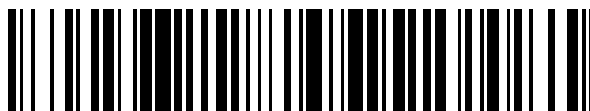


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 830**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2007 PCT/JP2007/066714**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2008 WO08029678**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2007 E 07806191 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2068101**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

07.09.2006 JP 2006242627

30.10.2006 JP 2006294485

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

20.03.2019

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:

**NISHIMURA, TADAFUMI y
YAMAGUCHI, TAKAHIRO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 830 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).

DESCRIPCION

Acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un acondicionador de aire que realiza una evaluación de si la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante es adecuada o no.

Técnica anterior

10 Convencionalmente, con respecto a la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire, el acondicionador de aire es accionado en condiciones específicas con el fin de evaluar si se carga o no una cantidad adecuada de refrigerante, que es acorde con el tamaño del acondicionador de aire, la longitud de un tubo de comunicación del circuito de refrigerante y similar. En la operación del acondicionador de aire en tales condiciones específicas, se realiza una evaluación de si se carga o no una cantidad adecuada de refrigerante, por ejemplo detectando el grado de sub-refrigeración del refrigerante condensado en un condensador, mientras se realiza una operación en la que se lleva a cabo el control, de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante evaporado en un evaporador alcanza un valor predeterminado.

15 Sin embargo, en tal operación, incluso si se ha alcanzado un grado predeterminado de sobrecalentamiento, la presión en cada porción del circuito de refrigerante cambia en función de factores tales como la temperatura del aire interior que intercambia calor con el refrigerante en un intercambiador de calor en el lado de utilización, la temperatura del aire exterior como una fuente de calor que intercambia calor con el refrigerante en un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, y similares que, como consecuencia, cambia el valor
20 objetivo del grado de sub-refrigeración en el momento de la evaluación de si la cantidad de refrigerante es adecuada o no. Por consiguiente, es difícil mejorar la exactitud de la evaluación en el momento de la evaluación de si la cantidad de refrigerante es adecuada o no.

25 Con respecto a este problema, de acuerdo con el Documento de Patente 1 siguiente, la exactitud de la evaluación de la cantidad de refrigerante cargada en un circuito de refrigerante se mejora realizando un control del grado de sobrecalentamiento por un mecanismo de expansión en el lado de la utilización y un control de la presión de evaporación por un compresor y detectando el grado de sub-refrigeración del refrigerante en la salida de un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor.

<Documento de patente 1>

Solicitud de patente japonesa Nº 2004-173839.

30 Además, el documento CA 2 567 304 A1 describe un acondicionador de aire que comprende una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización interconectada a través de un tubo de comunicación de refrigerante, en el que se evalúa con exactitud si el circuito de refrigerante está lleno con una cantidad adecuada de refrigerante o no, en el que el acondicionador de aire puede operar de forma conmutable o bien en un modo de operación normal, en el que la unidad de fuente de calor, que tiene un compresor y un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, está conectada con unidades de utilización, que tienen válvulas de expansión en el lado de la utilización e intercambiadores de calor en el lado de la utilización a través del tubo de comunicación de refrigerante y cada aparato es controlado en función de la carga local de las unidades de utilización, y un modo de operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, en el que las unidades de utilización realizan la operación de refrigeración y la capacidad de operación del compresor es controlada de tal manera que las presiones de evaporación de los intercambiadores de calor del lado de la utilización son constantes mientras se controlan las válvulas de expansión del lado de utilización de tal manera que el grado de sobrecalentamiento en el orificio de salida de los intercambiadores de calor en el lado de utilización es un valor positivo, y en el modo de operación de la evaluación de la cantidad de refrigerante, se evalúa si el circuito de refrigerante está lleno con una cantidad apropiada de refrigerante o no detectando el grado de sobre-enfriamiento del orificio de salida del intercambiador de calor en el
45 lado de la fuente de calor.

50 El documento JP 2006-038453 A describe una unidad de refrigeración y un método de detección de la cantidad de refrigerante en la unidad de refrigeración, en el que la unidad está provista con un circuito de refrigerante principal y un circuito de detección del nivel del líquido, incluyendo el circuito de refrigerante un compresor para comprimir un refrigerante gaseoso, un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, el receptor para almacenar el refrigerante líquido, y un intercambiador de calor en el lado de utilización, en el que el circuito de detección del nivel del líquido está previsto para extraer una parte del refrigerante en el receptor desde la primera posición prescrita del receptor, lo presuriza y lo calienta, y lo retorna a un lado de aspiración del compresor después de medir una temperatura del refrigerante, y detecta que el nivel del líquido en el receptor alcanza la primera posición prescrita.

Descripción de la invención

<Problema técnico>

Sin embargo, la evaluación de la cantidad de refrigerante de acuerdo con el Documento de Patente 1 descrito anteriormente requiere el control del grado de sobrecalentamiento por el mecanismo de expansión en el lado de la utilización y el control de la presión de evaporación por el compresor como las condiciones operativas para evaluarla cantidad de refrigerante y de esta manera se complica. Además, el error puede llegar a ser grande debido a factores tales como un cambio en la presión en el lado del condensador debido a un cambio en la condición de la temperatura del aire exterior, y es difícil mantener establemente un estado de operación constante en todo momento, que se requiere como las condiciones operativas para evaluar adecuadamente la cantidad de refrigerante.

La presente invención se hace a la luz de los problemas descritos anteriormente, y un objeto de la presente invención es proporcionar un acondicionador de aire capaz de simplificar las condiciones requeridas para evaluar si la cantidad de refrigerante es adecuada o no.

<Solución al problema>

Un acondicionador de aire de acuerdo con la presente invención se define por la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a formas de realización preferidas.

Un acondicionador de aire de acuerdo con una forma de realización de acuerdo con la presente invención incluye un circuito de refrigerante, una válvula de cierre, y un sensor de detección de la superficie del líquido como una unidad de detección del refrigerante.

El circuito de refrigerante incluye una unidad de fuente de calor que tiene un compresor y un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor; una unidad de utilización que tiene un mecanismo de expansión en el lado de utilización y un intercambiador de calor en el lado de utilización; y un tubo de comunicación de refrigerante líquido y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso, que conecta una unidad de fuente de calor a una unidad de utilización. Además, este circuito de refrigerante está configurado de tal manera que se puede realizar al menos una operación de refrigeración, en la que se provoca que el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor y se provoca que el intercambiador de calor en el lado de la utilización funcione como un evaporador del refrigerante condensado en el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor,. Aquí, como es evidente, el circuito de refrigerante puede tener una configuración capaz de realizar diferentes operaciones distintas a la operación de refrigeración, tal como una operación de calefacción y similar. Además, la válvula de cierre está dispuesta en una posición que está curso abajo el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y curso arriba del tubo de comunicación de refrigerante líquido en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante en la operación de refrigeración, y está configurada para poder cerrar el flujo de refrigerante. Además, la unidad de detección de refrigerante está dispuesta curso arriba de la válvula de cierre en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante en la operación de refrigeración y está configurada para realizar la detección de la superficie de líquido, siendo ésta el límite entre el área donde el refrigerante existe en un estado gaseoso y el área donde el refrigerante existe en un estado líquido. De esta manera, detecta un valor de refrigerante que existe curso arriba de la válvula de cierre. La detección incluye aquí la detección de la cantidad de refrigerante propiamente dicho, la detección para determinar si la cantidad de refrigerante es adecuada o no y similar. Hay que indicar que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor utilizado aquí, que funciona como un condensador del refrigerante no está limitado al tipo que provoca que el refrigerante sea sometido a un cambio de fase de gas a líquido, sino que incluye también un tipo que no provoca un cambio de fase, sino que provoca un cambio tal como un incremento en la densidad del refrigerante como resultado del intercambio de calor, tal como en el caso en el que se utiliza dióxido de carbono como el refrigerante, por ejemplo. Además, la utilización del intercambiador de calor en el lado de utilización empleado aquí, que funciona como un evaporador del refrigerante no está limitado al tipo que provoca que el refrigerante sea sometido a un cambio de fase de líquido a gas, sino que incluye también un tipo que no provoca un cambio de fase, sino que provoca un cambio tal como una reducción en la densidad del refrigerante como resultado del intercambio de calor, tal como en el caso donde se utiliza dióxido de carbono como el refrigerante, por ejemplo.

Aquí, durante la operación de refrigeración por el circuito de refrigerante, cuando la válvula de cierre dispuesta curso abajo del el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor está cerrada y el flujo de refrigerante está cerrado, el refrigerante líquido, por ejemplo, que está condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, que funciona como un acumulador, se acumulará en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor curso arriba de la válvula de cierre, principalmente debido a que la circulación de refrigerante está parada. Al mismo tiempo, cuando se realiza la operación de refrigeración y se acciona el compresor, una porción curso abajo de la válvula de cierre y curso arriba del compresor en el circuito de refrigerante, que incluye componentes tales como el intercambiador de calor del lado de la utilización, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso, y similares, se despresuriza y, por consiguiente, difícilmente existirá refrigerante en esa porción. Por consiguiente, el refrigerante en el circuito de refrigerante es recogido intensivamente curso arriba de la válvula de cierre, y la unidad de detección de refrigerante realiza la detección de la cantidad de refrigerante que es recogida intensivamente.

De acuerdo con ello, es posible simplificar las condiciones para realizar una evaluación de la cantidad de refrigerante y evaluar si la cantidad de refrigerante es adecuada o no.

5 El acondicionador de aire incluye una memoria y una unidad de control. La memoria almacena, de antemano, datos sobre la cantidad requerida de refrigerante que se requiere para realizar adecuadamente una operación de acondicionamiento del aire utilizando el circuito de refrigerante. Además, la unidad de control realiza la operación de refrigeración con la válvula de cierre cerrada sobre la base de un resultado de detección de la unidad de detección de refrigerante y la cantidad requerida de refrigerante.

10 Aquí, mientras se realiza la operación de refrigeración, con la válvula de cierre cerrada, la unidad de control compara los datos sobre la cantidad requerida de refrigerante que están almacenados en la memoria con la información relativa a la cantidad de refrigerante acumulado curso arriba de la válvula de cierre, que es evaluada por la unidad de evaluación de refrigerante y de esta manera puede determinar automáticamente un exceso o escasez del refrigerante que existe en el circuito de refrigerante.

15 De acuerdo con algunas formas de realización preferidas, la válvula de cierre está localizada en un extremo del tubo de comunicación de refrigerante líquido y el mecanismo de expansión del lado de utilización está localizado en el otro extremo del tubo de comunicación de refrigerante líquido. La unidad de control realiza el control, de tal manera que la temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo de comunicación del refrigerante líquido alcanza un valor constante en la operación de refrigeración, y entonces cierra el mecanismo de expansión del lado de utilización y la válvula de cierre.

20 Aquí la unidad de control realiza un control tal que la temperatura del refrigerante que existe en el tubo de comunicación de refrigerante líquido alcanza un valor constante, y entonces cierra un extremo y el otro extremo del tubo de comunicación de refrigerante líquido para sellar herméticamente el tubo de comunicación de refrigerante líquido. Por consiguiente, es posible cuantificar con exactitud la cantidad de refrigerante que existe en el tubo de comunicación de refrigerante líquido. Entonces, cuando la unidad de control realiza la operación de refrigeración y acciona el compresor, una porción desde curso abajo del compresor hasta el mecanismo de expansión del lado de utilización en el circuito de refrigerante será despresurizada y de esta manera difícilmente existirá ningún refrigerante en esa porción, provocando que el refrigerante se acumule curso arriba de la válvula de cierre.

25 De acuerdo con ello, una cantidad exacta de refrigerante está sellada herméticamente en el tubo de comunicación de refrigerante líquido y de esta manera es posible reducir el número de porciones en el circuito de refrigerante donde difícilmente existe refrigerante debido a la despresurización (porción donde ocurre el error de evaluación) y mejorar la exactitud de la evaluación.

Además, por ejemplo, cuando la cantidad exacta de refrigerante está sellada herméticamente en el tubo de comunicación de refrigerante líquido y de esta manera se puede reducir la cantidad de refrigerante que debe acumularse curso arriba de la válvula de cierre en la cantidad en el tubo de comunicación de refrigerante líquido, es posible reducir el número de porciones que deben ser detectadas por la unidad de evaluación del refrigerante.

35 Además, por ejemplo, cuando se dispone el circuito de refrigerante en un edificio, incluso si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante cambia debido a la disposición de un tubo de comunicación de refrigerante líquido muy largo, es posible sellar herméticamente la cantidad exacta de refrigerante en el tubo de comunicación de refrigerante líquido. De esta manera, cuando la unidad de detección del refrigerante realiza la detección de la cantidad de refrigerante curso arriba de la válvula de cierre, se puede reducir la influencia sobre la detección debido al cambio, permitiendo una detección estable.

40 De acuerdo con algunas formas de realización preferidas, la unidad de fuente de calor incluye una primera unidad de fuente de calor que tiene un primer compresor y un primer intercambiador de calor de la fuente de calor, y una segunda unidad de fuente de calor que tiene un segundo compresor y un segundo intercambiador de calor de la fuente de calor. Además, la válvula de cierre incluye una primera válvula de cierre dispuesta curso abajo del primer intercambiador de calor de la fuente de calor en la dirección de flujo del refrigerante y capaz de cerrar el flujo de refrigerante, y una segunda válvula de cierre dispuesta curso abajo del segundo intercambiador de calor de la fuente de calor en el flujo de refrigerante y capaz de cerrar el flujo de refrigerante. La unidad de detección del refrigerante incluye una primera unidad de detección de refrigerante dispuesta curso arriba de la primera válvula de cierre en la dirección de flujo de refrigerante y configurada para realizar la detección de la cantidad de refrigerante que existe curso arriba de la primera válvula de cierre en la dirección de flujo del refrigerante y configurada para realizar la detección de la cantidad de refrigerante que existe curso arriba de la segunda válvula de cierre en la dirección de flujo del refrigerante. Además, la memoria almacena con antelación datos sobre una primera cantidad requerida de refrigerante para la primera unidad de fuente de calor, y datos sobre la segunda cantidad requerida de refrigerante para la segunda unidad de fuente de calor. La unidad de control controla la operación del primer compresor sobre la base de la primera cantidad requerida de refrigerante y controla la operación del segundo compresor sobre la base de la segunda cantidad requerida de refrigerante.

Aquí, cuando el circuito de refrigerante está provisto con una pluralidad de unidades de fuentes de calor, la unidad de control puede controlar el accionamiento del compresor de cada unidad de fuente de calor de acuerdo con la

cantidad de refrigerante requerido en el intercambiador de calor de la fuente de calor de cada unidad de fuente de calor. Por consiguiente, la unidad de control puede detener el accionamiento del primer compresor en instante cuando la primera cantidad requerida de refrigerante se ha acumulado en la primera unidad de fuente de calor, y puede detener el accionamiento del segundo compresor en un instante cuando la segunda cantidad requerida de refrigerante se ha acumulado en la segunda unidad de fuente de calor.

De acuerdo con ello, es posible controlar la operación del compresor para ajustar la cantidad de refrigerante, de tal manera que se acumula una cantidad específica de refrigerante en cada unidad de fuente de calor.

De acuerdo con algunas formas de realización preferidas, la primera unidad de fuente de calor incluye una primera válvula de retención dispuesta entre el primer compresor y el primer intercambiador de calor de la fuente de calor y esta configurada para detener el flujo de refrigerante hacia el primer compresor. Además, la segunda unidad de fuente de calor incluye una segunda válvula de retención dispuesta entre el segundo compresor y el segundo intercambiador de calor de la fuente de calor y configurada para detener el flujo de refrigerante hacia el segundo compresor.

Aquí, cuando el circuito de refrigerante está provisto con una pluralidad de unidades de fuente de calor, si, por ejemplo, el segundo compresor continúa siendo accionado en un estado en el que no se ha alcanzado todavía la segunda cantidad requerida de refrigerante en la segunda unidad de fuente de calor, después de que la primera cantidad reducida de refrigerante se ha acumulado en la primera unidad de fuente de calor, existe un riesgo de que el refrigerante acumulado en la primera unidad de fuente de calor pueda fluir hacia atrás.

Con respecto a este riesgo, aquí una válvula de retención está dispuesta entre el compresor y el intercambiador de calor de la fuente de calor en cada unidad de fuente de calor.

De acuerdo con ello, es posible prevenir que el refrigerante acumulado temporalmente en la unidad de fuente de calor fluya hacia atrás.

<Efectos de la presente invención>

Con el acondicionador de aire de acuerdo con la presente invención es posible simplificar las condiciones para realizar una evaluación con respecto a la cantidad de refrigerante y evaluar si la cantidad de refrigerante es adecuada o no.

Es posible determinar automáticamente un exceso o escasez del refrigerante que existe en el circuito de refrigerante.

Con el acondicionador de aire de acuerdo con algunas formas de realización, una cantidad exacta de refrigerante está sellada herméticamente en el tubo de comunicación de refrigerante líquido y de esta manera es posible reducir el número de porciones en el circuito de refrigerante donde es difícil que exista refrigerante debido a la despresurización (porción donde ocurre el error de evaluación) y mejorar la exactitud de la evaluación.

Con el acondicionador de aire de acuerdo con algunas formas de realización, es posible controlar la operación de cada compresor para ajustar la cantidad de refrigerante, de tal manera que una cantidad específica de refrigerante se acumula en cada unidad de fuente de calor, cuando se conectan una pluralidad de unidades de fuente de calor al circuito de refrigerante.

Con el acondicionador de aire de acuerdo con algunas formas de realización, es posible prevenir que el refrigerante acumulado temporalmente en la unidad de fuente de calor fluya hacia atrás después de que se ha detenido al menos una de la pluralidad de unidades de fuente de calor conectadas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemático de un acondicionador de aire de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática de un intercambiador de calor exterior.

La figura 3 es una vista conceptual que muestra el refrigerante acumulado en el intercambiador de calor exterior.

