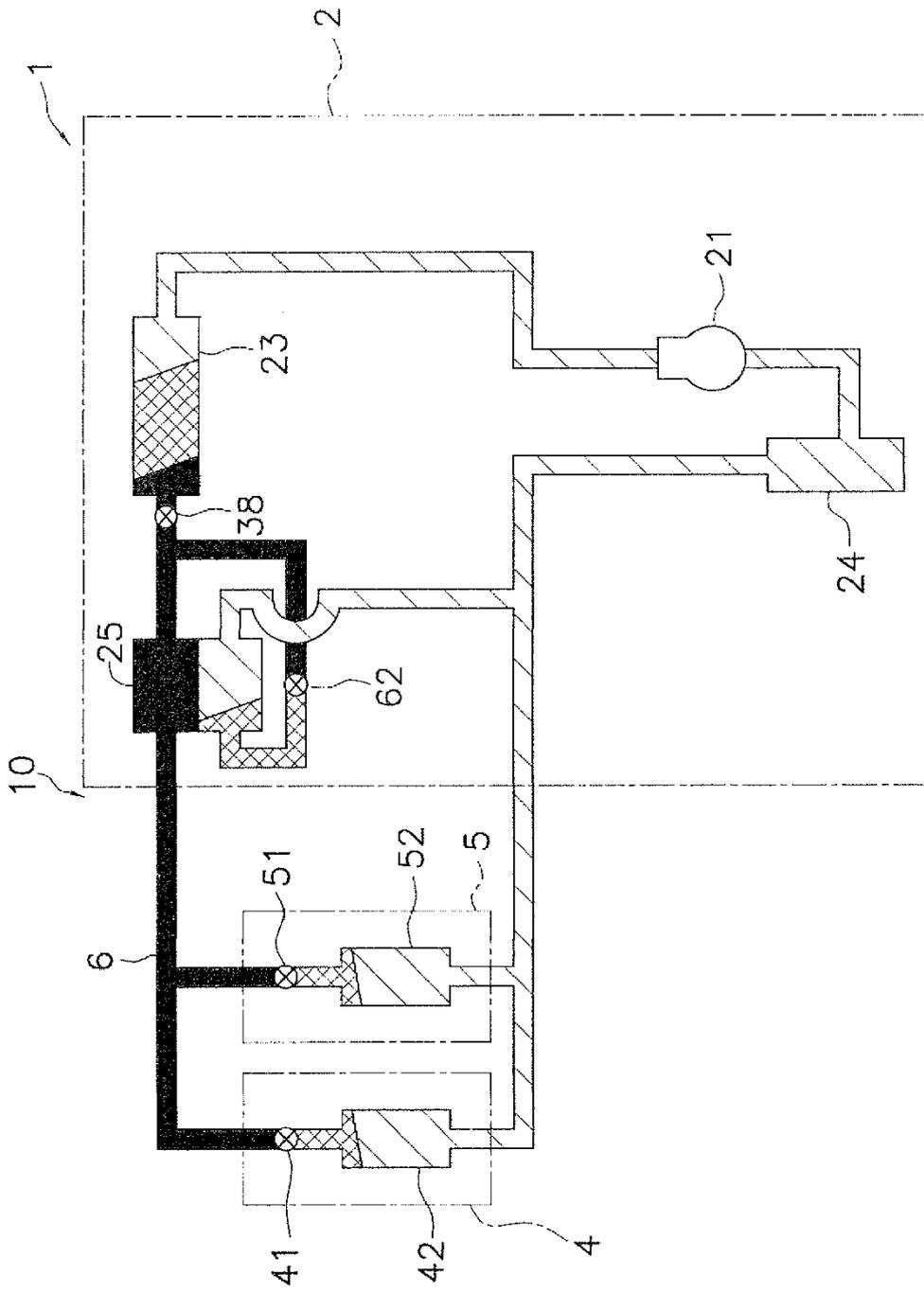


FIG. 4

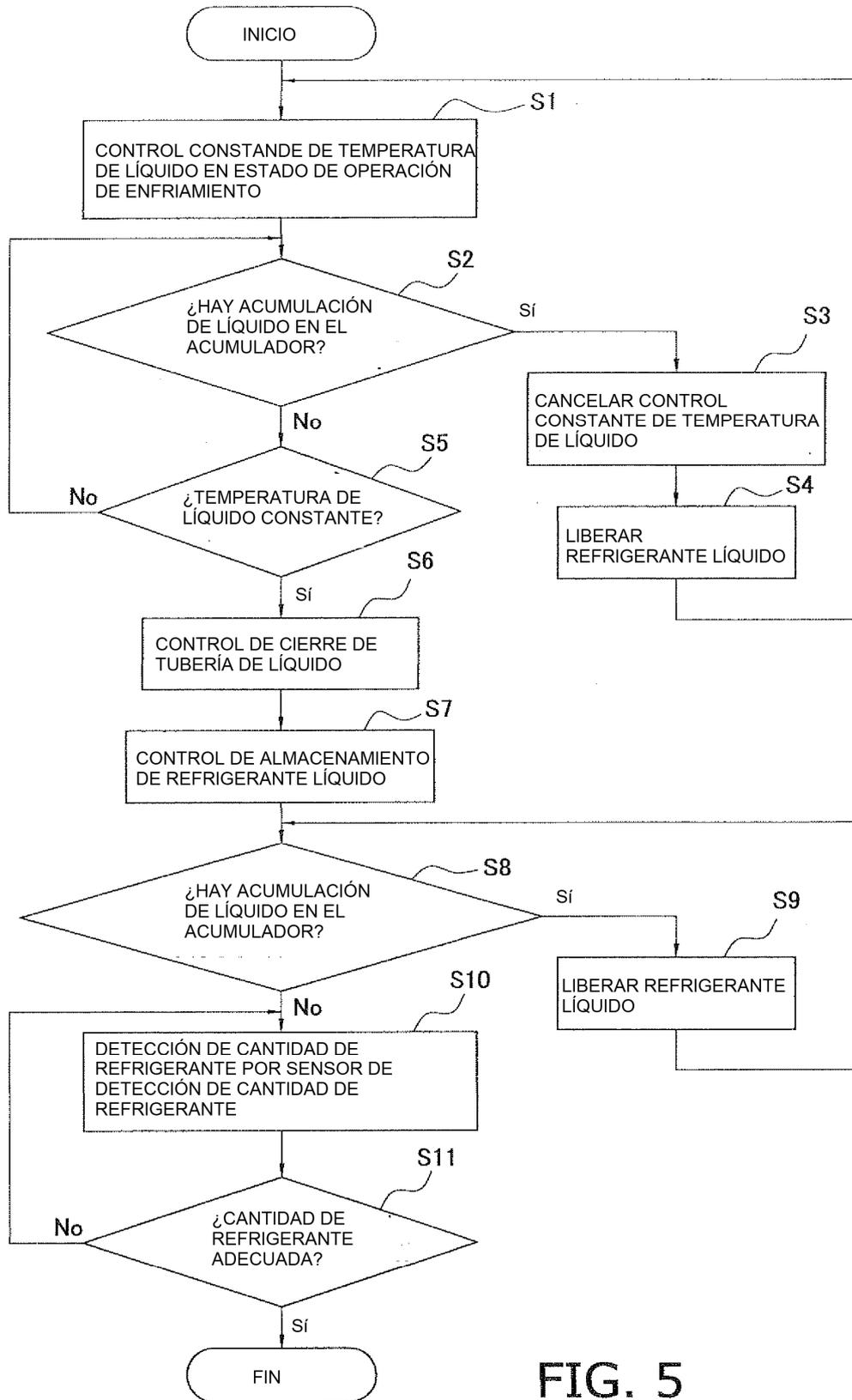


FIG. 5

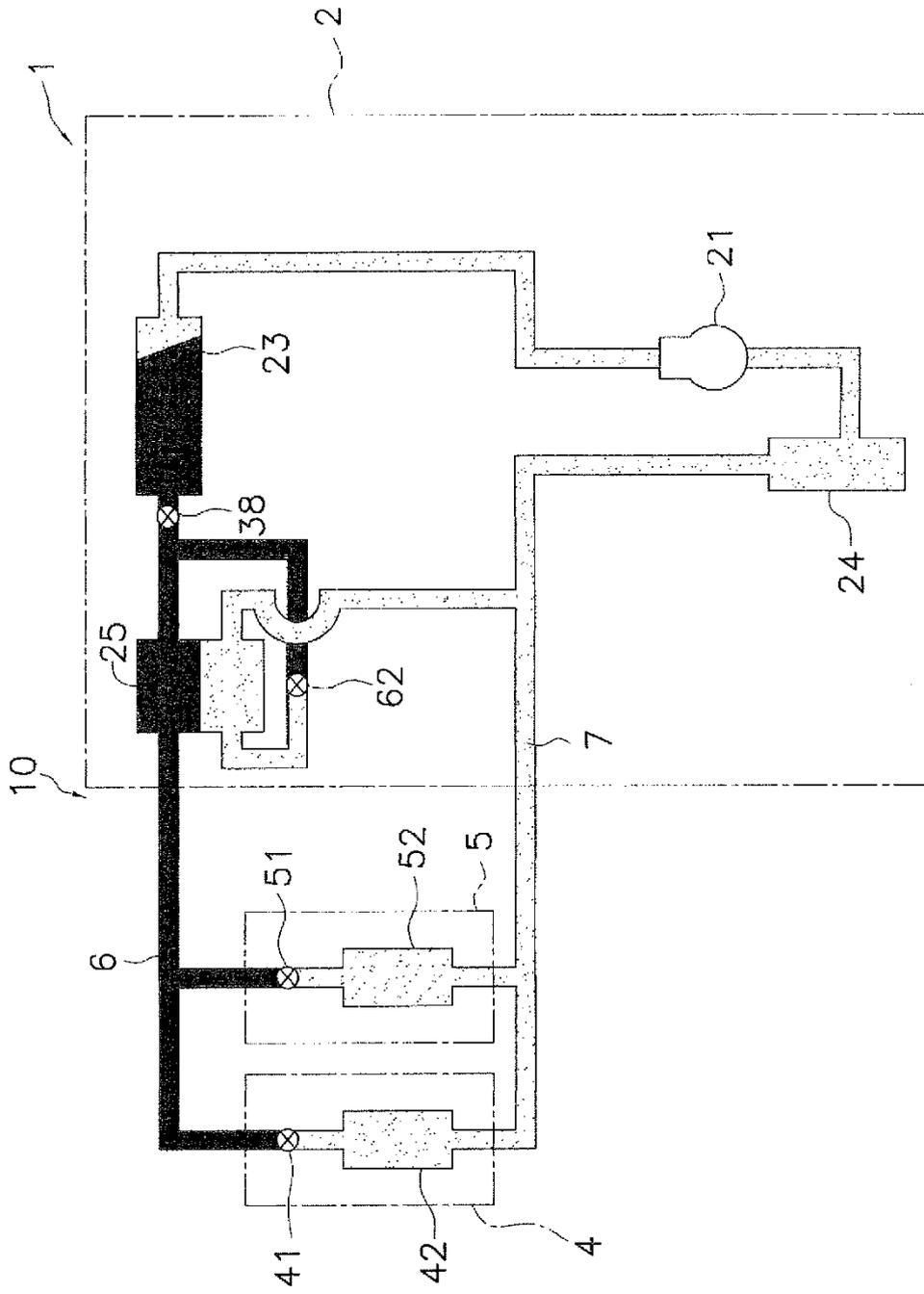


FIG. 6

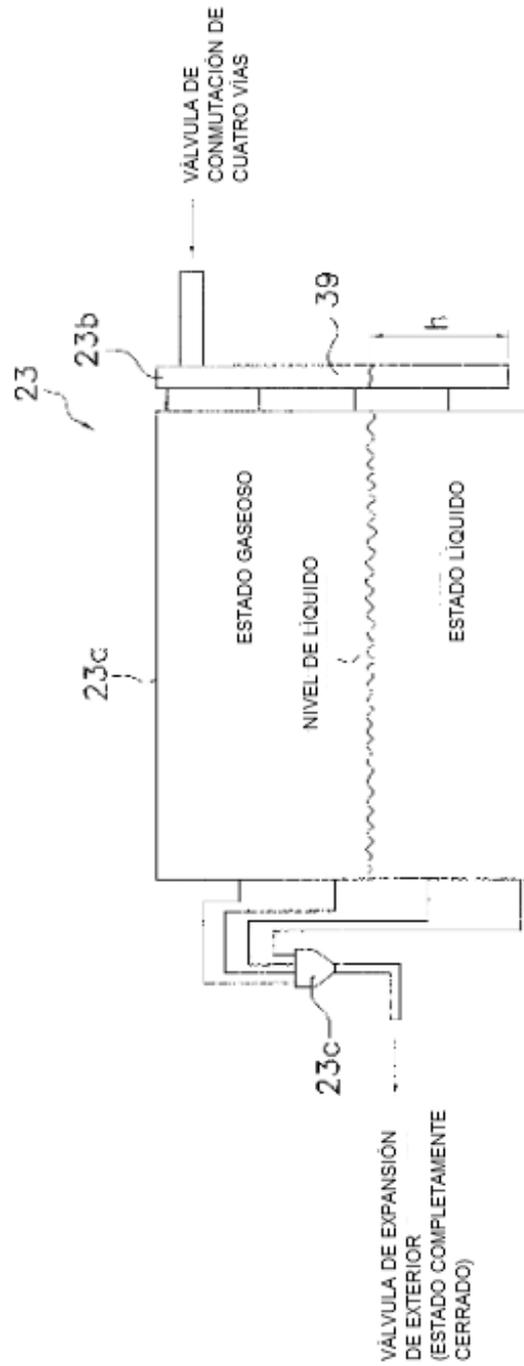


FIG. 7

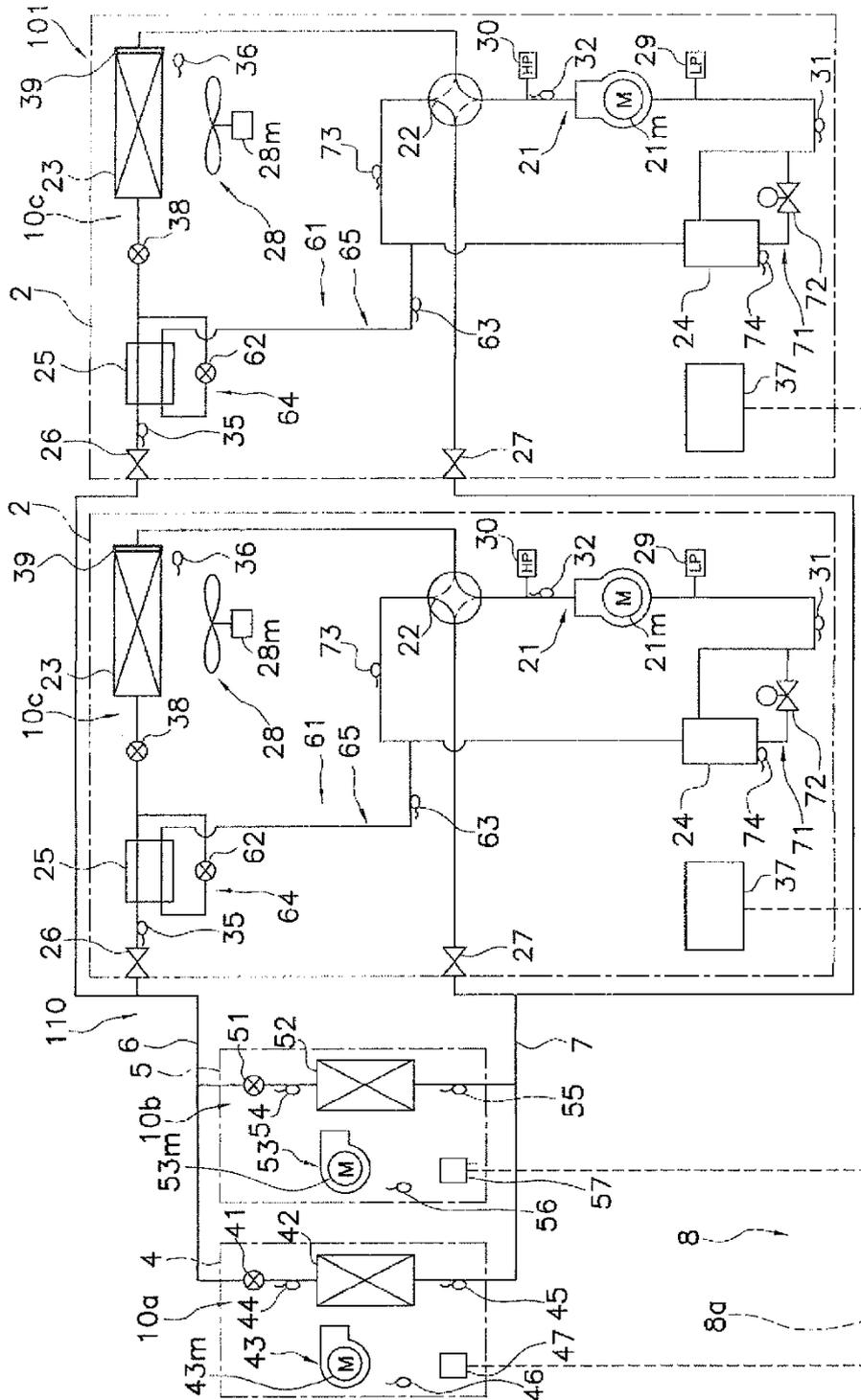


FIG. 8

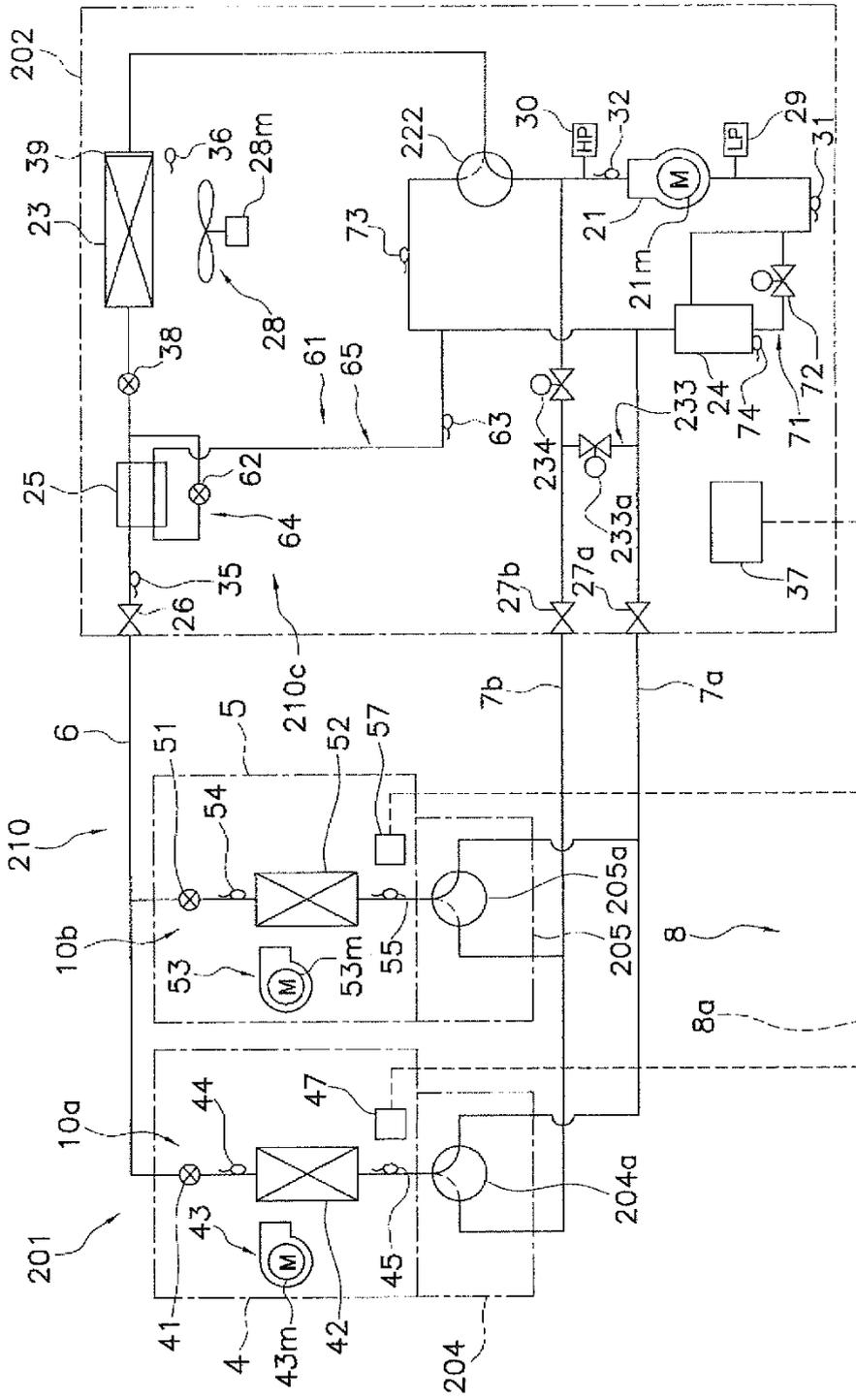


FIG. 9



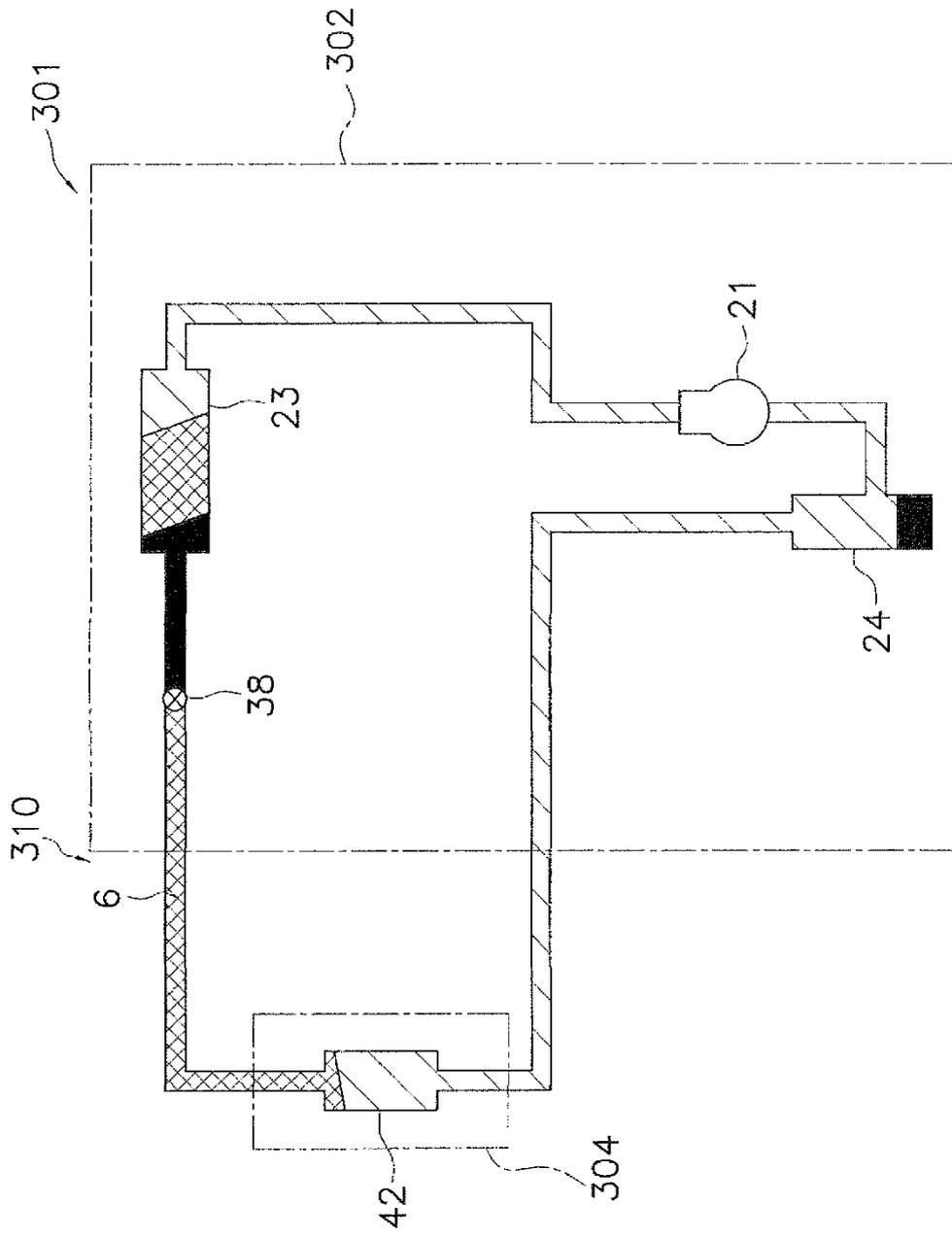


FIG. 11

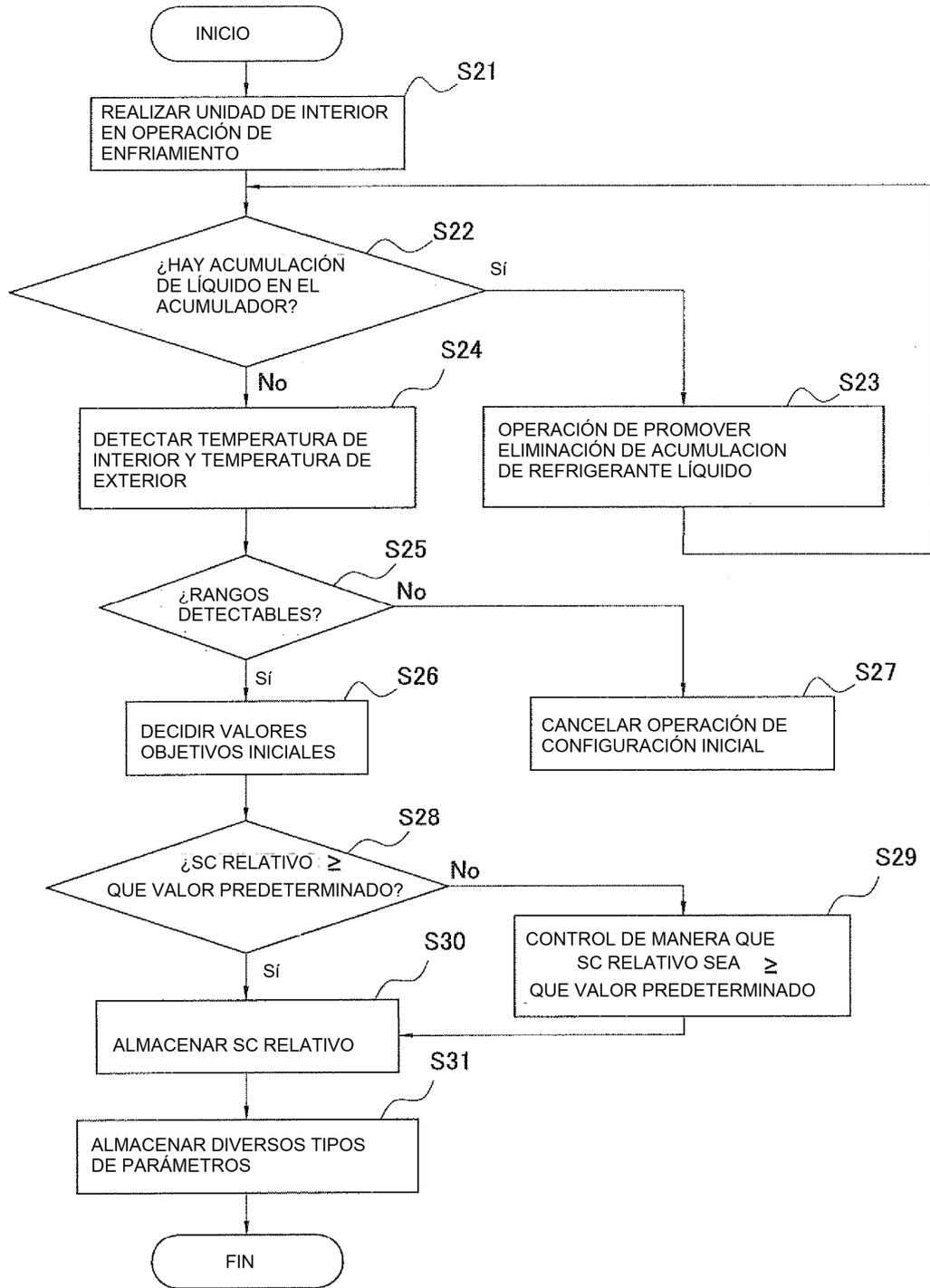


FIG. 12

TEMPERATURA DE EXTERIOR Ta

	Ta1 [°C]	Ta2 [°C]	
Tb1 [°C]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X1 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y1 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z1 [rpm]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X2 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y2 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z2 [rpm]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X3 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y3 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z3 [rpm]
Tb2 [°C]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X4 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y4 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z4 [rpm]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X5 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y5 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z5 [rpm]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X6 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y6 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z6 [rpm]
	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X7 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y7 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z7 [rpm]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X8 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y8 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z8 [rpm]	GRADO DE SUPERCALENTAMIENTO: X9 [°C] FRECUENCIA DE COMPRESOR: Y9 [Hz] VELOCIDAD DE VENTILADOR: Z9 [rpm]