La figura 4 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire.

La figura 5 es una vista esquemática que muestra un estado del refrigerante que fluye en un circuito de refrigerante.

La figura 6 es un diagrama de flujo de una operación de carga de refrigerante adecuada.

La figura 7 es una vista que muestra cómo se acumula el refrigerante en el intercambiador de calor exterior cerrando una válvula de expansión exterior.

La figura 8 es una vista esquemática que muestra un estado del refrigerante cuando el refrigerante está recogido en el intercambiador de calor exterior.

La figura 9 es una vista que muestra otro ejemplo del intercambiador de calor exterior.

5 La figura 10 es un diagrama de con figuración esquemática de un acondicionador de aire de acuerdo con una segunda forma de realización, en el que están instalados una pluralidad de intercambiadores de calor exterior.

La figura 11 es un diagrama de con figuración esquemática de un acondicionador de aire de acuerdo con otra forma de realización.

La figura 12 es un diagrama de con figuración esquemática de un acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización.

10 La figura 13 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización cuando las unidades interiores están realizando una operación de refrigeración-refrigeración.

La figura 14 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización cuando las unidades interiores están realizando una operación de calefacción-calefacción.

15 La figura 15 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización cuando las unidades interiores están realizando una operación de refrigeración-calefacción.

La figura 16 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización cuando las unidades interiores están realizando una operación de calefacción-refrigeración.

20 La figura 17 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización cuando se realiza un control constante de la temperatura del líquido en una operación de carga automática de refrigerante y una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

La figura 18 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una tercera forma de realización se provoca que el refrigerante líquido se acumule en el intercambiador de calor exterior en la operación de carga automática de refrigerante y la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

25 La figura 19 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una forma de realización alternativa (A) de la tercera forma de realización se provoca que el refrigerante líquido se acumule en el intercambiador de calor exterior en la operación de carga automática de refrigerante y la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

30 La figura 20 es una vista esquemática del acondicionador de aire de acuerdo con una forma de realización alternativa (B) de la tercera forma de realización cuando el refrigerante líquido se acumula en el intercambiador de calor exterior en la operación de carga automática de refrigerante y la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

Descripción de los números de referencia

- | | |
|-----------|---|
| 1 | Acondicionador de aire |
| 2 | Unidad exterior (unidad de fuente de calor) |
| 35 4, 5 | Unidad interior (unidad de utilización) |
| 6 | Tubo de comunicación de refrigerante líquido (tubo de comunicación de refrigerante) |
| 7 | Tubo de comunicación de refrigerante gaseoso (tubo de comunicación de refrigerante) |
| 7d | Tubo de comunicación de refrigerante gaseoso descargado |
| 7s | Tubo de comunicación de refrigerante gaseoso aspirado |
| 40 10 | Circuito de refrigerante |
| 21 | Compresor |
| 23 | Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor) |
| 41, 51 | Válvula de expansión interior (mecanismo de expansión en el lado de utilización) |
| 42, 52 | Intercambiador de calor interior (intercambiador de calor en el lado de utilización) |
| 45 43, 53 | Ventilador exterior (ventilador de soplado) |

- 69 Válvula de apertura/cierre
- 98 Unidad de recepción
- 99 Válvula de apertura/cierre
- 400 Acondicionador de aire
- 5 421 Segundo compresor
- 422 Válvula de tres pasos (medios de conmutación de la comunicación de derivación)
- 424 Tubo exterior (tubo de refrigerante en el lado de la fuente de calor)
- 427 Tubo de derivación (mecanismo de derivación)
- HPS Circuito de derivación de gas caliente
- 10 SV4d Válvula de apertura/cierre de gas de descarga (primeros medios de conmutación)
- SV4s Válvula de apertura/cierre de gas de aspiración (primeros medios de conmutación)
- SV5d Válvula de apertura/cierre de gas de descarga (segundos medios de conmutación)
- SV5s Válvula de apertura/cierre de gas de aspiración (segundos medios de conmutación)

Mejor modo de realización de la invención

- 15 A continuación se describen formas de realización de un acondicionador de aire de acuerdo con la presente invención.

(1) Configuración del acondicionador de aire

- 20 La figura 1 es una vista de configuración esquemática de un acondicionador de aire 1 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un dispositivo que se utiliza para refrigerar y calentar una habitación en un edificio y similar realizando una operación de ciclo de refrigeración del tipo de compresión. El acondicionador de aire 1 incluye principalmente una unidad exterior 2 como una unidad de fuente de calor, unidades interiores 4 y 5 como una pluralidad (dos en la presente forma de realización) de unidades de utilización conectadas en paralelo a la unidad exterior 2, y un tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 como tubos de comunicación de refrigerante, que conectan la
- 25 unidad exterior 2 a las unidades interiores 4 y 5. En otras palabras, un circuito de refrigerante del tipo de compresión de vapor 10 del acondicionador de aire 1 en la presente forma de realización está formado por la interconexión de la unidad exterior 2, las unidades interiores 4 y 5, y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

<Unidad interior>

- 30 Las unidades interiores 4 y 5 están instaladas por medio de incrustación o suspensión desde un techo de una habitación en un edificio o similar, o por medio de montaje o similar en una superficie de pared de una habitación. Las unidades interiores 4 y 5 están conectadas a la unidad exterior 2 a través del tubo de comunicación de refrigerante 6 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y forman parte del circuito de refrigerante 10.

- 35 A continuación, se describen las configuraciones de las unidades interiores 4 y 5. Hay que indicar que debido a que las unidades interiores 4 y 5 tienen la misma configuración, sólo se describe aquí la configuración de la unidad interior 4, y con respecto a la configuración de la unidad interior 5, se utilizan los números de referencia en los 50s en lugar de números de referencia en los 40s que representan las porciones respectivas de la unidad interior 4, y se omiten las descripciones de esas porciones respectivas.

- 40 La unidad interior 4 incluye principalmente un circuito de refrigerante en el lado interior 10a (un circuito de refrigerante 10b en el lado interior en el caso de la unidad interior 5) que forma una parte del circuito de refrigerante 10. El circuito de refrigerante en el lado interior 10a incluye principalmente una válvula de expansión interior 41 como un mecanismo de expansión y un intercambiador de calor interior 42 como un intercambiador de calor en el lado de la utilización.

- 45 En la presente forma de realización, la válvula de expansión interior 41 es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado del líquido del intercambiador de calor interior 42 con el fin de ajustar el caudal de flujo o similar del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10a en el lado interior.

En la presente forma de realización, el intercambiador de calor interior 42 es un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo del tipo de aleta cruzada formado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un

intercambiador de calor que funciona como un evaporador del refrigerante durante una operación de refrigeración para refrigerar el aire de la habitación y funciona como un condensador del refrigerante durante una operación de calefacción para calentar el aire de la habitación.

En la presente forma de realización, la unidad interior 4 incluye un ventilador interior 43 como un ventilador de ventilación para introducir aire de la habitación en la unidad, provocando que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor interior 42 y entonces suministra el aire a la habitación como aire de suministro. El ventilador interior 43 es un ventilador capaz de variar el caudal de flujo del aire que es suministrado al intercambiador de calor interior 42, y en la presente forma de realización, es un ventilador centrífugo, un ventilador de palas múltiples o similar, que es accionado por un motor 43m que comprende un motor de ventilador DC.

Además, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad interior 4. Un sensor de temperatura 44 en el lado del líquido que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del refrigerante que corresponde a la temperatura de condensación durante la operación de calefacción o la temperatura de evaporación durante la operación de refrigeración) está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de calor interior 42. Un sensor de temperatura 45 en el lado del gas que detecta la temperatura del refrigerante está dispuesto en el lado del gas del intercambiador de calor interior 42. Un sensor de temperatura de la habitación 46 que detecta la temperatura del aire de la habitación que fluye dentro de la unidad (es decir, la temperatura de la habitación) está dispuesto en el lado de entrada del aire de la habitación de la unidad interior 4. En la presente forma de realización, el sensor de temperatura 44 en el lado del líquido, el sensor de temperatura 45 en el lado del gas, y el sensor de temperatura de la habitación 46 comprenden termistores. Además, la unidad interior 4 incluye una unidad de control 47 en el lado interior, que controla la operación de cada porción que forma la unidad interior 4. Adicionalmente, la unidad de control 47 en el lado interior incluye un microordenador para controlar la unidad interior 4, una memoria y similar, y está configurada de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) para accionar individualmente la unidad interior 4 y puede intercambiar señales de control y similares con la unidad exterior 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad exterior>

La unidad exterior 2 está instalada fuera de una habitación de un edificio y similar, y está conectada con las unidades interiores 4 y 5 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7, que forman el circuito de refrigerante 10 con las unidades interiores 4 y 5.

A continuación se describe la configuración de la unidad exterior 2. La unidad exterior 2 incluye principalmente un circuito de refrigerante 10c en el lado exterior que forma una parte del circuito de refrigerante 10. El circuito de refrigerante 10c en el lado exterior incluye principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de cuatro pasos 22, un intercambiador de calor exterior 23 como un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, una válvula de expansión exterior 38 como un mecanismo de expansión, un acumulador 24, un sub-refrigerador 25 como un mecanismo de ajuste de la temperatura, una válvula de cierre 26 en el lado del líquido, y una válvula de cierre 27 en el lado del gas.

El compresor 21 es un compresor, cuya capacidad de operación se puede variar, y en la presente forma de realización es un compresor del tipo de desplazamiento positivo accionado por un motor 21m, cuya velocidad de rotación es controlada por un inversor.

La válvula de conmutación de cuatro pasos 22 es una válvula para conmutar la dirección del flujo de refrigerante, de tal manera que durante la operación de refrigeración, la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 21 al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 y que conecta el lado de aspiración del compresor 21 (específicamente, el acumulador 24) al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 (ver las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 en la figura 1) para provocar que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor 21 y para provocar que los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 funcionen como evaporadores del refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior 23; y de tal manera que, durante la operación de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 21 al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y conectar el lado de aspiración del compresor 21 al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 (ver las líneas de puntos de la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 en la figura 1) para provocar que los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 funcionen como condensadores del refrigerante comprimido en el compresor 21 y para provocar que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un evaporador del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52.

En esta forma de realización, como se muestra en la figura 2, el intercambiador de calor exterior 23 es, por decirlo así, un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo, que tiene una cabecera 11, capilares de ramificación 12 y una pluralidad de tubos planos 13 que conectan la cabecera 11 a los capilares de ramificación 12, de tal manera que los capilares de ramificación 12 están dispuestos de una manera espaciada aparte y sustancialmente paralelos entre sí. Hay que indicar que, como un intercambiador de calor en un circuito de refrigerante al que se aplica la presente invención, no está limitado a tal intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo. Por ejemplo, puede ser un intercambiador de calor del tipo de funda y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placa, o similar (por ejemplo,

ver la figura 9). El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un condensador que licua el refrigerante gaseoso que fluye en el interior desde la cabecera 11 durante la operación de refrigeración y funciona como un evaporador que evapora el refrigerante líquido que fluye al interior desde los capilares de ramificación 12 durante la operación de calefacción, realizando el intercambio de calor con el aire suministrado por el ventilador exterior 28. El lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 está conectado al compresor 21 y a la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, y el lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 está conectado a la válvula de expansión exterior 38 y al tubo de comunicación de refrigerante líquido 6.

Además, como se muestra en la figura 2 y en la figura 3, un sensor de detección de la superficie de líquido 39 que detecta la cantidad de refrigerante líquido condensado está previsto en un lado lateral del intercambiador de calor exterior 23. El sensor de detección de la superficie de líquido 39 es un sensor para detectar la cantidad de refrigerante líquido acumulado en el intercambiador de calor exterior 23 y se forma por un miembro de detección tubular. Aquí, por ejemplo, como se muestra en la figura 3, en el caso de la operación de refrigeración, en el intercambiador de calor exterior 23, un refrigerante gaseoso a alta temperatura que fluye al interior desde el compresor 21 intercambia calor con el aire suministrado por el ventilador exterior 28 y, por consiguiente, se produce una transferencia de calor sensible. Como resultado, el refrigerante gaseoso a alta temperatura es refrigerado hasta aproximadamente la temperatura del aire exterior, manteniendo al mismo tiempo su estado gaseoso. Entonces, el refrigerante gaseoso intercambia más calor con el aire suministrado por el ventilador exterior 28 y, por consiguiente, se produce una transferencia de calor latente. Como resultado, el refrigerante gaseoso se condensa, manteniendo al mismo tiempo su temperatura constante, en un refrigerante líquido después de pasar a través de un estado de dos fases gas-líquido. El sensor de detección de la superficie del líquido 39 detecta la superficie del líquido, formando un límite entre el área, donde el refrigerante existe en un estado gaseoso y el área, donde el refrigerante existe en un estado líquido como la superficie líquida. Hay que indicar que, aquí, el sensor de detección de la superficie de líquido 39 no está limitado al miembro de detección tubular descrito anteriormente. Por ejemplo, puede ser un sensor que detecta la cantidad de refrigerante líquido acumulado en el intercambiador de calor exterior 23, en el que el sensor incluye termistores dispuestos en una pluralidad de localizaciones a lo largo de la dirección de la altura del intercambiador de calor exterior 23, y detecta la superficie del líquido, estableciendo un límite entre una porción sobrecalentada del refrigerante gaseoso, cuya temperatura es más alta que la temperatura del aire exterior y una porción del refrigerante líquido, cuya temperatura es sustancialmente igual a la temperatura del aire exterior como la superficie de líquido, como se ha descrito anteriormente.

En la presente forma de realización, la válvula de expansión exterior 38 es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 con el fin de ajustar la presión, el caudal de flujo, o similar del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10c del lado exterior, y la válvula de expansión exterior 38 se puede llevar a un estado completamente cerrado.

En la presente forma de realización, la unidad exterior 2 incluye el ventilador exterior 28 como un soplante de ventilación para introducir el aire exterior en la unidad, provocando que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 y entonces se escape el aire al exterior de la habitación. El ventilador exterior 28 es un ventilador capaz de variar el caudal de flujo del aire que es suministrado al intercambiador de calor exterior 23, y en la presente forma de realización, es un ventilador propulsor o similar accionado por un motor 28m que comprende un motor de ventilador DC.

El acumulador 24 está conectado entre la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 y el compresor 21 y es un contenedor capaz de acumular el exceso de refrigerante generado en el circuito de refrigerante 10 de acuerdo con el cambio en la carga de operación de las unidades interiores 4 y 5 y similares.

En la presente forma de realización, el sub-refrigerador 25 es un intercambiador de calor de doble tubo, y está dispuesto para enfriar el refrigerante que debe enviarse a las válvulas de expansión interior 41 y 51 después de que el refrigerante ha sido condensado en el intercambiador de calor exterior 23. En la presente forma de realización, el sub-refrigerador 25 está conectado entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de cierre 26 en el lado del líquido.

En la presente forma de realización, un circuito de refrigerante de derivación 61 está dispuesto como una fuente de refrigeración del sub-refrigerador 25. Hay que indicar que, en la descripción anterior, una porción que corresponde al circuito de refrigerante 10, que excluye el circuito de refrigerante de derivación 61, se refiere como un circuito de refrigerante principal por conveniencia.

El circuito de refrigerante de derivación 61 está conectado al circuito de refrigerante principal para provocar que una porción del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se ramifique desde el circuito de refrigerante principal y retorne al lado de aspiración del compresor 21. Específicamente, el circuito de refrigerante de derivación 61 incluye un circuito de ramificación 64 conectado para derivar una porción del refrigerante enviado desde la válvula de expansión exterior 38 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en una posición entre el intercambiador de calor exterior 23 y el sub-refrigerador 25, y un circuito de mezcla 65 conectado al lado de aspiración del compresor 21 para retornar una porción del refrigerante desde la salida en el circuito de refrigerante de derivación del sub-refrigerador 25 hasta el lado de aspiración del compresor 21. Además, el circuito de derivación 64 está dispuesto con una válvula de

expansión de derivación 62 para ajustar el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61. Aquí, la válvula de expansión de derivación 62 comprende una válvula de expansión accionada eléctricamente. De acuerdo con ello, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 es refrigerado en el sub-refrigerador 25 por el refrigerante que fluye al circuito de refrigerante de derivación 61, que ha sido despresurizado por la válvula de expansión de derivación 62. En otras palabras, la actuación del sub-refrigerador 25 es controlada ajustando el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62.

La válvula de cierre 26 en el lado del líquido y la válvula de cierre 27 en el lado del gas son válvulas dispuestas en orificios de conexión al equipo y los tubos exteriores (específicamente, el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7). La válvula de cierre 26 en el lado del líquido está conectada al intercambiador de calor exterior 23. La válvula de cierre 27 en el lado del gas está conectada a la válvula de conmutación de cuatro pasos 22.

Además, varios sensores distintos al sensor de detección de la superficie del líquido 39 descrito anteriormente están previstos en la unidad exterior 2. Específicamente, en la unidad exterior 2 están dispuestos un sensor de la presión de aspiración 29 que detecta la presión de aspiración del compresor 21, un sensor de la presión de descarga 30 que detecta la presión de descarga del compresor 21, un sensor de la temperatura de aspiración 31 que detecta la temperatura de aspiración del compresor 21, y un sensor de la temperatura de descarga 32 que detecta la temperatura de descarga del compresor 21. El sensor de la temperatura de aspiración 31 está dispuesto en una posición entre el acumulador 24 y el compresor 21. Un sensor de la temperatura del intercambiador de calor 33 que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la temperatura del refrigerante que corresponde a la temperatura de condensación durante la operación de refrigeración o la temperatura de evaporación durante la operación de calefacción) está dispuesto en el intercambiador de calor exterior 23. Un sensor de temperatura en el lado del líquido 34 que detecta una temperatura del refrigerante Tco está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23. Un sensor de temperatura del tubo de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del tubo de líquido) está dispuesto en la salida sobre el lado del circuito de refrigerante principal del sub-refrigerador 25. La circuito de mezcla 65 del circuito de refrigerante de derivación 61 está dispuesto con un sensor de temperatura del derivación 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye desde la salida en el circuito de refrigerante de derivación del sub-refrigerador 25. Un sensor de temperatura exterior 36 que detecta la temperatura del aire exterior que fluye dentro de la unidad (es decir, la temperatura exterior) está dispuesto en el lado de la entrada de aire exterior en la unidad 2. En la presente forma de realización, el sensor de la temperatura de aspiración 31, el sensor de la temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura 33 del intercambiador de calor, el sensor de temperatura en el lado del líquido 34, el sensor de la temperatura del tubo de líquido 35, el sensor de la temperatura exterior 36, y el sensor de la temperatura de derivación 63 comprenden termistores. Además, la unidad exterior 2 incluye una unidad de control del lado exterior 37 que controla la operación de cada porción que forma la unidad exterior 2. Además, la unidad de control del lado exterior 37 incluye un microordenador para controlar la unidad exterior 2, una memoria, un circuito inversor que controla el motor 21m, y similar, y está configurada de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con las unidades de control del lado interior 47 y 57 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. En otras palabras, una unidad de control 8 que realiza el control de la operación de todo el acondicionador de aire 1 está formada por las unidades de control del lado interior 47 y 57, la unidad de control del lado exterior 37, y la línea de transmisión 8a que interconecta las unidades de control 37, 47 y 57.

Como se muestra en la figura 4, la unidad de control 8 está conectada para poder recibir señales de detección de sensores 29 a 36, 39, 44 a 46, 54 a 56, y 63 y también para poder controlar varios equipos y válvulas 21, 22, 24, 28m, 38, 41, 43m, 51, 53m, y 62 sobre la base de estas señales de detección y similares. Hay que indicar que, como se muestra en la figura 4, la unidad de control 8 tiene una memoria 19 conectada a ella, y lee datos almacenados en la memoria 19 cuando realiza varios controles. Aquí, los datos almacenados en la memoria 19 incluyen, por ejemplo, datos sobre la cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 en cada edificio, que se determina teniendo en cuenta la longitud del tubo y similar después de que el acondicionador de aire 1 está instalado en el edificio. Como se describe a continuación, la unidad de control 8 lee los datos cuando de realiza una operación de carga automática de refrigerante y una operación de detección de fuga de refrigerante para cargar sólo una cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Además, la memoria 19 almacena datos sobre la cantidad determinada de refrigerante en el tubo de líquido (cantidad determinada de refrigerante en el tubo de líquido Y) y datos sobre la cantidad de refrigerante recogido en el intercambiador de calor exterior (cantidad de refrigerante recogido en el intercambiador de calor exterior X) además de los datos sobre la cantidad adecuada de refrigerante (cantidad adecuada de refrigerante Z) y se cumple la siguiente relación: $Z = X + Y$. Aquí, la cantidad determinada de refrigerante en el tubo de líquido Y es la cantidad de refrigerante mantenida en una porción desde una parte curso abajo del intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 a través de la válvula de expansión exterior 38, el sub-refrigerador 25, y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y una porción desde una porción de ramificación curso debajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta la válvula de expansión de derivación 62 cuando estas porciones están sellada en la operación descrita a continuación por el refrigerante líquido, cuya temperatura es constante (hay que indicar que el circuito de refrigerante 10 está diseñado de tal forma que se reduce la capacidad de una porción desde la válvula de expansión

exterior 38 hasta el sub-refrigerador 25, reduciendo de esta manera la influencia sobre el error de evaluación). Además, la cantidad de refrigerante recogido en el intercambiador de calor exterior X es la cantidad de refrigerante que se obtiene restando la cantidad determinada de refrigerante en el tubo de líquido Y de la cantidad de refrigerante adecuada Z. Además, la memoria 19 almacena una expresión a partir de la cual se puede calcular la cantidad de refrigerante acumulado en una porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23 sobre la base de los datos sobre la superficie de líquido del intercambiador de calor exterior 23.

Además, la unidad de control 8 tiene una pantalla de alarma 9 conectada a ella, que está formada por LEDs y similares y que indica que se detecta una fuga de refrigerante en la operación de detección de fuga de refrigerante (descrito a continuación). Aquí, la figura 4 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire 1.

<Tubo de comunicación refrigerante>

Los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7 son tubos de refrigerante que están dispuestos en el lado cuando se instala el acondicionador de aire 1 en un sitio de instalación, tal como un edificio. Como los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7, se utilizan tubos que tienen varias longitudes y diámetros de acuerdo con las condiciones de la instalación, tales como un sitio de instalación, combinación de una unidad exterior y una unidad interior, y similares. Por consiguiente, por ejemplo, cuando se instala nuevo un acondicionador de aire, es necesario cargar una cantidad adecuada de refrigerante en el acondicionador de aire 1 de acuerdo con las condiciones de la instalación, tales como longitudes, diámetros y similares de los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Como se ha descrito anteriormente, el circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 está formado por la interconexión de los circuitos de refrigerante en el lado interior 10a y 10b, el circuito de refrigerante en el lado exterior 10c, y los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Adicionalmente, la unidad de control 8 formada por las unidades de control 47 y 57 en el lado interior y la unidad de control 37 en el lado exterior permite al acondicionador de aire 1 en la presente forma de realización conmutar y operar entre la operación de refrigeración y la operación de calefacción por la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 y controlar cada equipo de la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4 y 5 de acuerdo con la carga de operación de cada una de las unidades interiores 4 y 5.

(2) Operación del acondicionador de aire

A continuación se describe la operación del acondicionador de aire 1 en la presente forma de realización.

Los modos de operación del acondicionador de aire 1 en la presente forma de realización incluyen: modo de operación normal donde el control del equipo constituyente de la unidad exterior 2 y de las unidades interiores 4 y 5 se realiza de acuerdo con la carga de operación de cada una de las unidades interiores 4 y 5; un modo de operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante, donde se carga una cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza una operación de prueba después de la instalación o similar del equipo constituyente del acondicionador de aire 1; y un modo de operación de detección de fuga de refrigerante, donde se evalúa la presencia de una fuga de refrigerante desde el circuito de refrigerante 10 después de que ha finalizado tal operación de prueba y se ha iniciado la operación normal.

A continuación se describe la operación en cada modo de operación del acondicionador de aire 1.

<Modo de operación normal>

(Operación de refrigeración)

En primer lugar se describe la operación de refrigeración en el modo de operación normal con referencia a las figuras 1 y 3.

Durante la operación de refrigeración, la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 está en el estado representado por las líneas continuas en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de las del intercambiador de calor exterior 23 y también el lado de aspiración del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 a través de la válvula de cierre 27 del lado del gas y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7. Aquí, la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de expansión de derivación 62 están en un estado totalmente abierto, y la válvula de cierre 26 del lado del líquido y la válvula de cierre 27 del lado del gas están también en un estado abierto.

Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28, los ventiladores interiores 43 y 53 están puestos en marcha en este estado del circuito de refrigerante 10, se aspira un refrigerante gaseoso a baja presión en el compresor 21 y se comprime en un refrigerante gaseoso a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor exterior 23 a través de la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28 y se condensa en un refrigerante líquido a alta presión. Entonces, este refrigerante líquido a alta presión pasa a través de la válvula de expansión exterior 38, fluye dentro del sub-refrigerador 25, intercambia calor con el refrigerante que fluye dentro del circuito de refrigerante de

derivación 61, se refrigera adicionalmente y se vuelve sub-refrigerado. En este instante, una porción del refrigerante líquido a alta presión condensado en el intercambiador de calor exterior 23 se ramifica en el circuito de refrigerante derivado 61 y es despresurizado por la válvula de expansión de derivación 62. Posteriormente, se retorna al lado de aspiración del compresor 21. Aquí, el refrigerante que pasa a través de la válvula de expansión de derivación 62 es despresurizado hasta cerca de la presión de aspiración del compresor 21 y de esta manera se evapora una porción del refrigerante. Entonces, el refrigerante que fluye desde la salida de la válvula de expansión de derivación 62 del circuito de refrigerante de derivación 61 hacia el lado de aspiración del compresor 21 pasa a través del sub-refrigerador 25 e intercambia calor con el refrigerante líquido a alta presión enviado desde el intercambiador de calor 23 sobre el lado del circuito de refrigerante principal hasta las unidades interiores 4 y 5.

- 10 Entonces, el refrigerante líquido a alta presión que ha sido sub-refrigerado es enviado hasta las unidades interiores 4 y 5 a través de la válvula de cierre 26 del lado del líquido y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6.

El refrigerante líquido a alta presión enviado a las unidades interiores 4 y 5 es despresurizado cerca de la presión de aspiración del compresor 21 por las válvulas de expansión interiores 41 y 51, se convierte en refrigerante en un estado de dos fases gas-líquido a baja presión, se envía a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, intercambia calor con el aire de la habitación en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, y se evapora en un refrigerante gaseoso a baja presión.

Este refrigerante gaseoso a baja presión es enviado a la unidad exterior 2 a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y fluye dentro del acumulador 24 a través de la válvula de cierre 27 en el lado del gas y la válvula de conmutación de cuatro pasos 22. Entonces, el refrigerante gaseoso a baja presión que ha fluido dentro del acumulador 24 es aspirado de nuevo dentro del compresor 21.

Aquí, como para el estado de distribución del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 durante la operación de refrigeración, el refrigerante en cada uno del estado líquido, estado de dos fases gas-líquido, y estado gaseoso está distribuido como se muestra en la figura 5. Específicamente, con tal que un área entre una porción curso arriba de la válvula de expansión exterior 38 y una porción curso abajo del intercambiador de calor exterior 23 se tome como un punto de base, una porción desde el punto de base hasta curso arriba de las válvulas de expansión interior 41 y 51 que incluye el sub-refrigerador 25 y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 del circuito de refrigerante principal, y una porción desde el punto de base hasta curso arriba de la válvula de expansión de derivación 62 se llenan con el refrigerante en estado líquido. Una porción desde las válvulas de expansión interiores 41 y 51 hasta la parte media de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, una porción desde la válvula de expansión de derivación 62 hasta curso abajo del circuito de refrigerante de derivación 61 conectado al sub-refrigerador 25, y una porción que corresponde a una parte media (curso arriba de la porción líquida) del intercambiador de calor exterior 23 se llenan con el refrigerante en estado de dos fases gas-líquido. Además, otras porciones en el circuito de refrigerante 10 se llenan con el refrigerante gaseoso. Específicamente, con tal que una parte curso arriba de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se tome como un punto de base y con tal que una parte curso arriba del sub-refrigerador 25, al que está conectado el circuito de refrigerante de derivación 61, se tome como otro punto de base, una porción desde estos puntos de base hasta una parte curso arriba del intercambiador de calor exterior 23, incluyendo el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en el circuito de refrigerante principal, una parte curso abajo del circuito de refrigerante de derivación 61, el acumulador 24, y el compresor 21 se lleva con el refrigerante gaseoso.

Hay que indicar que aunque el refrigerante está distribuido en el circuito de refrigerante 10 de la manera descrita anteriormente durante una operación de refrigeración normal, el refrigerante está distribuido de tal manera que el refrigerante líquido es recogido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y el intercambiador de calor exterior 23 durante una operación de refrigeración en una operación de carga automática de la cantidad adecuada y la operación de detección de fuga de refrigerante (descrita a continuación).

(Operación de calefacción)

A continuación se describe la operación de calefacción en el modo de operación normal.

Durante la operación de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 está en un estado representado por las líneas de puntos en la figura 1, 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 interiores 42 y 52 a través de la válvula de cierre 27 en el lado del gas y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y también el lado de aspiración del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 se ajusta para que sea capaz de despresurizar el refrigerante que fluye dentro del intercambiador de calor exterior 23 hasta una presión donde el refrigerante se puede evaporar (es decir, presión de evaporación) en el intercambiador de calor exterior 23. Además, la válvula de cierre 26 en el lado del líquido y la válvula de cierre 27 en el lado del gas están en un estado abierto. El grado de apertura de cada una de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se ajusta de tal manera que el grado de sub-refrigeración del refrigerante se vuelve constante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52. En la presente forma de realización, el grado de sub-refrigeración del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se detecta convirtiendo la presión de descarga del compresor 21 detectada por el sensor de la

presión de descarga 30 en la temperatura saturada que corresponde a la temperatura de condensación, y restando la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura 44 y 54 en el lado del líquido respectivos a partir de esta temperatura saturada del refrigerante. Además, se cierra la válvula de expansión de derivación 62.

5 Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28, los ventiladores interiores 43 y 53 se ponen en marcha en este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a baja presión es aspirado en el compresor 21, es comprimido en un refrigerante gaseoso a alta presión, y es enviado a las unidades interiores 4 y 5 a través de la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, la válvula de cierre 27 en el lado del gas 7 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso.

10 Entonces, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades interiores 4 y 5 intercambia calor con el aire de la habitación en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 respectivos y es condensado en un refrigerante líquido a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión es despresurizado de acuerdo con el grado de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 cuando pasa a través de las válvulas de expansión interiores 41 y 51.

15 El refrigerante que ha pasado a través de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se envía a la unidad exterior 2 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6, se despresuriza, además, a través de la válvula de cierre 26 en el lado del líquido, el sub-refrigerador 25 y la válvula de expansión exterior 38 y entonces fluye dentro del intercambiador de calor exterior 23. Entonces, el refrigerante en el estado de dos fases de gas-líquido a baja presión que ha fluido dentro del intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28, se evapora en un refrigerante gaseoso a baja presión y fluye dentro del acumulador 24 a través de la válvula de conmutación de cuatro pasos 22. Entonces, el refrigerante gaseoso a baja presión que ha fluido en el acumulador 24 es aspirado de nuevo dentro del compresor 21.

20 Tal control de operación como se ha descrito anteriormente en el modo de operación normal se realiza por la unidad de control 8 (más específicamente, las unidades de control 47 y 57 en el lado interior, la unidad de control 37 en el lado exterior y la línea de transmisión 8a que conecta entre las unidades de control 37, 47 y 57) que funcionan como medios de control de la operación normal para realizar la operación normal que incluye la operación de refrigeración y la operación de calefacción.

<Modo de operación de carga automática de la cantidad refrigerante adecuada>

Aquí, se describe el modo de operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada.

30 El modo de operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada es un modo de operación que se realiza en el momento de la operación de prueba después de la instalación o similar del equipo constituyente del acondicionador de aire 1. En este modo, se carga automáticamente una cantidad adecuada de refrigerante de acuerdo con las capacidades del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 al circuito de refrigerante 10.

35 En primer lugar, la válvula de cierre 26 en el lado del líquido y la válvula de cierre 27 de la unidad exterior 2 se abren y el circuito de refrigerante 10 se llena con el refrigerante que se varga en la unidad exterior 2 con antelación.

40 A continuación, un operario que realiza la operación de carga automática de refrigerante adecuada conecta un cilindro de refrigerante 15 para carga adicional a una válvula electromagnética 17 de carga del circuito de refrigerante 10. De esta manera, el cilindro de refrigerante 15 se ajusta a un estado que se comunica con el lado de aspiración del compresor 21 a través de un tubo de carga 16 y, por consiguiente, se alcanza un estado en el que el refrigerante se puede cargar en el circuito de refrigerante 10. La válvula electromagnética de carga 17 está configurada capaz de controlar la cantidad de carga desde el cilindro de refrigerante 15 cuando se conecta la válvula electromagnética de carga 17 se conecta a la unidad de control 37 en el lado exterior y se controla el grado de apertura de su válvula. En la etapa de conexión del cilindro de refrigerante 15 a la válvula electromagnética de carga 17, la válvula electromagnética de carga 17 está en un estado cerrado.

45 Hay que indicar que un punto de carga en el circuito de refrigerante no está limitado a lo anterior. Por ejemplo, un orificio de servicio capaz de cargar refrigerante desde la proximidad de la válvula de cierre 27 en el lado del gas puede estar dispuesto en el momento de la carga. Además, la válvula electromagnética de carga 17 utilizada aquí puede estar configurada de dos maneras: o bien sólo capaz de abrirse y cerrarse como una válvula electromagnética o bien capaz también de ajustar el caudal de flujo como una válvula magnética.

50 Entonces, cuando un operario emite un comando para iniciar la operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada a la unidad de control 8 directamente o utilizando un controlador remoto (no mostrado) o similar, la unidad de control 8 inicia el proceso desde la etapa S11 a la etapa S17 mostradas en la figura 6. Aquí, la figura 6 es un diagrama de flujo de la operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada. A continuación se describe cada etapa en el orden.

55 En la etapa S11, la unidad de control 8 abre totalmente la válvula electromagnética de carga 17 cuando se termina la conexión del cilindro de refrigerante 15 a la válvula electromagnética de carga 17.

En la etapa S12, la unidad de control 8 realiza la misma operación que la operación de refrigeración en el modo de operación normal descrito anteriormente. Específicamente, se alcanza un estado donde la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 de la unidad exterior 2 es como se indica por las líneas continuas en la figura 1 y las válvulas de expansión interiores 41 y 51 de las unidades interiores 4 y 5 y la válvula de expansión 38 están abiertas y en ese estado, el compresor 21, el ventilador exterior 28 y los ventiladores interiores 43 y 53 se ponen en marcha, y se realiza de manera forzada la operación de refrigeración en ambas unidades interiores 4 y 5. De esta manera, el refrigerante contenido en el cilindro de refrigerante 15 se carga progresivamente en el circuito de refrigerante 10 a través de la válvula electromagnética de carga 17 y el tubo de carga 16.

Además, en la etapa S12, la unidad de control 8 realiza al mismo tiempo la operación de refrigeración descrita anteriormente y un control constante de la temperatura del líquido. En el control constante de la temperatura del líquido, se realizan un control de la presión de condensación y un control de la temperatura del tubo de líquido.