TEMPERATURA DE INTERIOR Tb

FIG. 13

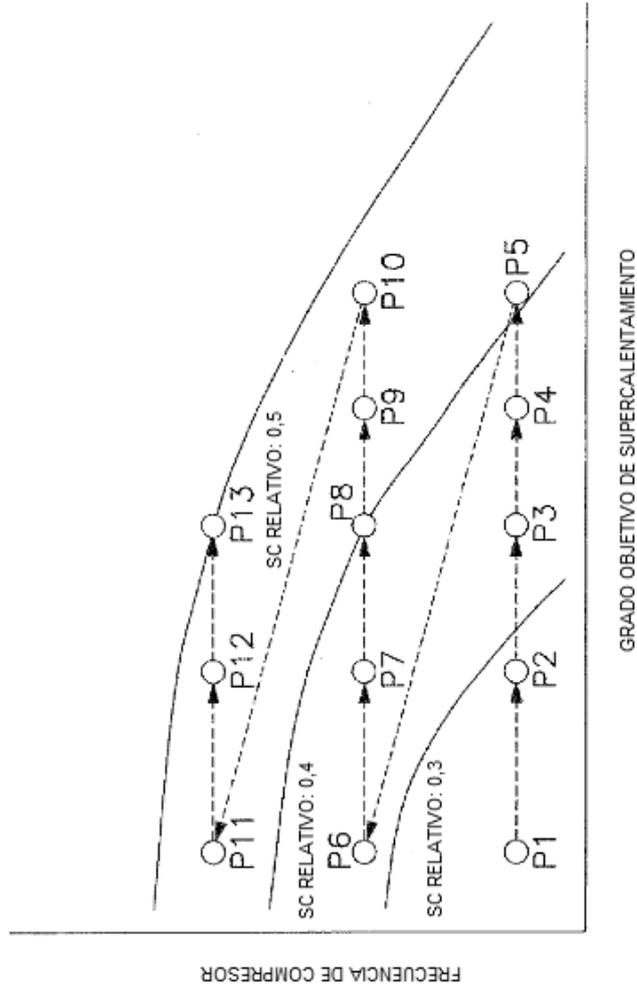


FIG. 14

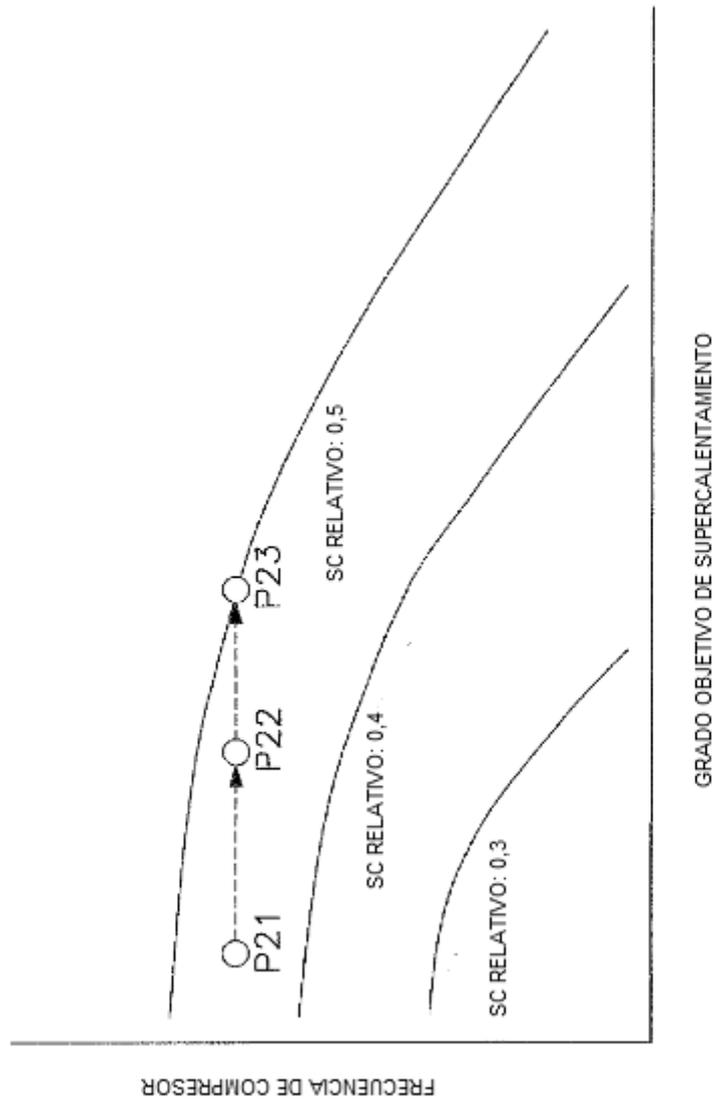