En el control de la presión de condensación, el caudal de flujo del aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28 al intercambiador de calor exterior 23 se controla de tal manera que la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 se vuelve constante. Debido a que la presión de condensación del refrigerante en el condensador cambia en gran medida debido al efecto de la temperatura exterior, el caudal de flujo del aire interior suministrado desde el ventilador exterior 28 hasta el intercambiador de calor exterior 23 es controlado por el motor 28m. Por consiguiente, la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor 23 se vuelve constante, y se estabilizará el estado del refrigerante que fluye a través del condensador. De acuerdo con ello, se consigue un estado en el que un refrigerante líquido a alta presión fluye en la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 incluyendo la válvula de expansión exterior 38, el lado del circuito de refrigerante principal del sub-refrigerador 25 y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 del circuito de refrigerante de derivación 61. De esta manera, se estabiliza también la presión del refrigerante en una porción desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 y hasta la válvula de expansión de derivación 62, y se sella la porción por el líquido refrigerante, resultando de esta manera un estado estable. Hay que indicar que, en el control de la presión de condensación, se utilizan la presión de descarga del compresor 21, que es detectada por el sensor de la presión de descarga 30 o la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23 que es detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor 33.

En el control de la temperatura del tubo de líquido, la actuación del sub-refrigerador 25 es controlada de tal manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el sub-refrigerador 25 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 se vuelve constante. De acuerdo con ello, se puede estabilizar la densidad del refrigerante en los tubos de refrigerante desde el sub-refrigerador 25 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51, incluyendo el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6. Aquí, se controla la actuación del sub-refrigerador 25 para incrementar o reducir el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61, de tal manera que la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura del tubo de líquido 35 se vuelve constante. De acuerdo con ello, se ajusta la cantidad de intercambio de calor entre el refrigerante que fluye en el lado del circuito de refrigerante principal del sub-refrigerador 25 y el refrigerante que fluye en el lado del circuito de refrigerante de derivación. Hay que indicar que el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61 se incrementa o se reduce a medida que la unidad de control 8 ajusta el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62.

En la etapa S13, la unidad de control 8 evalúa si la temperatura del líquido se ha vuelto constante o no por el control constante de la temperatura del líquido en la etapa S12 anterior. Aquí, si se evalúa que la temperatura del líquido es constante, el proceso pasa a la etapa S14. Por otra parte, si se evalúa que la temperatura del líquido no se ha vuelto constante, el proceso retorna a la etapa S12 para continuar el control constante de la temperatura del líquido.

Cuando la temperatura del líquido es controlada para que sea constante por el control constante de la temperatura del líquido, la porción de líquido en el circuito de refrigerante 10, que se indica por la zona negra en la figura 5, se sella de maneja estable por el refrigerante líquido, cuya temperatura es constante. La zona negra incluye de manera específica: una porción desde una parte curso abajo del intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 a través de la válvula de expansión exterior 38, el sub-refrigerador 25, y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6, y una porción desde una porción de ramificación curso abajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta la válvula de expansión de derivación 62. De acuerdo con ello, se consigue un estado donde la operación de refrigeración del circuito de refrigerante 10 se realiza de forma estable mientras la cantidad del refrigerante que corresponde a un valor de la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido registrada en la memoria 19 se mantiene siempre en la zona negra mostrada en la figura 5.

En la etapa S14, debido a que ha sido determinado que la temperatura del líquido es constante, la unidad de control 8 cierra las válvulas de expansión interiores 41 y 51, la válvula de expansión de derivación, y la válvula de expansión exterior 38 en ese orden. De acuerdo con ello, es posible detener la circulación de refrigerante, manteniendo la cantidad de refrigerante que corresponde a la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido, y acumular el refrigerante, cuya cantidad es exactamente igual a la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido en la porción descrita anteriormente. Hay que indicar que el compresor 21 y el ventilador exterior 28

continúan funcionando incluso después de que se cierra cada válvula de expansión. De acuerdo con ello, como se muestra en la figura 8, la porción desde las válvulas de expansión interior 41 y 51 hasta el lado de aspiración del compresor 21 se despresuriza y, por consiguiente, será difícil que exista refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, en el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y en el acumulador 24. Además, como se muestra en la figura 8, el refrigerante descargado desde el lado de descarga del compresor 21 intercambia calor en el intercambiador de calor exterior 23 con el aire exterior enviado desde el ventilador exterior 28; el refrigerante en estado gaseoso se licua; y el refrigerante líquido se acumula desde curso arriba de la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23 (ver la figura 7).

Aquí, cuando el ventilador exterior 28 comienza a girar, el intercambiador de calor exterior 23 intercambia continuamente calor con el aire exterior enviado desde el ventilador exterior 28. Por consiguiente, en primer lugar, en el intercambiador de calor exterior 23, un refrigerante gaseoso a alta temperatura, que fluye hasta allí desde el compresor 21, intercambia calor con el aire exterior y, por consiguiente, el refrigerante gaseoso a alta temperatura se refrigera hasta aproximadamente la temperatura del aire exterior, manteniendo al mismo tiempo su estado gaseoso (transferencia de calor sensible). Entonces el refrigerante gaseoso intercambia más calor con el aire exterior y, por consiguiente se condensa el refrigerante gaseoso, manteniendo al mismo tiempo su temperatura constante, en un refrigerante líquido después de pasar a través de un estado de dos fases gas-líquido (transferencia de calor latente). Además, debido a que se para la circulación de refrigerante, actualmente, como se muestra en la figura 7, el refrigerante en estado líquido se acumula en la porción desde curso arriba de la válvula de expansión exterior 38 hasta la porción inferior del intercambiador de calor exterior 23.

En la etapa S15, la unidad de control 8 detecta la superficie del líquido del refrigerante acumulado en el intercambiador de calor exterior 23 por el sensor de detección de la superficie de líquido 39. Aquí, el sensor de detección de la superficie de líquido 39 detecta la superficie del refrigerante líquido, fijando un límite entre el área donde la temperatura no cambia debido a la transferencia de calor latente descrita anteriormente y el área donde la temperatura cambia debido a la transferencia de calor sensible descrita anteriormente como la superficie del líquido del refrigerante líquido. De acuerdo con ello, la unidad de control 8 sustituye la altura h de la superficie del líquido obtenida por el sensor de detección de la superficie de líquido 39 (ver la figura 7) en una expresión registrada en la memoria 19 y de esta manera calcula la cantidad de refrigerante acumulada en la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23.

En la etapa S16, la unidad de control 8 evalúa si la cantidad de refrigerante calculada en la etapa S15 anterior ha alcanzado un valor de la cantidad de refrigerante X recogida en el intercambio de calor exterior de acuerdo con los datos registrados en la memoria 19. Aquí, cuando la cantidad de refrigerante no ha alcanzado la cantidad de refrigerante X recogida en el intercambio de calor exterior, el proceso retorna a la etapa S14 para continuar cargando refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Por otra parte, cuando se evalúa que la cantidad de refrigerante ha alcanzado la cantidad de refrigerante X recogida en el intercambio de calor exterior, el proceso pasa a la etapa S17.

En la etapa S17, la unidad de control 8 evalúa que una cantidad adecuada de refrigerante ha sido cargada en el circuito de refrigerante 10, y cierra la válvula electromagnética de carga 17 con el fin de detener la carga de refrigerante desde el cilindro de refrigerante 15 hasta el cilindro de refrigerante 10. De acuerdo con ello, la cantidad de refrigerante adecuada Z , que es la suma de cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido y de la cantidad de refrigerante X recogida en el intercambio de calor exterior, se carga en el circuito de refrigerante 10. Entonces, se cierra la válvula electromagnética de carga 17, se retira el cilindro de refrigerante 15 y se termina la operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada.

<Modo de operación de detección de la fuga refrigerante>

A continuación se describe el modo de operación de detección de la fuga de refrigerante.

El modo de operación de detección de la fuga de refrigerante es sustancialmente el mismo que la operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada, de manera que sólo se describen las diferencias.

En la presente forma de realización, el modo operación de detección de la fuga de refrigerante es una operación que se realiza, por ejemplo, periódicamente (durante un periodo de tiempo tal como unas vacaciones o en medio de la noche cuando no se necesita aire acondicionado o similar), para detectar si el refrigerante en el circuito de refrigerante 10 tiene fugas o no hacia el exterior debido a un factor imprevisto.

En la operación de detección de la fuga de refrigerante, se realiza el proceso del diagrama de flujo descrito anteriormente para la operación de cambio automático de la cantidad de refrigerante adecuada, excepto la etapa S11 y la etapa S17.

Específicamente, la unidad de control 8 realiza la operación de refrigeración y el control constante de la temperatura del líquido en el circuito de refrigerante 10, y cierra las válvulas de expansión interiores 41 y 51, la válvula de expansión de derivación 62, y la válvula de expansión exterior 38 cuando la temperatura del líquido se vuelve constante para determinar la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido. Entonces, la unidad de

control 8 acumula el refrigerante líquido en el intercambiador de calor exterior 23 continuando la operación de refrigeración.

Aquí, cuando la altura h de la superficie de líquido detectada por el sensor de detección de la superficie de líquido 39 permanece igual durante un periodo determinado de tiempo, la unidad de control 8 sustituye la altura h de la superficie de líquido en ese instante en una expresión registrada en la memoria 19 y de esta manera calcula una cantidad de refrigerante líquido X' evaluada acumulada en la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23. Aquí, la presencia de una fuga de refrigerante desde el circuito de refrigerante 10 es evaluada añadiendo la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido a la cantidad de refrigerante líquido X' evaluada que se calcula y determinando si la suma alcanza o no la cantidad de refrigerante adecuada Z .

Hay que indicar que la operación del compresor 21 se detiene rápidamente después de que la altura h de la superficie de líquido permanece igual durante un periodo predeterminado de tiempo y se obtienen los datos sobre la altura h de la superficie de líquido.

Además, un método para evaluar la detección de la fuga de refrigerante no se limita al método descrito anteriormente, en el que se calcula la cantidad de refrigerante líquido X' evaluada. La detección de la fuga se puede realizar, por ejemplo, calculando una altura H estándar de la superficie de líquido con antelación, que corresponde a la cantidad óptima de refrigerante y registrando el valor en la memoria 19 y comparando de esta manera directamente la altura h de líquido detectada con la altura H estándar de la superficie de líquido, que sirve como un índice, sin necesidad de calcular la cantidad de refrigerante líquido X' evaluada como se ha descrito.

(3) Características del acondicionador de aire

El acondicionador de aire 1 en esta forma de realización tiene las siguientes características.

(A)

En el acondicionador de aire 1 en esta forma de realización, el flujo de refrigerante se cierra por la válvula de expansión exterior 38 cuando se realiza la operación de refrigeración y, por consiguiente, el refrigerante líquido se acumula en el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como un condensador del refrigerante. Entonces, la cantidad de refrigerante se puede mantener en la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido sellando la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 y hasta la válvula de expansión de derivación 62 por el refrigerante líquido que tiene una temperatura predeterminada realizando el control constante de la temperatura del líquido. Por otra parte, cuando el compresor 21 es accionado en la operación de refrigeración, la densidad del refrigerante en otras porciones en el circuito de refrigerante 10 será extremadamente baja y difícilmente existirá ningún refrigerante.

De acuerdo con ello, simplemente realizando el control constante de la temperatura del líquido, es posible cargar una cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 y determinar un exceso o escasez de la cantidad de refrigerante para detectar una fuga de refrigerante, simplificando al mismo tiempo la realización de una evaluación con respecto a la cantidad de refrigerante.

Por ejemplo, se elimina la necesidad de realizar tipos convencionales de control, tales como el control de la presión en el lado de aspiración del compresor 21 en el circuito de refrigerante 10 para que sea constante. Por consiguiente, es posible expandir las condiciones para realizar la operación de carga automática del refrigerante adecuado y la operación de detección de la fuga de refrigerante, comparado con las condiciones convencionales. Además, debido a que los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 no son accionados, sino sólo despresurizados, no existe ningún riesgo de que se congelen las unidades interiores 4 y 5 cuando se realiza la operación de carga automática del refrigerante adecuado y la operación de detección de la fuga de refrigerante.

(B)

En el acondicionador de aire 1 en esta forma de realización, no existirá refrigerante no sólo en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 y en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 7, sino tampoco en el acumulador 24, cerrando las válvulas de expansión interior 41 y 52 y por la válvula de expansión de derivación 62, mientras continúa la operación del compresor 21.

Por consiguiente, es difícil que se acumule refrigerante en el acumulador 24, independientemente de la temperatura del aire exterior. Por lo tanto, es posible reducir efectivamente error en la detección de la cantidad de refrigerante.

(4) Segunda forma de realización

El circuito de refrigerante formado por la interconexión de los circuitos de refrigerante en el lado interior 10a y 10b, el circuito de refrigerante en el lado exterior 10c, y los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7 y que incluyen una unidad exterior se toa como un ejemplo del circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 en la primera forma de realización descrita anteriormente.

Sin embargo, la presente invención no está limitada a ello. Por ejemplo, el circuito de refrigerante puede tener una configuración, en la que una pluralidad de unidades exteriores están dispuestas en paralelo, como en un acondicionador de aire de una segunda forma de realización descrita a continuación.

- 5 Específicamente, por ejemplo, como se muestra en la figura 10, se describe como un ejemplo un acondicionador de aire 200 que tiene dos unidades de fuente de calor, es decir, la unidad exterior 2 y la unidad exterior 3.

<Unidad interior>

Las unidades interiores 4 y 5 tienen las mismas configuraciones que las mostradas en la primera forma de realización descrita anteriormente y, por lo tanto, se omiten sus descripciones.

<Unidad exterior>

- 10 Las unidades exteriores 2 y 3 están instaladas fuera de un edificio y similar, y están conectadas en paralelo a las unidades interiores 4 y 5 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7, forman el circuito de refrigerante 10 con las unidades interiores 4 y 5.

Hay que indicar que la configuración de la unidad exterior 2 es la misma que en la primera forma de realización descrita anteriormente y, por lo tanto, se omite su descripción.

- 15 A continuación se describe la configuración de la unidad exterior 3. La unidad exterior 3 incluye principalmente un circuito de refrigerante lateral exterior 10d que forma una parte del circuito de refrigerante 10. El circuito de refrigerante lateral exterior 10d incluye principalmente un compresor 71, una válvula de conmutación de cuatro pasos 72, un intercambiador de calor exterior 73 como un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, una válvula de expansión exterior 88 como un mecanismo de expansión, un acumulador 74, un sub-refrigerador 75
20 como un mecanismo de ajuste de la temperatura, una válvula de cierre 76 en el lado del líquido y una válvula de cierre en el lado del gas 77.

El compresor 71 es un compresor, cuya capacidad se puede variar y en la presente forma de realización es un compresor del tipo de desplazamiento positivo accionado por un motor 71m, cuya velocidad de rotación está controlada por un inversor.

- 25 La válvula de conmutación de cuatro pasos 72 es una válvula para conmutar la dirección del flujo de refrigerante de tal manera que, durante la operación de refrigeración, la válvula de conmutación de cuatro pasos 72 es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 71 al lado de gas del intercambiador de calor exterior 73, mientras se conecta el lado de aspiración del compresor 71 (específicamente, el acumulador 74) al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7 (ver las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro pasos 72 en la figura 10)
30 para provocar que el intercambiador de calor exterior 73 funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor 71 y para provocar que los intercambiadores de calor exteriores 42 y 52 funcionen como evaporadores del refrigerante condensado en el intercambiador de calor exterior 73 y de tal manera que, durante la operación de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro pasos 72 es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 71 al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7, mientras conecta el lado de aspiración del
35 compresor 71 al lado de gas del intercambiador de calor exterior 73 (ver las líneas de puntos de la válvula de conmutación de cuatro pasos 72 en la figura 10) para provocar que los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 funcionen como condensadores del refrigerante comprimido en el compresor 71 y provocar que el intercambiador de calor exterior 73 funcione como un evaporador del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52.

- 40 Hay que indicar que, como el intercambiador de calor exterior 23 mostrado en la figura 2, el intercambiador de calor exterior 73 en la segunda forma de realización se llama intercambiador del tipo de aleta y tubo que tiene una cabecera, capilares de ramificación y tubos planos. Hay que indicar que con respecto al intercambiador de calor en el circuito de refrigerante de la segunda forma de realización a la que se aplica la presente invención, no está limitado a tal intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo. Por ejemplo, puede ser un intercambiador de calor del tipo de funda y tubo, un intercambiador de calor del tipo de placa, o similar (por ejemplo, ver la figura 9). Además, un sensor de detección de la superficie del líquido 89 que detecta la cantidad de líquido refrigerante condensado está previsto también en un lado lateral del intercambiador de calor exterior 73. El sensor de detección de la superficie del líquido 89 es un sensor para detectar la cantidad de refrigerante líquido acumulado en el intercambiador de calor exterior 73, y se forma por un miembro de detección tubular. Como en el caso de la primera forma de realización, el
45 sensor de detección de la superficie del líquido 89 detecta un límite entre el área donde el refrigerante líquido existe en un estado gaseoso y el área donde el refrigerante existe en un estado líquido como la superficie de líquido. Hay que indicar que aquí, el sensor de detección de la superficie del líquido 89 puede ser, por ejemplo, un sensor que detecta la cantidad de refrigerante líquido acumulado en el intercambiador de calor exterior 73, en el que el sensor incluye termistores dispuestos en una pluralidad de localizaciones a lo largo de la dirección de la altura del
50 intercambiador de calor exterior 73 y detecta un límite entre una porción sobrecalentada del refrigerante gaseosos, cuya temperatura es más alta que la temperatura del aire exterior y una porción del refrigerante líquido, cuya temperatura es sustancialmente igual a la temperatura del aire exterior que la superficie de líquido.

En la presente forma de realización, la válvula de expansión exterior 88 es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado del líquido del intercambiador de calor exterior 73 con el fin de ajustar la presión, el caudal de flujo, o similar del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10d en el lado exterior, y la válvula de expansión exterior 88 se puede llevar a un estado completamente cerrado.

- 5 En la presente forma de realización, la unidad exterior 3 incluye un ventilador exterior 78 como un soplante de ventilación para introducir el aire exterior en la unidad y descargar el aire hacia el exterior después del intercambio de calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 73. El ventilador exterior 78 es un ventilador capaz de variar el caudal de flujo del aire que se suministra al intercambiador de calor exterior 73, y en la presente forma de realización es un ventilador de hélices o similar accionado por un motor 78m que comprende un motor de ventilador DC.

El acumulador 74 está conectado entre la válvula de conmutación de cuatro pasos 72 y el compresor 71, y es un contenedor capaz de acumular el refrigerante excesivo generado en el circuito de refrigerante 10 de acuerdo con el cambio en la carga de operación de las unidades interiores 4 y 5 y similares.

- 15 En la presente forma de realización, el sub-refrigerador 75 es un intercambiador de calor de tubo doble, y está dispuesto para refrigerar el refrigerante que debe enviarse a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 después de que el refrigerante está condensado en el intercambiador de calor exterior 73. En la presente forma de realización, el sub-refrigerador 75 está conectado entre la válvula de expansión exterior 88 y la válvula de cierre 76 en el lado del líquido.

- 20 En la presente forma de realización, un circuito de refrigerante de derivación 91 está dispuesto como una fuente de refrigeración del sub-refrigerador 75. Hay que indicar que, en la descripción siguiente, una porción que corresponde al circuito de refrigerante 10, excluyendo el circuito de refrigerante de derivación 91, se refiere como un circuito de refrigerante principal por conveniencia.

- El circuito de refrigerante de derivación 91 está conectado al circuito de refrigerante principal para ramificar una porción del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor 73 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 desde el circuito de refrigerante principal y para retornar el refrigerante ramificado hasta el lado de aspiración del compresor 71. De manera específica, el circuito de refrigerante de derivación 71 incluye un circuito de ramificación 94 conectado para ramificar una porción del refrigerante enviado desde la válvula de expansión exterior 88 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en una posición entre el intercambiador de calor exterior 73 y el sub-refrigerador 75, y un circuito de mezcla 95 conectado al lado de aspiración del compresor 71 para retornar una porción del refrigerante desde la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del sub-refrigerador 75 hasta el lado de aspiración del compresor 71. Además, el circuito de ramificación 94 está dispuesto con una válvula de expansión de derivación 92 para ajustar el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 91. Aquí, la válvula de expansión de derivación 92 comprende una válvula de expansión accionada eléctricamente. De acuerdo con ello, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 73 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se refrigera en el sub-refrigerador 75 por el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 91, que ha sido despresurizada por la válvula de expansión de derivación 92. En otras palabras, la actuación del sub-refrigerador 75 se controla ajustando el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 92.

- 40 La válvula de cierre 76 en el lado del líquido y la válvula de cierre 77 en el lado del gas son válvulas dispuestas en orificios de conexión al equipo exterior y a los tubos (específicamente, un tubo de comunicación de refrigerante líquido 6d y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7f). La válvula de cierre 76 en el lado del líquido está conectada al intercambiador de calor exterior 73. La válvula de cierre 77 en el lado del gas está conectada a la válvula de conmutación de cuatro pasos 72.

- Además, varios sensores distintos al sensor de detección de la superficie del líquido 89 descrito anteriormente están previstos en la unidad exterior 3. Específicamente, en la unidad exterior 3 están dispuestos un sensor de la presión de aspiración 79 que detecta la presión de aspiración del compresor 71, un sensor de la presión de descarga 80 que detecta la presión de descarga del compresor 71, un sensor de la temperatura de aspiración 81 que detecta la presión de aspiración del compresor 71, y un sensor de la temperatura de descarga 82 que detecta la temperatura de descarga del compresor 71. El sensor de la temperatura de aspiración 81 está dispuesto en una posición entre el acumulador 74 y el compresor 71. Un sensor de temperatura 83 del intercambiador de calor que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 73 (es decir, la temperatura del refrigerante que corresponde a la temperatura de condensación durante la operación de refrigeración o la temperatura de evaporación durante la operación de calefacción) está dispuesto en el intercambiador de calor exterior 73. Un sensor de temperatura 84 en el lado del líquido que detecta una temperatura del refrigerante está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de calor exterior 73. Un sensor de temperatura 85 que detecta el lado del circuito de refrigerante (es decir, la temperatura del tubo de líquido) está dispuesto en la salida sobre el lado del circuito de refrigerante principal del sub-refrigerador 75. El circuito de mezcla 95 del circuito de refrigerante de derivación 91 está dispuesto con un sensor de temperatura de derivación 93 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye desde la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del sub-refrigerador 75. Un sensor de la temperatura exterior 86 que detecta la temperatura del aire exterior que fluye dentro de la unidad (es

decir, la temperatura exterior) está dispuesto en el lado de entrada de aire exterior de la unidad exterior 3. En la presente forma de realización, el sensor de temperatura de aspiración 81, el sensor de temperatura de descarga 82, el sensor de temperatura del intercambiador de calor 83, el sensor de temperatura 84 en el lado del líquido, el sensor de temperatura 85 del tubo de líquido, el sensor de temperatura exterior 86, y el sensor de temperatura de derivación 93 comprenden termistores. Además, la unidad exterior 3 incluye una unidad de control del lado exterior 87 que controla la operación de cada porción que forma la unidad exterior 3. Adicionalmente, la unidad de control del lado exterior 87 incluye un microordenador para controlar la unidad exterior 3, una memoria, y un circuito inversor que controla el motor 71m. Lo mismo que la unidad de control del lado exterior 37, la unidad de control del lado exterior 87 está configurada de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con las unidades de control del lado interior 47 y 57 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. En otras palabras, la unidad de control 8 que realiza el control de la operación de todo el acondicionador de aire 1 está formada por las unidades de control del lado interior 47 y 57, la unidad de control del lado exterior 37, la unidad de control del lado exterior 87, y la línea de transmisión 8a que interconecta las unidades de control 37, 47 y 57.

Hay que indicar que la unidad de control 8 tiene la memoria 19 conectada a ella y lee datos registrados en la memoria 19 cuando se realizan varios controles. Aquí, los datos almacenados en la memoria 19 incluyen, por ejemplo, datos sobre la cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 en cada edificio, que se determina teniendo en cuenta la longitud del tubo y similares después de que el acondicionador de aire 1 está instalado en el edificio. Como se describe a continuación, la unidad de control 8 lee estos datos cuando se realiza la operación de carga automática del refrigerante y la operación de detección de fuga de refrigerante para cargar sólo una cantidad adecuada de refrigerante al circuito de refrigerante 10. Además, la memoria 19 almacena datos sobre la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido, una primera cantidad de refrigerante X1 recogida en el intercambio de calor exterior y una segunda cantidad de refrigerante X2 recogida en el intercambio de calor exterior, además de los datos sobre la cantidad de refrigerante adecuada Z y se cumple la siguiente relación: $Z = X1 + X2 + Y$. Aquí, la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido es el dato sobre la cantidad de refrigerante cuando las porciones siguientes están selladas por el refrigerante líquido, cuya temperatura es constante en la operación de refrigeración descrita a continuación: a la vez una parte curso abajo del intercambiador de calor exterior 23 y el primer tubo de comunicación de refrigerante líquido 6c; una porción que corresponde a una parte curso abajo del intercambiador de calor exterior 73 y el segundo tubo de comunicación de refrigerante líquido 6d; una porción desde una porción de mezcla donde el primer tubo de comunicación de refrigerante líquido 6c y el segundo tubo de comunicación de refrigerante líquido 6d se mezclan juntos a las válvulas de expansión interior 41 y 51 a través del primer tubo de comunicación de refrigerante líquido 6c; y una porción desde una porción de ramificación curso abajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta la válvula de expansión de derivación 62; y una porción desde la válvula de ramificación curso abajo de la válvula de expansión exterior 88 hasta la válvula de expansión de derivación 92 (hay que indicar que la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el sub-refrigerador 25 está diseñada para que tenga poca capacidad, por lo que tiene poca influencia sobre el error de evaluación). Además, la primera cantidad de refrigerante X1 de intercambio de calor exterior y la segunda cantidad de refrigerante X2 de intercambio de calor exterior son las cantidades divididas proporcionalmente de acuerdo con la capacidad de cada una de las unidades exteriores 2 y 3 a partir de la cantidad de refrigerante obtenida restando la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido desde la cantidad de refrigerante Z adecuada. Además, la memoria 19 almacena una expresión entre la superficie del líquido del intercambiador de calor exterior 23 y la cantidad de refrigerante acumulada en la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23 en la operación descrita a continuación. Además, la memoria 19 almacena una expresión entre la superficie del líquido del intercambiador de calor exterior 73 y la cantidad de refrigerante acumulado en la porción desde la válvula de expansión exterior 88 hasta el intercambiador de calor exterior 73 en la operación descrita a continuación.

Además, la unidad de control 8 tiene la pantalla de alarma 9 conectada a la misma, que está formada por LEDs y similares y que indica que se detecta una fuga de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante (descrita a continuación).

<Tubo de comunicación refrigerante>

Los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7 son tubos de refrigerante que están dispuestos en el lugar cuando se instala el acondicionador de aire 1 en el sitio de la instalación, tal como un edificio. Como los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7, se utilizan tubos que tienen varias longitudes y diámetros de acuerdo con las condiciones de la instalación, tales como un lugar de instalación, combinación de una unidad exterior y una unidad interior, y similares. Por consiguiente, por ejemplo, cuando se instala de Nuevo acondicionador de aire, es necesario cargar una cantidad adecuada de refrigerante al acondicionador de aire 1 de acuerdo con las condiciones de instalación, tales como longitudes, diámetros, y similares de los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Como se ha descrito anteriormente, el circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 está formado por la interconexión de los circuitos de refrigerante 10a y 10b del lado interior, los circuitos de refrigerante 10c y 10d del lado exterior y los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Aquí, el circuito de refrigerante del aire exterior 10c y el circuito de refrigerante del aire exterior 10d están conectados en paralelo a los tubos de comunicación de refrigerante 6 y 7. El circuito de refrigerante del aire exterior 10c está conectado a través del primer tubo de comunicación de refrigerante líquido 6c y un primer tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7c, y el circuito de

refrigerante del aire exterior 10d está conectado a través del segundo tubo de comunicación de refrigerante líquido 6d y el segundo tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7f. Adicionalmente, la unidad de control 8 formada por las unidades de control del lado interior 47 y 57 y las unidades de control del lado exterior 37 y 87 permite al acondicionador de aire 1 en la presente forma de realización conmutar y realizar la operación de refrigeración y la operación de calefacción por las válvulas de conmutación de cuatro pasos 22 y 72 y controlar cada equipo de las unidades exteriores 2 y 3 y las unidades interiores 4 y 5 de acuerdo con la carga de operación de cada una de las unidades interiores 4 y 5.

<Operación del acondicionador de aire>

Hay que indicar que los modos de operación del acondicionador de aire 200 en la segunda forma de realización incluyen: el modo de operación normal, en el que el control del equipo constituyente de las unidades exteriores 2 y 3 y de las unidades interiores 4 y 5 se realiza de acuerdo con la carga de operación de cada una de las unidades interiores 4 y 5; el modo de operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante, en el que se carga una cantidad adecuada de refrigerante al circuito de refrigerante 10 cuando se realiza una operación de prueba después de la instalación o similar de equipo constituyente del acondicionador de aire 200; y el modo de operación de detección de la fuga de refrigerante, en el que se evalúa la presencia de fuga de refrigerante desde el circuito de refrigerante 10 después de que tal operación de prueba ha terminado y se ha iniciado la operación normal.

Aquí, el modo de operación normal es el mismo que en la primera forma de realización descrita anteriormente y, por lo tanto, se omite su descripción.

<Modo de operación de carga automática de la cantidad de refrigerante adecuada>

La operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante en la segunda forma de realización es igual que en la primera forma de realización desde la etapa de realización del control constante de la temperatura del líquido para cerrar las válvulas de expansión interiores 41 y 51, las válvulas de expansión de derivación 62 y 92, y las válvulas de expansión exterior 38 y 88 es ese orden. Hay que indicar que aquí el cilindro de refrigerante 15 está conectado a cada una de las válvulas electromagnéticas de carga 17 y 17' y se ajustan a un estado que se comunica con el lado de aspiración de cada uno de los compresores 21 y 71 a través de los tubos de carga 16 y 16' y, por consiguiente, un alcanza un estado en el que se puede cargar el refrigerante a los circuitos de refrigerante 10c y 10d.

A diferencia de la primera forma de realización, en la segunda forma de realización, después de la etapa descrita anteriormente, se continúa adelante la operación de refrigeración en cada una de las unidades exteriores 2 y 3 para acumular una cantidad de refrigerante líquido (X1) que corresponde a la capacidad de la unidad exterior 2 y una cantidad de refrigerante líquido (X2) que corresponde a la capacidad de la unidad exterior 3 en el intercambiador de calor exterior 23 y el intercambiador de calor exterior 73, respectivamente. En este instante, la unidad de control 8 evalúa utilizando el sensor de detección de la superficie del líquido 39, si se ha acumulado o no la cantidad requerida de refrigerante (primera cantidad de refrigerante X1 de intercambio de calor exterior) en el intercambiador de calor exterior 23 y también evalúa de manera separada, utilizando el sensor de detección de la superficie del líquido 89, si se ha acumulado o no la cantidad requerida de refrigerante (segunda cantidad de refrigerante X2 de intercambio de calor exterior) en el intercambiador de calor exterior 73. Entonces la unidad de control 8 detiene uno de los compresores 21 y 71, respectivamente, previstos para las unidades exteriores 2 y 3, en el que se haya detectado primero la acumulación de la cantidad respectiva de refrigerante en sus intercambiadores de calor exteriores 23 y 73. Aquí, como se muestra en la figura 10, una válvula de retención 69 para prevenir que el refrigerante fluya de retorno al compresor 21 está prevista entre el compresor 21 y el intercambiador de calor exterior 23, y una válvula de retención 99 para prevenir que el refrigerante fluya de retorno al compresor 71 está prevista entre el compresor 71 y el intercambiador de calor y el intercambiador de calor 73. Por lo tanto, incluso cuando uno cualquiera de los intercambiadores de calor exteriores 23 y 73 está lleno con la cantidad requerida de refrigerante que se mantiene allí y se detiene uno de los compresores 21 y 71 correspondientes, el otro de los compresores operativos 21 y 71 no provocará que el refrigerante mantenido allí fluya de retorno. Cuando se evalúa que la cantidad requerida de refrigerante se ha acumulado en el otro intercambiador de calor exterior, la unidad de control 8 cierra la válvula electromagnética de carga 17, detiene la operación del compresor que corresponde al otro intercambiador de calor exterior, retira el cilindro de refrigerante 15 y termina la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante con el fin de detener la carga de refrigerante desde el cilindro de refrigerante 15 hasta el circuito de refrigerante 10.

<Modo de operación de detección de la fuga de refrigerante>

A continuación se describe el modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

El modo de operación de detección de la fuga de refrigerante es sustancialmente igual que la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante, de manera que sólo se describen las diferencias.

En la operación de detección de fugas de refrigerante en la segunda forma de realización, se realiza el proceso de la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante, excepto el proceso de fijación del cilindro de refrigerante 15 y similar.

Específicamente, la unidad de control 8 realiza la operación de refrigeración y el control constante de la temperatura del líquido en el circuito de refrigerante 10, cierra las válvulas de expansión interiores 41 y 51, las válvulas de expansión de derivación 62 y 92 y las válvulas de expansión exteriores 38 y 88 cuando la temperatura del líquido llega a ser constante, y determina la cantidad de refrigerante líquido Y determinada en el tubo de líquido. Entonces, continuando la operación de refrigeración, la unidad de control 8 acumula el refrigerante líquido en cada uno de los intercambiadores de calor exteriores 23 y los intercambiadores de calor exteriores 73.

Aquí, con respecto a la primera cantidad de refrigerante líquido X1 recogida en el intercambio de calor exterior cuando la altura h de la superficie del líquido detectada por el sensor de detección 39 de la superficie de líquido permanece igual durante un periodo predeterminado de tiempo, la unidad de control 8 sustituye la altura h de la superficie del líquido en este momento en una expresión registrada en la memoria 19 y de esta manera calcula una primera cantidad de refrigerante líquido X1' evaluada acumulada en la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23. Además, con respecto a la segunda cantidad de refrigerante líquido X2 recogida en el intercambio de calor exterior, cuando la altura h de la superficie del líquido detectada por el sensor de detección 89 de la superficie de líquido permanece igual durante un periodo predeterminado de tiempo, la unidad de control 8 sustituye la altura h de la superficie del líquido en este momento en una expresión registrada en la memoria 19 y de esta manera calcula una segunda cantidad de refrigerante líquido X2' evaluada acumulada en la porción desde la válvula de expansión exterior 88 hasta el intercambiador de calor exterior 73.

Aquí, la presencia de una fuga de refrigerante desde el circuito de refrigerante 10 es evaluada añadiendo la cantidad de refrigerante Y determinada en el tubo de líquido a la primera cantidad de refrigerante líquido X1' evaluada y la segunda cantidad de refrigerante líquido X2' evaluada que con calculadas y se determina si la suma es igual o no a la cantidad de refrigerante Z adecuada.

Hay que indicar que la operación de los compresores 21 y 71 se detiene rápidamente después de que la altura h de la superficie de líquido permanece igual durante un periodo predeterminado de tiempo y se obtienen los datos sobre la altura h de la superficie del líquido. De esta manera, se termina la operación de detección de la fuga de refrigerante.