FIG. 15

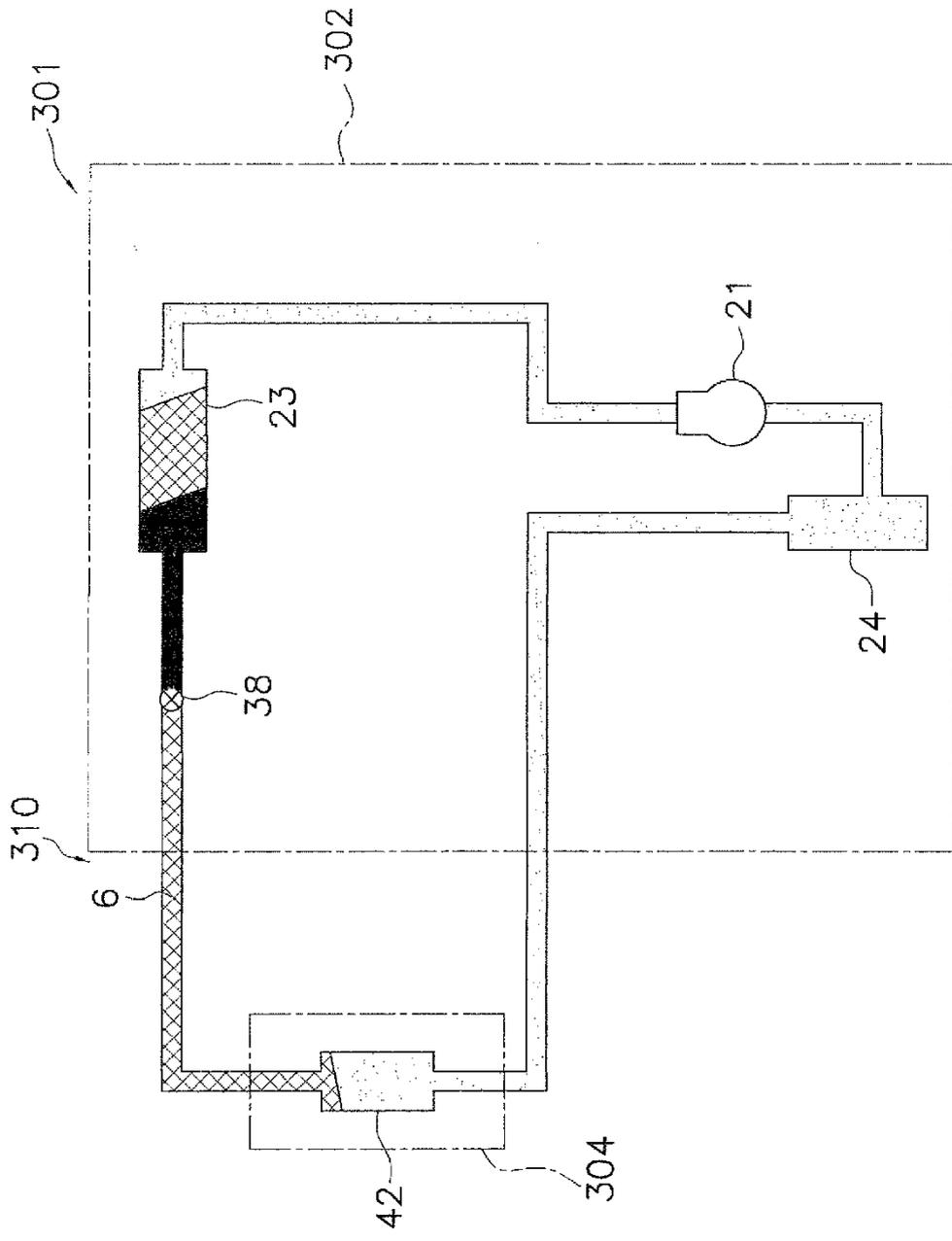


FIG. 16

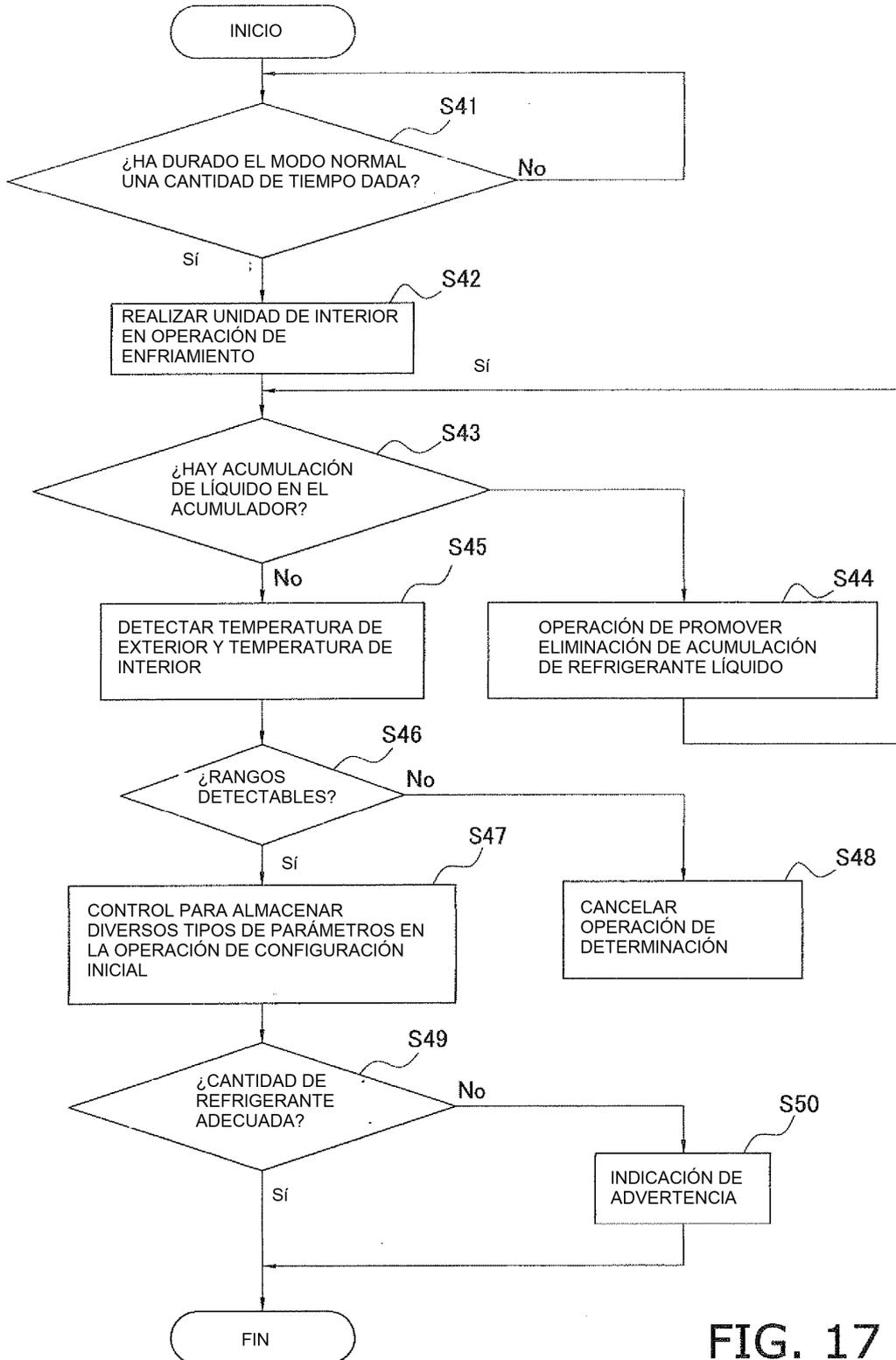


FIG. 17

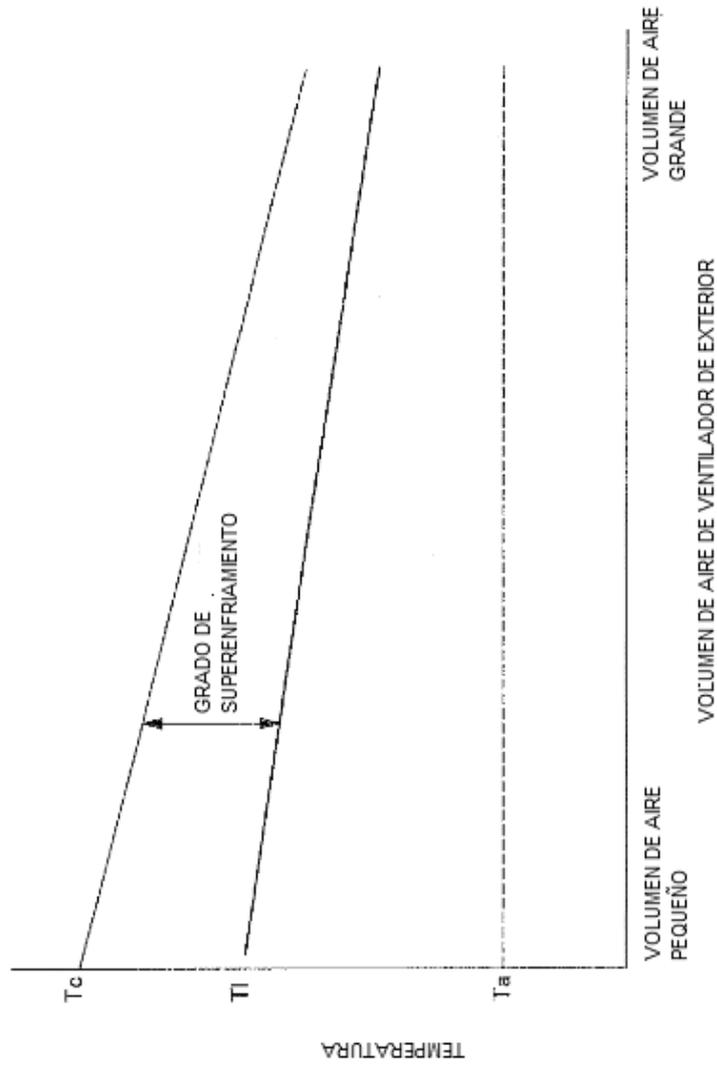