(5) Características de la segunda forma de realización

Además, en el acondicionador de aire 200 que tiene una pluralidad de unidades exteriores 2 y 3, es posible recoger la cantidad de refrigerante X1 acumulado de intercambio de calor en el intercambio de calor exterior 23 y la segunda cantidad de refrigerante X2 recogida en el intercambio de calor exterior en el intercambiador de calor exterior 73 y realizar la operación para recoger de forma separada una cantidad adecuada de refrigerante en cada una de ellas.

(6) Tercera realización

<Configuración del acondicionador de aire en la tercera forma de realización>

La figura 12 muestra un circuito de refrigerante esquemático 410 de un acondicionador de aire 400 de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.

El acondicionador de aire 400 es un dispositivo que se utiliza para refrigerar y calentar el aire en un edificio y similar realizando una operación de ciclo de refrigeración del tipo de compresión de vapor.

El acondicionador de aire 400 incluye principalmente una unidad exterior 402, una pluralidad (dos en la presente forma de realización) de unidades interiores 404 y 405, unidades de conexión 406 y 407, la unidad exterior 402, el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6, un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso descargado 7d, y un tubo de comunicación del refrigerante gaseosos aspirado 7s. El acondicionador de aire 400 está configurado para poder realizar la operación de refrigeración y de calefacción simultánea de acuerdo con las necesidades de cada espacio de aire acondicionado en el edificio donde están instaladas las unidades interiores 404 y 405, por ejemplo, como en el caso de realización de la operación de refrigeración en un espacio de aire acondicionado, mientras se realiza la operación de calefacción de un espacio de aire acondicionado diferentes y similar.

En el circuito de refrigerante 410 del acondicionador de aire 400 en esta forma de realización, la válvula de expansión interior 41 de la unidad interior 404 está conectada al intercambiador de calor exterior 23 de la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante líquido 6 y 464. Además, la válvula de expansión interior 51 de la unidad interior 405 está conectada al intercambiador de calor exterior 23 de la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante líquido 6 y 465. La válvula de expansión interior 41 de la unidad interior 404 y la válvula de expansión interior 51 de la unidad interior 405 están conectadas al intercambiador de calor exterior 23. Además, el intercambiador de calor interior 42 de la unidad interior 404 está conectado a la unidad de conexión 406 a través de un tubo de conexión de refrigerante gaseoso 74ds, y el intercambiador de calor interior 52 de la unidad interior 405 está conectado a la unidad de conexión 407 a través de un tubo de conexión de

refrigerante gaseoso 75ds. Además, la unidad de conexión 406 está conectada al compresor 21 de la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso descargado 7d y 74d; la unidad de conexión 407 está conectada al compresor 21 de la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso descargado 7d y 75d; la unidad de conexión 406 está conectada al compresor 21 de la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso aspirado 7s y 74s; y la unidad de conexión 407 está conectada al compresor 21 de la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso aspirado 7s y 75s. Hay que indicar que el compresor 21 y el intercambiador de calor exterior 23 están conectados entre sí a través de un tubo exterior 424. El circuito de refrigerante 410 del acondicionador de aire 400 está configurado de la manera descrita anteriormente.

10 <Unidad exterior>

Las unidades exteriores 404 y 405 están instaladas por medio de incrustación o suspensión desde un techo en un edificio y similar o por medio de montaje o similar en una superficie de pared en un edificio. Las unidades interiores 404 y 405 están conectadas a la unidad exterior 402 a través de los tubos de comunicación de refrigerante 6, 7d y 7s y las unidades de conexión 406 y 407, y forman parte del circuito de refrigerante 10.

15 A continuación se describen las configuraciones de las unidades interiores 404 y 405. Hay que indicar que, debido a que las unidades interiores 404 y 405 tienen la misma configuración sólo se describe aquí la configuración de la unidad interior 404 y se omiten las descripciones de porciones respectivas en la configuración de la unidad interior 405.

20 La unidad interior 404 incluye principalmente la válvula de expansión interior 41, el intercambiador de calor interior 42, y el tubo interior 444 que conecta la válvula de expansión interior 41 al intercambiador de calor interior 42. En la presente forma de realización, la válvula de expansión interior 41 es una válvula de expansión eléctrica conectada a un lado del tubo interior 444 del intercambiador de calor interior 42 con el fin de ajustar el caudal de flujo o similar del refrigerante. En la presente forma de realización, el intercambiador de calor interior 42 es un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo, del tipo de aleta cruzada, formado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y realiza el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire interior. La unidad interior 404 incluye el ventilador interior 43 y el motor 43m de ventilador interior y puede aspirar el aire interior en la unidad, provocar el intercambio de calor entre el aire interior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor interior 42, y entonces suministrar el aire como el aire de suministro al espacio interior.

30 Además, están previstos varios sensores en la unidad exterior 404. Un sensor de temperatura en el lado del líquido (no mostrado) que detecta la temperatura del refrigerante líquido está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de calor interior 42, y un sensor de temperatura en el lado del gas (no mostrado), que detecta la temperatura del refrigerante gaseoso está dispuesto en el lado de gas del intercambiador de calor interior 42. Además, la unidad interior 404 tiene un sensor de temperatura de aspiración RA (no mostrado) que detecta la temperatura del aire interior aspirado en la unidad.

35 Además, la unidad interior 404 incluye la unidad de control del lado interior 47 que controla el grado de apertura de la válvula de expansión interior 41, la velocidad de rotación del motor 43m del ventilador interior, y otras operaciones. Aunque se omite la ilustración, la unidad de control 47 en el lado interior está conectada a cada sensor, la válvula de expansión interior 41, el motor 43m del ventilador interior y similar a través de una línea de comunicación, y puede controlar cada uno de ellos. La unidad de control 47 en el lado interior forma una parte de la unidad de control 8 del acondicionador de aire 400 e incluye un microordenador para controlar la unidad interior 404 y una memoria. La unidad de control 47 en el lado interior está configurada de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) y puede intercambiar señales de control y similares con la unidad exterior 402. Como se ha mencionado anteriormente, las configuraciones de los componentes que forman la unidad interior 405, tal como la válvula de expansión interior 51, el intercambiador de calor interior 52, un tubo interior 454, el ventilador interior 53, el motor 53m del ventilador interior, y la unidad de control 57 en el lado interior son los mismos que los componentes respectivos descritos anteriormente, que forman la unidad interior 404.

<Unidad exterior>

50 La unidad exterior 402 está instalada en el techo de un edificio y similar, y está conectada a cada una de las unidades interiores 404 y 405 a través de las unidades de conexión 406 y 407 y los tubos de comunicación de refrigerante 6, 7d y 7s.

A continuación se describe la configuración de la unidad exterior 402.

55 La unidad exterior 402 incluye principalmente: el compresor 21, el motor 21m, el intercambiador de calor exterior 23, el ventilador exterior 28, el motor 28m del ventilador exterior, el sub-refrigerador 25, un circuito de sub-refrigeración 474, una válvula de expansión de sub-refrigeración 472, el tubo exterior 424, un tubo exterior de baja presión 425, un tubo exterior de alta presión 426, un tubo de derivación 427, la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, una válvula de tres pasos 422, la válvula de expansión exterior 38, una válvula exterior de alta presión SV2b, el acumulador 24, el sensor de detección de la superficie de líquido 39, la válvula electromagnética de carga 17 para la

carga de refrigerante por el cilindro de refrigerante 15 (descrito a continuación), el tubo de carga 16, la válvula de cierre 26 en el lado del líquido, una válvula de cierre 27d de alta presión en el lado del gas, y sensores tales como una válvula de cierre 27s de baja presión en el lado del gas, el sensor de la temperatura del tubo de líquido 35, y similar.

- 5 Hay que indicar que la estructura en la proximidad del intercambiador de calor exterior 23 y el sensor de detección de la superficie del líquido 39 es igual que en la primera forma de realización, y la relación de la posición es como se muestra en la figura 2.

El compresor 21 es un compresor del tipo de desplazamiento positivo, cuya capacidad de operación se puede variar por la unidad de control 37 en el lado exterior a través de control de inversor, y la capacidad de operación se puede

- 10 variar controlando la frecuencia de rotación del motor 21.

El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor capaz de funcionar como un evaporador y un condensador del refrigerante, y es un intercambiador de calor del tipo de aleta y tubo del tipo de aleta cruzada que intercambia calor con el refrigerante utilizando aire como fuente de calor. El lado del tubo exterior 424 (lado del gas) del intercambiador de calor exterior 23 está conectado a la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 y su lado del

- 15 líquido está conectado a la válvula de cierre 26 del lado del líquido.

El sub-refrigerador 25 es un intercambiador de calor de triple tubo y está dispuesto para refrigerar el refrigerante que debe enviarse a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 después de que el refrigerante se ha condensado en el intercambiador de calor exterior 23. El sub-refrigerador 25 está conectado entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de cierre 26 en el lado del líquido.

- 20 En esta forma de realización, el circuito de sub-refrigeración 474 está dispuesto como una fuente de refrigeración del sub-refrigerador 25. Hay que indicar que, en la descripción siguiente, una porción que corresponde al circuito de refrigerante 10, excluyendo el circuito de sub-refrigeración 474 se refiere como un circuito de refrigerante principal por conveniencia.

El circuito de sub-refrigeración 474 está conectado al circuito de refrigerante principal para provocar que una porción del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se ramifique desde el circuito de refrigerante principal y retorne al lado de aspiración del compresor 21. Específicamente, el circuito de sub-refrigeración 474 incluye una porción de ramificación conectada para ramificar una porción del refrigerante enviado desde la válvula de expansión exterior 38 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en una posición entre el intercambiador de calor exterior 23 y el sub-refrigerador 25 y una porción de mezcla conectada al lado de aspiración del compresor 21 para retomar una porción del refrigerante desde la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del sub-refrigerador 25 hasta el lado de aspiración del compresor 21. Además, la porción de derivación está dispuesta con la válvula de expansión de sub-refrigeración 472 para ajustar el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de sub-refrigeración 474. Aquí, la válvula de expansión de sub-refrigeración 472 comprende una válvula de expansión accionada eléctricamente. De acuerdo con

- 30 ello, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se refrigera en el sub-refrigerador 25 por el refrigerante que fluye en el circuito de sub-refrigeración 474 que ha sido despresurizado por la válvula de expansión de sub-refrigeración 472. En otras palabras, la actuación del sub-refrigerador 25 es controlada ajustando el grado de apertura de la válvula de expansión de sub-refrigeración 472.

- 40 La unidad exterior 402 incluye el ventilador exterior 28 y el motor 28m del ventilador exterior y puede aspirar el aire exterior dentro de la unidad, provocar el intercambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23, y entonces expulsar el aire de nuevo al espacio exterior.

La válvula de cierre 26 en el lado del líquido, la válvula de cierre 27d en el lado del gas a alta presión y la válvula de cierre 27s en el lado del gas a baja presión son válvulas dispuestas en orificios de conexión con el equipo exterior y tubos (específicamente, los tubos de comunicación de refrigerante 6, 7d y 7s). La válvula de cierre 26 en el lado del líquido está conectada al intercambiador de calor exterior 23 a través del sub-refrigerador 25 y la válvula de expansión exterior 38. La válvula de cierre 27d en el lado del gas a alta presión está conectada al lado de descarga del compresor 21 a través del tubo de alta presión exterior 426. La válvula de cierre 27s en el lado del gas a baja presión está conectada al lado de aspiración del compresor 21 a través del tubo de baja presión exterior 425 y el

- 50 acumulador 24. El compresor 21 y el intercambiador de calor exterior 23 están interconectados a través del tubo exterior 424.

La válvula de conmutación de cuatro pasos 22 conmuta entre el estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al intercambiador de calor exterior 23 y cuyo lado de aspiración está conectado al tubo de baja presión exterior 425 y el estado en el que el lado de aspiración del compresor 21 está conectado al intercambiador de calor exterior 23 y cuyo lado de descarga está conectado al tubo de alta presión exterior 426.

- 55

El tubo de derivación 427 es capaz de conectar el tubo de alta presión exterior 426 al tubo de baja presión exterior 425. Específicamente, en función del estado de conmutación de la válvula de tres pasos 422, el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425 están interconectados a través del tubo de derivación 427, y si

éste es el caso, el refrigerante en el tubo de alta presión exterior 426 no puede pasar a través de la válvula de tres pasos 422. Por otra parte, en el estado de conmutación, en el que la válvula de tres pasos 422 no conecta el tubo de alta presión exterior 426 al tubo de baja presión exterior 425, el refrigerante del tubo de alta presión exterior 426 pasa a través de la válvula de tres pasos 422 y fluye dentro del tubo de comunicación del refrigerante gaseoso descargada 7d a través de la válvula de cierre 27d en el lado del gas de alta presión, y el refrigerante en el tubo de derivación 427 no puede pasar a través de la válvula de tres pasos 422. Como resultado, se interrumpirá la comunicación entre el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425.

La válvula de alta presión exterior SV2b está dispuesta a medio camino del tubo de alta presión exterior 426. La apertura y cierre de la válvula de alta presión exterior SV2b permite y desconecta el flujo de refrigerante. Específicamente, la válvula de alta presión exterior SV2b está prevista entre la válvula de conmutación de cuatro pasos 22 y la válvula de tres pasos 422 en el tubo de alta presión exterior 426.

La válvula de expansión exterior 38 está prevista entre el intercambiador de calor exterior 23 y la válvula de cierre en el lado del líquido 26 y ajusta la cantidad de refrigerante que pasa a través de ella ajustando su grado de apertura.

El sensor de detección de la superficie del líquido 39 detecta la cantidad de refrigerante líquido localizado curso arriba de la válvula de expansión exterior 38 cuando el refrigerante está fluyendo en un estado en el que la válvula de expansión exterior 38 está cerrada y el intercambiador de calor exterior 23 está funcionando como un condensador. Específicamente, el sensor de detección de la superficie del líquido 39 está dispuesto en el intercambiador de calor exterior 23, y obtiene datos en relación con la cantidad de refrigerante líquido detectando la altura de la superficie del líquido.

Además, están previstos varios sensores en la unidad exterior 402. Específicamente, la unidad exterior 402 incluye un sensor de presión de aspiración (no mostrado) que detecta la presión de aspiración del compresor 21, un sensor de la presión de descarga (no mostrado) que detecta la presión de descarga del compresor 21, y un sensor de la temperatura de descarga (no mostrado) que detecta la temperatura de descarga del refrigerante en el lado de descarga del compresor 21. Además, la unidad exterior 402 incluye el sensor de temperatura del tubo de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante líquido que fluye fuera del sub-refrigerador 25. Además, la unidad exterior 402 está equipada con la unidad de control 37 en el lado exterior que controla la operación de componentes tales como la frecuencia del compresor 21, el estado de conexión de la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, la velocidad de rotación del motor 28m del ventilador exterior y similar. Aunque se omite la ilustración, la unidad de control 37 en el lado exterior está conectado a cada sensor, tal como el sensor de detección de la superficie del líquido 39, el motor 21m, el motor del ventilador exterior 28m, la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, la válvula de tres pasos 422, la válvula de expansión exterior 38, la válvula de expansión de sub-refrigeración 472, la válvula de alta presión exterior SV2b y similares a través de una línea de comunicación, y puede controlar cada uno de ellos. La unidad de control 37 en el lado exterior forma una parte de la unidad de control 8 del acondicionador de aire 400, e incluye un microordenador para controlar la unidad de control 402, la memoria 19, una unidad de recepción 98 que recibe una señal desde un controlador remoto, y similar. La unidad de control 37 en el lado exterior está configurada de tal forma que puede intercambiar señales de control y similar con las unidades de control 47 y 57 en el lado exterior de las unidades interiores 404 y 405.

Aquí, los datos almacenados en la memoria 19 incluyen, por ejemplo, datos sobre la cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 410 del acondicionador de aire 400 en cada edificio, que se determina teniendo en cuenta la longitud del tubo y similar después de que el acondicionador de aire 400 ha sido instalado en el edificio. Como se describe a continuación, la unidad de control 8 lee los datos cuando de realiza la operación de carga automática del refrigerante y la operación de detección de fugas de refrigerante con el fin de cargar solamente la cantidad adecuada de refrigerante en el circuito de refrigerante 410. Además, la memoria 19 almacena datos sobre la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido y la primera cantidad de refrigerante X1 recogida en el intercambio de calor exterior además de la cantidad adecuada de refrigerante Z y se cumple la siguiente relación $Z = X1 + Y$. Aquí, la cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido es el dato sobre la cantidad de refrigerante cuando las porciones siguientes están selladas por el refrigerante líquido, cuya temperatura es constante en la operación de refrigeración descrita a continuación: a la vez una parte curso abajo del intercambiador de calor exterior 23 y el primer tubo de comunicación de refrigerante líquido 6, una porción a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, y una porción desde una porción de ramificación curso debajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta la válvula de expansión del sub-refrigerador 472 (hay que indicar que la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el sub-refrigerador 475 está diseñada para que tenga poca capacidad, por lo que tiene poca influencia sobre el error de evaluación). Además, la cantidad de refrigerante X1 recogida en el intercambio de calor exterior es la cantidad de refrigerante que se obtiene restando la cantidad determinada de refrigerante en el tubo de líquido Y de la cantidad de refrigerante adecuada Z. Además, la memoria 19 almacena una expresión entre la superficie del líquido del intercambiador de calor exterior 23 y la cantidad de refrigerante acumulado en la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23 en la operación descrita a continuación.

Hay que indicar que la unidad exterior está dispuesta con el tubo de carga 16 que se extiende hasta el lado de aspiración del compresor 21 y la válvula electromagnética de carga 17 que permite y cierra el flujo de refrigerante en el tubo de carga 16. El cilindro de refrigerante 15 debe conectarse a la válvula electromagnética de carga 17.

<Unidad de conexión>

La unidad de conexión 406 está instalada como un conjunto con la unidad interior 404, y la unidad de conexión 407 está instalada como un conjunto con la unidad interior 405. Junto con el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso descargado 7d y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso aspirado 7s, las unidades de conexión 406 y 407 están dispuestas entre las unidades interiores 404 y 405 y la unidad exterior 402, y forman una parte del circuito de refrigerante 410.

A continuación, se describen las unidades de conexión 406 y 407. Hay que indicar que, puesto que la unidad de conexión 406 y la unidad de conexión 407 tienen la misma configuración, sólo se describe aquí la configuración de la unidad de conexión 406, y con respecto a la configuración de la unidad de conexión 407, se omiten las descripciones de estas porciones respectivas.

La unidad de conexión 406 está configurada para poder conmutar tubos que deben conectarse a su unidad exterior 404 correspondiente. La unidad de conexión 406 incluye principalmente el tubo de comunicación de refrigerante líquido 464, el tubo de conexión de refrigerante gaseosos 74ds, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado, y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74s aspirado. De estos tubos, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado tiene una válvula de apertura/cierre de gas de descarga SV4d dispuesta a medio camino del mismo, y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74s aspirado tiene una válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV4s dispuesta a medio camino del mismo.

El tubo de comunicación de refrigerante líquido 464 corresponde a una porción de ramificación del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y está conectado a la válvula de expansión interior 41 de la unidad interior 404.

El tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado corresponde a una porción de ramificación del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7d descargado, y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74s aspirado corresponde a una porción de ramificación del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7s aspirado, y ambos están previstos para ramificarse y extenderse hacia la unidad interior 404. El tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74s aspirado se unen juntos a través del tubo de conexión de refrigerante gaseoso 74ds y se conectan al intercambiador de calor interior 42.

La válvula de apertura/cierre de gas de descarga SV4d y la válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV4s, que se describen a continuación, están previstas, respectivamente, para el de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74s aspirado en posiciones un poco curso arriba de la porción de unión donde estos tubos se unen juntos. La válvula de apertura/cierre de gas de descarga SV4d y la válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV4s son válvulas electromagnéticas capaces de conmutar entre un estado que permite el flujo de refrigerante y un estado que cierra el flujo de refrigerante.

Además, la unidad de conexión 406 está equipada con una unidad de control del lado de conexión (no mostrada) que controla la operación de cada porción que forma la unidad de conexión 406. Adicionalmente, la unidad de control del lado de conexión incluye un microordenador para controlar la unidad de conexión 406 y una memoria, y está configurado de tal forma que puede intercambiar señales de control y similares con la unidad de control 47 en el lado de entrada de la unidad interior 404.

Como se ha mencionado anteriormente, las configuraciones de los componentes que forman la unidad de conexión 407, el tubo de comunicación de refrigerante líquido 465, el tubo de conexión de refrigerante gaseoso 75ds, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 75d descargado, el tubo de comunicación de refrigerante 75s gaseoso, una válvula de apertura/cierre de gas de descarga SV5d, una válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV5s, y la unidad de control en el lado de la conexión, son los mismos que los componentes respectivos descritos anteriormente que forman la unidad de conexión 406. La unidad de conexión 407 está configurada para poder conmutar los tubos que deben conectarse a su unidad interior 405 correspondiente.

<Operación del acondicionador de aire>

Hay que indicar que los modos de operación del acondicionador de aire 400 en la tercera forma de realización incluyen: el modo normal tal una operación simultánea de refrigeración y de calefacción, donde el control del equipo constituyente de las unidades exteriores 402 y 403 se realiza de acuerdo con la carga operativa de cada una de las unidades interiores 404 y 405; el modo de operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante, donde se carga una cantidad adecuada de refrigerante al circuito de refrigerante 410 cuando se realiza una operación de prueba después de la instalación o similar del equipo constituyente del acondicionador de aire 400; y el modo de operación de la detección de fugas de refrigerante, donde se evalúa la presencia de una fuga de refrigerante desde el circuito de refrigerante 410 después de que ha terminado tal operación de prueba y se ha iniciado la operación normal.

<Modo de operación normal>

En el modo de operación normal, las unidades interiores 404 y 405 realizan la operación de refrigeración, la operación de calefacción, la operación simultánea de refrigeración y calefacción, y similar. La conmutación entre la operación de refrigeración y la operación de calefacción se consigue cambiando una combinación de estados de apertura/cierre de las válvulas de apertura/cierre de gas de descarga SV4d y SV5d y las válvulas de apertura/cierre de gas de aspiración SV4s y SV5s, que son válvulas electromagnéticas previstas en la unidad de conexión 406.

Por ejemplo, cuando la unidad interior 404 realiza la operación de refrigeración, se cierra las válvulas de apertura/cierre de gas de descarga SV4d y se abre la válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV4s. De acuerdo con ello, el refrigerante líquido que ha pasado a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 464 y que ha sido despresurizado en la válvula de expansión interior 41 se evapora en el intercambiador de calor interior 42 que funciona como un evaporador, y entonces pasa a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74s aspirado en lugar del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado a través del tubo de conexión de refrigerante gaseoso 74ds. Entonces, el refrigerante gaseoso fluye dentro del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 7s aspirado, es aspirado en el compresor 21 y es condensado en el intercambiador de calor exterior 23. La operación de refrigeración se realiza de la misma manera.

Además, por ejemplo, cuando la unidad interior 404 realiza la operación de calefacción, se cierra la válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV4s y se abre la válvula de apertura/cierre de gas de aspiración SV4d, lo que es opuesto al caso de la operación de refrigeración descrita anteriormente. De acuerdo con ello, el refrigerante gaseoso que pasa a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso 74d descargado y que fluye al tubo de conexión de refrigerante gaseoso 74ds se condensa en el intercambiador de calor interior 42 que funciona como un condensador. Posteriormente, después de ser despresurizado por la válvula de expansión interior 41, el refrigerante líquido pasa a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 464, fluye dentro del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y se evapora en el intercambiador de calor exterior 23. Además, el refrigerante gaseoso evaporado es presurizado por el compresor 21. La operación de calefacción se realiza de esta manera.

Como se ha descrito anteriormente, el acondicionador de aire 400 puede realizar la llamada operación simultánea de refrigeración y calefacción por las unidades interiores 404 y 405, las unidades de conexión 406 y 407, y la unidad exterior 402, donde, por ejemplo, las unidades interiores 404 y 405 realizan la operación de refrigeración mientras la unidad interior realiza la operación de calefacción y similar.

Aquí, el flujo de refrigerante de cuando ambas unidades interiores 404 y 405 realizan la operación de refrigeración se indica por ambas líneas en el circuito de refrigerante mostrado en la figura 13. En este caso, la unidad de control exterior 37 de la unidad exterior 402 realiza el siguiente control: girar el motor 21m y el motor 28m del ventilador exterior; conmutar la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, de tal manera que el gas descargado se comunica con el intercambiador de calor exterior 23; conmutar la válvula de tres pasos 422 de tal manera que el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425 no se comunican entre sí; abrir la válvula de expansión exterior 38; ajustar el grado de apertura de la válvula de expansión de sub-refrigeración 472; y cerrar la válvula de alta presión exterior SV2b.

El flujo de refrigerante de cuando ambas unidades interiores 404 y 405 realizan la operación de calefacción se indica por ambas líneas en el circuito de refrigerante mostrado en la figura 14. En este caso, la unidad de control exterior 37 de la unidad exterior 402 realiza el siguiente control: girar el motor 21m y el motor 28m del ventilador exterior; abrir la válvula de alta presión exterior SV2b; conmutar la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, de tal manera que el gas descargado se comunica con el tubo de alta presión exterior 426; conmutar la válvula de tres pasos 422 de tal manera que el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425 no se comunican entre sí; abrir la válvula de expansión exterior 38; y cerrar la válvula de expansión de refrigeración 472.

El flujo de refrigerante de cuando la unidad interior 404 realiza la operación de refrigeración y al mismo tiempo la unidad interior 405 realiza la operación de calefacción se indica por las líneas en negrilla en el circuito de refrigerante mostrado en la figura 15. En este caso, de la misma manera, la unidad de control 37 del lado exterior de la unidad exterior 402 realiza el siguiente control: girar el motor 21m y el motor de ventilador exterior 28m; abrir la válvula de alta presión exterior SV2b; conmutar la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, de tal manera que el gas descargado se comunica con el tubo de alta presión exterior 426; conmutar la válvula de tres pasos 422, de tal manera que el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425 no se comunican entre sí; abrir la válvula de expansión exterior 38; y cerrar la válvula de expansión de sub-refrigeración 472.

El flujo de refrigerante de cuando la unidad exterior 404 realiza la operación de calefacción y al mismo tiempo la unidad interior 405 realiza la operación de refrigeración se indica por las líneas en negrilla en el circuito de refrigerante mostrado en la figura 16. En este caso, de la misma manera, la unidad de control 37 del lado exterior de la unidad exterior 402 realiza el siguiente control: girar el motor 21m y el motor de ventilador exterior 28m; abrir la válvula de alta presión exterior SV2b; conmutar la válvula de conmutación de cuatro pasos 22, de tal manera que el gas descargado se comunica con el tubo de alta presión exterior 426; conmutar la válvula de tres pasos 422, de tal manera que el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425 no se comunican entre sí; abrir la válvula de expansión exterior 38; y cerrar la válvula de expansión de sub-refrigeración 472.

<Modo de operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante>

En la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante de acuerdo con la tercera forma de realización, como se muestra en la figura 17, cuando la unidad de recepción 98 recibe una señal predeterminada desde un controlador remoto o similar que indica la carga automática, el cilindro de refrigerante 15 está conectado a la válvula electromagnética de carga 17 y se ajusta a un estado que se comunica con el lado de aspiración del compresor 21 a través del tubo de carga 16 y, por consiguiente, se consigue un estado en el que el refrigerante se puede cargar al circuito de refrigerante 410, como en el caso de la primera forma de realización.

Entonces, la unidad de control 8 realiza el siguiente control de tal manera que ambas unidades interiores 404 y 405 realizan la operación de refrigeración: girar el motor 21m y el motor 28m del ventilador exterior; conmutar la válvula de cuatro pasos 22, de tal manera que el gas descargado se comunica con el intercambiador de calor exterior 23; conmutar la válvula de tres pasos 422, de tal manera que el tubo de alta presión exterior 426 y el tubo de baja presión exterior 425 no se comunican entre sí; abrir la válvula de expansión exterior 38; ajustar el grado de apertura de la válvula de expansión de sub-refrigeración 472; y cerrar la válvula de la presión exterior SV2b. Mientras se realiza tal control, la unidad de control 8 comienza a cargar refrigerante desde el cilindro de refrigerante 15. Adicionalmente, la unidad de control 8 realiza el control constante de la temperatura del líquido, permitiendo al mismo tiempo la operación de carga automática de refrigerante.

En este control constante de la temperatura del líquido, se realizan el control de la presión de condensación y el control de la temperatura del tubo de líquido, como en el caso de la primera forma de realización.

En el control de la presión de condensación, el caudal de flujo del aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28 al intercambiador de calor exterior 23 es controlado de tal forma que la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 se vuelve constante. Debido a que la presión de condensación del refrigerante en el condensador cambia en gran medida debido al efecto de la temperatura exterior, el caudal de flujo del aire interior suministrado desde el ventilador exterior 28 al intercambiador de calor exterior 23 se controla por el motor 28m. Por consiguiente, la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 se vuelve constante, y el estado se estabilizará el estado del refrigerante que fluye a través del condensador. De acuerdo con ello, se consigue un estado, en el que refrigerante líquido a alta presión fluye en la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51, incluyendo la válvula de expansión exterior 38, el lado del circuito de refrigerante principal del sub-refrigerador 25, y el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta la válvula de expansión de sub-refrigeración 472 del circuito de sub-refrigeración 474. De esta manera, la presión del refrigerante en la porción desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y hasta la válvula de expansión de sub-refrigeración 472 se estabiliza también y la porción es sellada por el refrigerante líquido, alcanzando de esta manera un estado estable. Hay que indicar que, en el control de la presión de condensación, se emplea la presión de descarga del compresor 21, que es detectada por un sensor de la presión de descarga (no mostrado) o la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23, que es detectada por un sensor de la temperatura de intercambio de calor (no mostrado).

En el control de la temperatura del tubo de líquido, la actuación del sub-refrigerador 25 es controlada de tal manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el sub-refrigerador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se vuelve constante. De acuerdo con ello, se puede estabilizar la densidad del refrigerante en los tubos de refrigerante desde el sub-refrigerador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluyendo el tubo de comunicación de refrigerante líquido 6. Aquí, la actuación del sub-refrigerador 25 se controla para incrementar o reducir el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de sub-refrigeración 474, de tal manera que la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura del tubo de líquido 35 se vuelve constante. De acuerdo con ello, se ajusta la cantidad de intercambio de calor entre el refrigerante que fluye en el lado del circuito de refrigerante principal del sub-refrigerador 25 y el refrigerante que fluye en el lado del circuito de sub-refrigeración 474. Hay que indicar que el caudal de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de sub-refrigeración 474 se incrementa o se reduce a medida que la unidad de control 8 ajusta el grado de apertura de la válvula de expansión de sub-refrigeración 472.

Aquí, la unidad de control 8 evalúa si la temperatura del líquido ha cumplido ciertas condiciones sobre la base de un valor detectado por el sensor de la temperatura del tubo de líquido 35.

En la tercera forma de realización, cuando se evalúa por la unidad de control 8 que se cumplen ciertas condiciones, la unidad de control 8 cierra las válvulas de expansión 41 y 51, la válvula de expansión de sub-refrigeración 472, y las válvulas de expansión exteriores 38 y 88 en ese orden.

De acuerdo con ello, en el circuito de refrigerante 410 durante la operación de refrigeración, una porción desde una parte de curso abajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y también una porción desde la porción de ramificación curso abajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta la válvula de expansión de sub-refrigeración 472 son selladas por el refrigerante líquido (cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido), cuya temperatura es constante. Entonces, el refrigerante gaseoso es aspirado en el compresor 21 desde porciones dispersas, donde el refrigerante gaseoso está presente. Tales como el tubo interior 444, el intercambiador de calor interior 42, el tubo de conexión de refrigerante gaseoso 74ds, un tubo interior 545, el intercambiador de calor interior 52, el tubo de conexión de

refrigerante gaseoso 75ds, los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso 7d, 74d, y 75d descargado, los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso 7s, 74s, y 75s aspirado, la válvula de tres pasos 422, el tubo de derivación 427, y el tubo de baja presión exterior 425. Por consiguiente, se crea un estado sustancialmente vacío en estas porciones sin refrigerante, y el refrigerante se acumulará como el refrigerante líquido (X1) en el intercambiador de calor exterior 23.

Posteriormente, como se muestra en la figura 18, la unidad de control 8 continúa en adelante la operación de refrigeración en cada una de las unidades interiores 404 y 405 y condensa y acumula el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 de la unidad exterior 402. En este instante, la unidad de control 8 evalúa si la cantidad requerida de refrigerante (cantidad de refrigerante X1 recogida en el intercambio de calor exterior) se ha acumulado o no en el intercambiador de calor exterior 23, utilizando el sensor de detección de la superficie del líquido 39. Cuando se evalúa que la cantidad requerida de refrigerante se ha acumulado en el intercambiador de calor exterior, la unidad de control 8 cierra la válvula electromagnética de carga 17, detiene la operación del compresor 21, retira el cilindro de refrigerante 15 y termina la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante para detener la carga de refrigerante desde el cilindro de refrigerante 15 en el circuito de refrigerante 410.

<Modo de operación de detección de fuga de refrigerante>

A continuación se describe el modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

El modo de operación de detección de fugas de refrigerante es sustancialmente igual que la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante, de manera que sólo se describen las diferencias.

En la operación de detección de la fuga de refrigerante en la tercera forma de realización, se realiza el proceso de la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante descrito anteriormente, excepto el proceso de fijar el cilindro de refrigerante 15 y similar, cuando la unidad de recepción 98 recibe una señal predeterminada desde un controlador remoto o similar, que indica la operación de detección de la fuga de refrigerante.

Específicamente, la unidad de control 8 realiza la operación de refrigeración y el control constante de la temperatura del líquido en el circuito de refrigerante 410, y cierra las válvulas de expansión interiores 41 y 51, la válvula de expansión de sub-refrigeración 472, la válvula de expansión exterior 38 cuando la temperatura del líquido se vuelve constante para determinar la cantidad de refrigerante líquido (cantidad de refrigerante Y determinada por el tubo de líquido) que llena una porción desde una partir de curso debajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta las válvulas de expansión interior 41 y 51 a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 6 y también una porción desde la porción de ramificación curso abajo de la válvula de expansión exterior 38 hasta la válvula de expansión de sub-refrigeración 472. Entonces, continuando la operación de refrigeración, se aspira el refrigerante gaseoso en el compresor 21 desde las porciones dispersas, donde el refrigerante gaseoso está presente, tales como el tubo exterior 444, el intercambiador de calor interior 42, el tubo de conexión de refrigerante gaseoso 74ds, el tubo interior 545, el intercambiador de calor interior 52, el tubo de conexión de refrigerante gaseoso 75ds, los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso 7d, 74d y 75d descargado, los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso 7s, 74s, y 75s aspirados, la válvula de tres pasos 422, el tubo de derivación 427 y el tubo de baja presión exterior 425. Por consiguiente, el refrigerante gaseoso se condensa en el intercambiador de calor exterior 23 curso arriba de la válvula de expansión exterior 38, resultando allí la acumulación del refrigerante líquido.

Aquí, cuando la altura h de la superficie del líquido detectada por el sensor de detección de la superficie del líquido 39 permanece igual durante un periodo predeterminado de tiempo, la unidad de control 8 sustituye la altura h de la superficie del líquido en ese momento por una expresión registrada en la memoria 19 y de esta manera calcula la primera cantidad de refrigerante líquido evaluada X1' acumulada en una porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23.

Aquí, la presencia de la fuga de refrigerante desde el circuito de refrigerante 10 se evalúa sobre la base de si la suma de la cantidad de refrigerante líquido evaluada X1' que se calcula y la cantidad de refrigerante Y determinada en el tubo de líquido es o no menor que un valor de la cantidad adecuada de refrigerante Z registrada en la memoria 19. Cuando es menor, la unidad de control 8 evalúa que existe una fuga de refrigerante.