FIG. 18

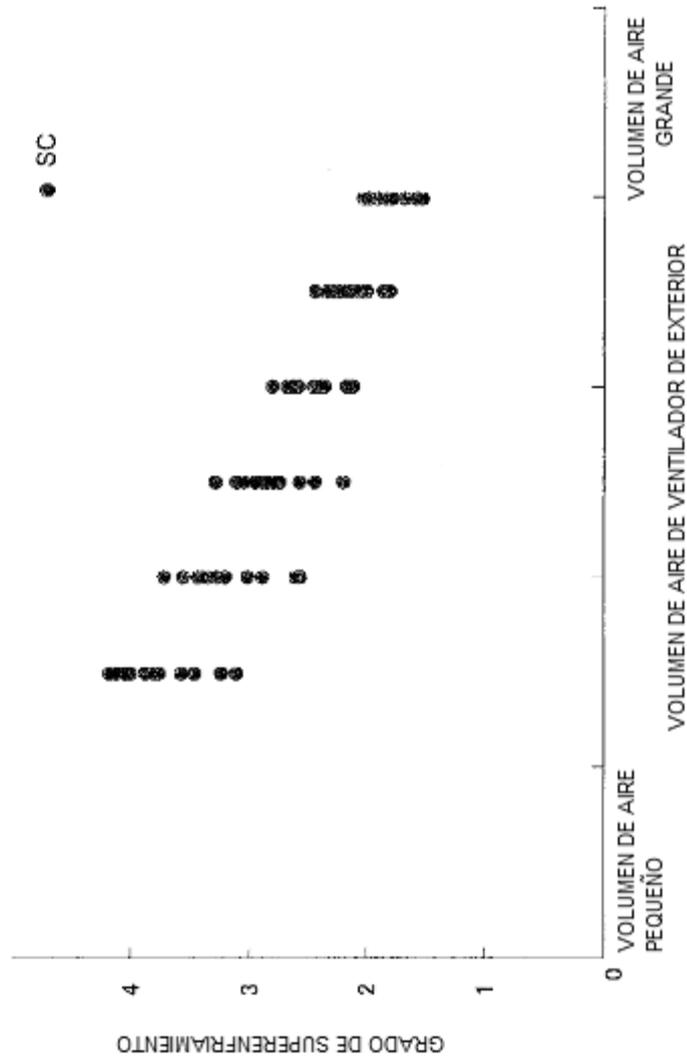


FIG. 19

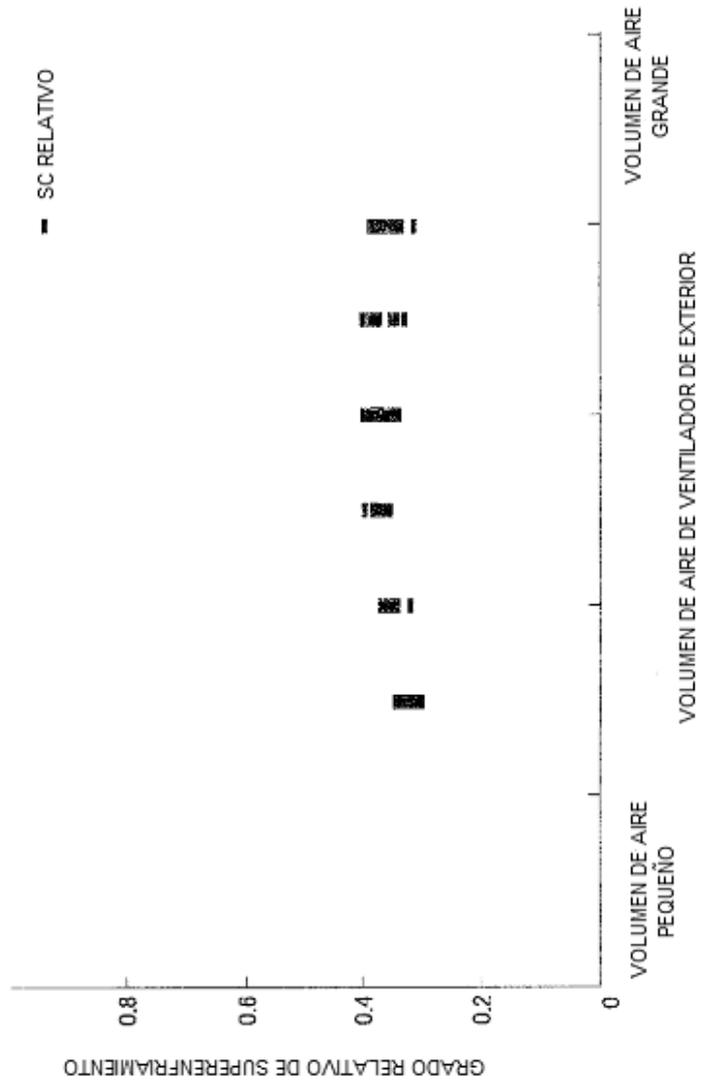


FIG. 20