Hay que indicar que la operación del compresor 21 se detiene rápidamente después de que la altura de la superficie h permanece igual durante un periodo predeterminado de tiempo y se obtienen los datos sobre la altura de la superficie del líquido. De acuerdo con ello, se termina la operación de detección de la fuga de refrigerante.

(7) Características de la tercera forma de realización

En el acondicionador de aire 400 en la tercera forma de realización, el circuito de refrigerante 410 tiene una configuración complicada capaz de realizar la operación de refrigeración y la operación de calefacción de forma simultánea. Todavía es posible detener la circulación del refrigerante cerrando la válvula de expansión exterior 38 y aspirando en refrigerante gaseoso que está presente en porciones dispersas, tales como los tubos de conexión de refrigerante gaseoso 74ds y 75ds, los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso descargados 74d y 75d, los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso aspirado 74s y 75s, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso

descargado 7d, el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso aspirado 7s, el tubo de alta presión exterior 426, y el tubo de alta presión exterior 425, creando de esta manera un estado sustancialmente vacío en estas porciones. Adicionalmente, el refrigerante que está presente en el circuito de refrigerante 410 se puede acumular en el estado líquido en las porciones siguientes: los tubos de comunicación de refrigerante líquido 464, 465, y 6, una porción entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de cierre 26 en el lado del líquido, una porción entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de expansión de sub-refrigeración 472, y el intercambiador de calor exterior 23.

De acuerdo con ello, en el circuito de refrigerante 410, será difícil que existe refrigerante en porciones distintas a las siguientes: los tubos de comunicación de refrigerante líquido 464, 465, y 6, una porción entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de cierre 26 en el lado del líquido, una porción entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de expansión de sub-refrigeración 472, y el intercambiador de calor exterior 23. Por consiguiente, es posible evaluar la cantidad de refrigerante con alta exactitud en condiciones operativas sencillas que sólo requieren la detección de la altura h por el sensor de detección de la superficie del líquido 39 durante la operación de refrigeración.

(8) Forma de realización alternativa de la tercera forma de realización

(A)

El acondicionador de aire 400 en la tercera forma de realización descrita anteriormente se describe como un ejemplo donde sólo está previsto un compresor 21 en la unidad exterior 402.

No obstante, la presente invención no está limitada a ello. Se pueden prever dos compresores para ser conectados en paralelo a la unidad exterior 402.

En este caso, por ejemplo, como se muestra en la figura 19, se proporciona un acondicionador de aire 500 que tiene una configuración, en la que un primer compresor 21 y un segundo compresor 421 conectado en paralelo al primer compresor 21 están previstos en la unidad exterior 402, y se realizan interconexiones entre el lado de descarga del primer compresor 21 y el lado de descarga del segundo compresor 421 y entre el lado de aspiración del primer compresor 21 y el lado de aspiración del segundo compresor 421 por un circuito de derivación de gas caliente HPS. Hay que indicar que el motor 21m está previsto para el primer compresor 21 y un motor 421m está previsto para el segundo compresor 421. Además, los sensores de la temperatura de descarga 32 y 62 que detectan la temperatura del refrigerante de descarga están previstos en los lados de descarga de los compresores 21 y 421, respectivamente.

Aquí, el circuito de derivación de gas caliente HPS está provisto con una válvula de apertura/cierre SV2c y de esta manera es posible ajustar la cantidad de refrigerante que es derivada desde el lado de descarga hacia el lado de aspiración.

Adicionalmente, la unidad de control 8 con trola las frecuencias del motor 21m del primer compresor 21 y el motor 421m del segundo compresor 421 y detiene la operación de uno de ellos, de tal manera que el primer compresor 21 y el segundo compresor 421 proporcionarán las capacidades requeridas para el circuito de refrigerante 410 sobre la base de los valores detectados por los sensores de la temperatura de descarga 32, 62, y similar.

En el acondicionador de aire 500 en la forma de realización alternativa (A) de la tercera forma de realización, incluso si la cantidad de refrigerante es demasiado alta para que se condense totalmente en el intercambiador de calor exterior 23 cuando se acumula el refrigerante líquido en el intercambiador de calor exterior 23, es posible ajustar el balance entre la velocidad de condensación y la velocidad de suministro del refrigerante gaseoso de alta presión abriendo la válvula de apertura/cierre SV2c del circuito de derivación de gas caliente HPS para que circule el refrigerante gaseoso de nuevo hacia el lado de aspiración.

Además, el lado de descarga y el lado de aspiración del primer compresor 21 y el lado de descarga y el lado de aspiración del segundo compresor 421 se comunican todos con el circuito de derivación de gas caliente HPS. De esta manera, un cambio en las capacidades del primer compresor 21 y del segundo compresor 421 se puede gestionar, tal como en el caso donde se puede evitar el fallo en el lado de alta presión del circuito de refrigerante 410, incluso si se incrementa el caudal de flujo de la circulación en el circuito de refrigerante 410. Por consiguiente, es posible evaluar la cantidad de refrigerante, manteniendo al mismo tiempo las condiciones de trabajo del primer compresor 21 y del segundo compresor 421 como tales. Por lo tanto, incluso cuando se utilizan una pluralidad de compresores, asegurándose de que no existe ningún compresor no-operativo durante la evaluación de la cantidad de refrigerante, es posible reducir un error de evaluación causado por la diferencia entre la solubilidad del refrigerante en el aceite refrigerante a alta temperatura y a alta presión en el compresor operativo y la solubilidad del refrigerante en el aceite refrigerante a baja temperatura y baja presión en el compresor no operativo. De acuerdo con ello, es posible controlar un cambio en la cantidad de refrigerante disuelto en el aceite refrigerante y mejorar la exactitud de la evaluación para la cantidad de refrigerante.

(B)

El acondicionador de aire 400 en la tercera forma de realización descrita anteriormente se describe teniendo en cuenta un ejemplo en el que sólo está previsto un intercambiador de calor exterior 23 en la unidad exterior 402.

No obstante, la presente invención no está limitada a ello. Por ejemplo, como se muestra en la figura 20, se puede prever un acondicionador de aire 600 que tiene una configuración en la que los dos intercambiadores de calor exteriores 23 y 73 están previstos en la unidad exterior 402.

Aquí, el acondicionador de aire 600 de acuerdo con la forma de realización alternativa (B), las unidades interiores 404 y 405 y los tubos de comunicación de refrigerante 6, 7d y 7s tienen las mismas configuraciones que en la tercera forma de realización anterior.

Como se muestra en la figura 20, además de la configuración de la tercera forma de realización descrita anteriormente, la unidad exterior 402 del acondicionador de aire 600 de acuerdo con la forma de realización alternativa (B) tiene una configuración en la que un tubo exterior 624 está ramificado entre el compresor 21 y el sub-refrigerador 475 en el circuito de refrigerante 410, y están previstos el intercambiador de calor 73, la válvula de expansión exterior 88 y el sensor de detección de la superficie de líquido 89, que están conectados en paralelo al intercambiador de calor exterior 23, la válvula de expansión exterior 38, y el sensor de detección de la superficie del líquido 39. Además, están dispuestos el ventilador exterior 78 y el motor del ventilador 78m para soplar el aire exterior al intercambiador de calor exterior 73.

Adicionalmente, además de los datos en el acondicionador de aire 400 en la tercera forma de realización descrita anteriormente, la memoria 19 almacena también datos sobre la cantidad requerida de refrigerante líquido que debe acumularse en una porción desde la válvula de expansión exterior 88 hasta el intercambiador de calor exterior 73 que corresponden a los datos sobre la cantidad requerida de refrigerante líquido que debe acumularse en la porción desde la válvula de expansión exterior 38 hasta el intercambiador de calor exterior 23.

Adicionalmente, se proporcionan las válvulas de apertura/cierre 69 y 99 que cierran el flujo de refrigerante en porciones, respectivamente, entre la porción de ramificación del tubo exterior 624 y los intercambiadores de calor exterior 23 y 73 dispuestos de una manera yuxtapuesta. Cuando la cantidad requerida de refrigerante líquido se ha acumulado primero en uno de los intercambiadores de calor exteriores 23 y 73, se cierra una de las válvulas de apertura/cierre 69 y 99, la que pertenece al intercambiador de calor exterior 23 o 73 en la que se ha acumulado primero la cantidad requerida de refrigerante líquido. Por consiguiente, es posible introducir el refrigerante líquido sólo en uno de los intercambiadores de calor exteriores 23 y 73, que no se ha llenado todavía con la cantidad requerida de refrigerante líquido.

En la configuración descrita anteriormente, en el modo de operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante y en el modo de operación de detección de la fuga de refrigerante, la unidad de control 8 cierra primero las válvulas de expansión exteriores 38 y 88 al mismo tiempo. Luego, a medida que se acumula el refrigerante líquido, la unidad de control 8 determina el nivel de acumulación de refrigerante líquido sobre la base de cada uno de los sensores de detección de la superficie del líquido 39 y 89, y realiza el control para cerrar las válvulas de apertura/cierre 69 y 99 de acuerdo con los datos almacenados en la memoria 19 sobre la cantidad requerida de refrigerante líquido en cada uno de los intercambiadores de calor exteriores 23 y 73. En otras palabras, la unidad de control 8 cierra una de las válvulas de apertura/cierre 69 y 99, la que pertenece al intercambiador de calor exterior 23 ó 73 en el que se ha acumulado primero la cantidad requerida de refrigerante líquido, y mantiene abierta la otra de las válvulas de apertura/cierre 69 y 99 que pertenece al intercambiador de calor exterior 23 ó 73, en el que no se ha acumulado todavía la cantidad requerida de refrigerante líquido. En este estado, la unidad de control 8 realiza el control para mantener la operación,

De acuerdo con ello, el foco se pone sólo sobre los intercambiadores de calor exteriores 23 ó 73, en los que no se ha acumulado todavía la cantidad requerida de refrigerante líquido, y la operación se continúa hasta que se ha completado allí la acumulación de la cantidad requerida de refrigerando líquido. Ay que indicar que, en este instante, el refrigerante líquido no puede fluir de retorno desde el intercambiador de calor exterior 23 ó 73, en el que se ha acumulado la cantidad requerida de refrigerante líquido y está cerrada la válvula de apertura/cierre 69 ó 99 correspondiente, y de esta manera se mantiene allí la cantidad de refrigerante.

Hay que indicar que la unidad de control 8 puede controlar la apertura y cierre de las válvulas de apertura/cierre 69 y 99 para introducir el refrigerante líquido de acuerdo con la relación de la cantidad requerida de refrigerante líquido, de tal manera que cada uno de los intercambiadores de calor exteriores 23 y 73 se llena simultáneamente con la cantidad requerida de refrigerante líquido, en lugar de realizar el control para cerrar una de las válvulas de apertura/cierre 69 y 99, cualquiera que pertenezca al intercambiador de calor exterior 23 ó 73, en la que se ha acumulado primero la cantidad requerida de refrigerante líquido. Específicamente, la unidad de control 8 ajusta la válvula de apertura/cierre 99 a una posición semi-cerrada cuando se introduce más refrigerante líquido en el intercambiador de calor exterior 23, y ajusta la válvula de apertura/cierre 69 a una posición semi-cerrada cuando se introduce más refrigerante líquido en el intercambiador de calor exterior 73, de acuerdo con la relación basada en los datos almacenados en la memoria 19 sobre la cantidad requerida de refrigerante líquido en los intercambiadores de calor exteriores 23 y 73.

(9) Otra forma de realización

Aunque las formas de realización de la presente invención se han descrito sobre la base de las figuras, el alcance de la invención no está limitado a las formas de realización descritas anteriormente, y se pueden realizar varios cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención.

- 5 Por ejemplo, como en un acondicionador de aire 300 mostrado en la figura 11, la configuración puede incluir una derivación de gas caliente 66 y una válvula de derivación 67 para conectar el lado de descarga al lado de aspiración del compresor 21. Aquí, la válvula de derivación 67 está conectada a la unidad de control exterior 37 y está controlada para abrirse y cerrarse de forma intermitente. Por consiguiente, es posible introducir el refrigerante en el
- 10 lado de aspiración del compresor 21 a través de la derivación de gas caliente 66, y es posible asegurar al menos una cierta cantidad del refrigerante descargado desde el compresor 21.

De acuerdo con ello, cuando se realizan la operación de carga automática de la cantidad adecuada de refrigerante y la operación de detección de fuga de refrigerante en cada forma de realización descrita anteriormente, se puede evitar un problema de sobrecalentamiento excesivo en el lado de descarga del compresor 21 debido a una caída brusca de la presión en su lado de aspiración.

15 **Aplicabilidad industrial**

Utilizando la presente invención, se pueden simplificar las condiciones requeridas para evaluar si la cantidad de refrigerante es adecuada o no y, por lo tanto, es particularmente aplicable a un acondicionador de aire que evalúa la cantidad de refrigerante cargado en un circuito de refrigerante.

REIVINDICACIONES

1.- Un acondicionador de aire (1) que comprende:

un circuito de refrigerante (10) que incluye:

5 al menos una unidad de fuente de calor (2) que tiene un compresor (21) y un intercambiador de calor (23) en el lado de la fuente de calor,

una unidad de utilización (4, 5) que tiene un mecanismo de expansión (41, 51) en el lado de utilización y un intercambiador de calor (42, 52) en el lado de utilización, y

un tubo de comunicación de refrigerante líquido (6) y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso (7) para conectar la unidad de fuente de calor a la unidad de utilización,

10 siendo el circuito de refrigerante capaz de realizar al menos una operación de refrigeración, en la que el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor y el intercambiador de calor en el lado de utilización funciona como un evaporador del refrigerante condensado en el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor; y

15 una válvula de cierre (26) dispuesta en una posición que está a la vez curso debajo del intercambiador de calor (23) en el lado de la fuente de calor y curso arriba del tubo de comunicación de refrigerante líquido (6) en una dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante en la operación de refrigeración, y configurada para poder cerrar el flujo de refrigerante:

caracterizado por que el acondicionador de aire comprende, además:

20 un sensor de detección de la superficie del líquido (39) previsto en el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, configurado para detectar la cantidad de refrigerante líquido acumulado en el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, y dispuesto curso arriba de la válvula de cierre (26) en la dirección del flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante en la operación de refrigeración, y configurado para realizar la detección de la cantidad de refrigerante líquido localizado curso arriba de la válvula de cierre detectando una altura de la superficie de líquido, en el que la superficie del líquido es un límite entre el área donde el refrigerante existe en un estado gaseoso y el área donde el refrigerante existe en un estado líquido,

25 una memoria (19 configurada para almacenar, con antelación, datos sobre la cantidad requerida de refrigerante que se requiere para realizar de una manera adecuada una operación de acondicionamiento del aire utilizando el circuito de refrigerante, y

30 una unidad de control (8) configurada para realizar la operación de refrigeración con la válvula de cierre (26) cerrada sobre la base de un resultado de detección del sensor de detección de la superficie de líquido (39) y la cantidad requerida de refrigerante.

35 2.- El acondicionador de aire (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la válvula de cierre (26) está localizada en un extremo del tubo de comunicación de refrigerante de líquido (6) y el mecanismo de expansión (41, 51) en el lado de utilización está localizado en el otro extremo del tubo de comunicación de refrigerante de líquido (6), y la unidad de control (8) está configurada para realizar el control, de tal manera que la temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo de comunicación de refrigerante de líquido (6) alcanza un valor constante en la operación de refrigeración y entonces para cerrar el mecanismo de expansión (41, 51) en el lado de utilización y la válvula de cierre (38) en ese orden.

3.- El acondicionador de aire (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende:

40 una primera unidad de fuente de calor que tiene un primer compresor y un primer intercambiador de calor de la fuente de calor y una segunda unidad de fuente de calor que tiene un primer compresor y un segundo intercambiador de calor de la fuente de calor en donde:

45 la válvula de cierre incluye una primera válvula de cierre (26) dispuesta curso abajo del primer intercambiador de calor de la fuente de calor en una dirección de flujo de refrigerante y capaz de cerrar el flujo de refrigerante, y una segunda válvula de cierre (76) dispuesta curso abajo del segundo intercambiador de calor de la fuente de calor en una dirección de flujo de refrigerante y capaz de cerrar el flujo de refrigerante,

50 el sensor de detección de la superficie de líquido incluye una primera unidad de detección del refrigerante dispuesta curso arriba de la primera válvula de cierre en una dirección de flujo del refrigerante y configurado para realizar la detección de la cantidad de refrigerante que existe curso arriba de la primera válvula de cierre en la dirección de flujo del refrigerante, y una segunda unidad de detección de refrigerante dispuesta curso arriba de la segunda válvula de cierre en una dirección de flujo de refrigerante y configurada para realizar la detección de la cantidad de refrigerante que existe curso arriba de la segunda válvula de cierre en la dirección de flujo de refrigerante,

5 la memoria está configurada para almacenar, con antelación, datos sobre una primera cantidad requerida de refrigerante para la primera unidad de fuente de calor, y datos sobre la segunda cantidad requerida de refrigerante para la segunda unidad de fuente de refrigerante, y la unidad de control está configurada para controlar la operación del primer compresor sobre la base de la primera cantidad requerida de refrigerante y el control de la operación del segundo compresor sobre la base de la segunda cantidad requerida de refrigerante.

4.- El acondicionador de aire (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la primera unidad de fuente de calor incluye una primera válvula de retención (69) dispuesta entre el primer compresor y el primer intercambiador de calor de la fuente de calor y configurada para detener el flujo de refrigerante hacia el primer compresor, y

10 la segunda unidad de fuente de calor incluye una segunda válvula de retención (99) dispuesta entre el segundo compresor y el segundo intercambiador de calor de fuente de calor y configurada para detener el flujo de refrigerante hacia el segundo compresor.

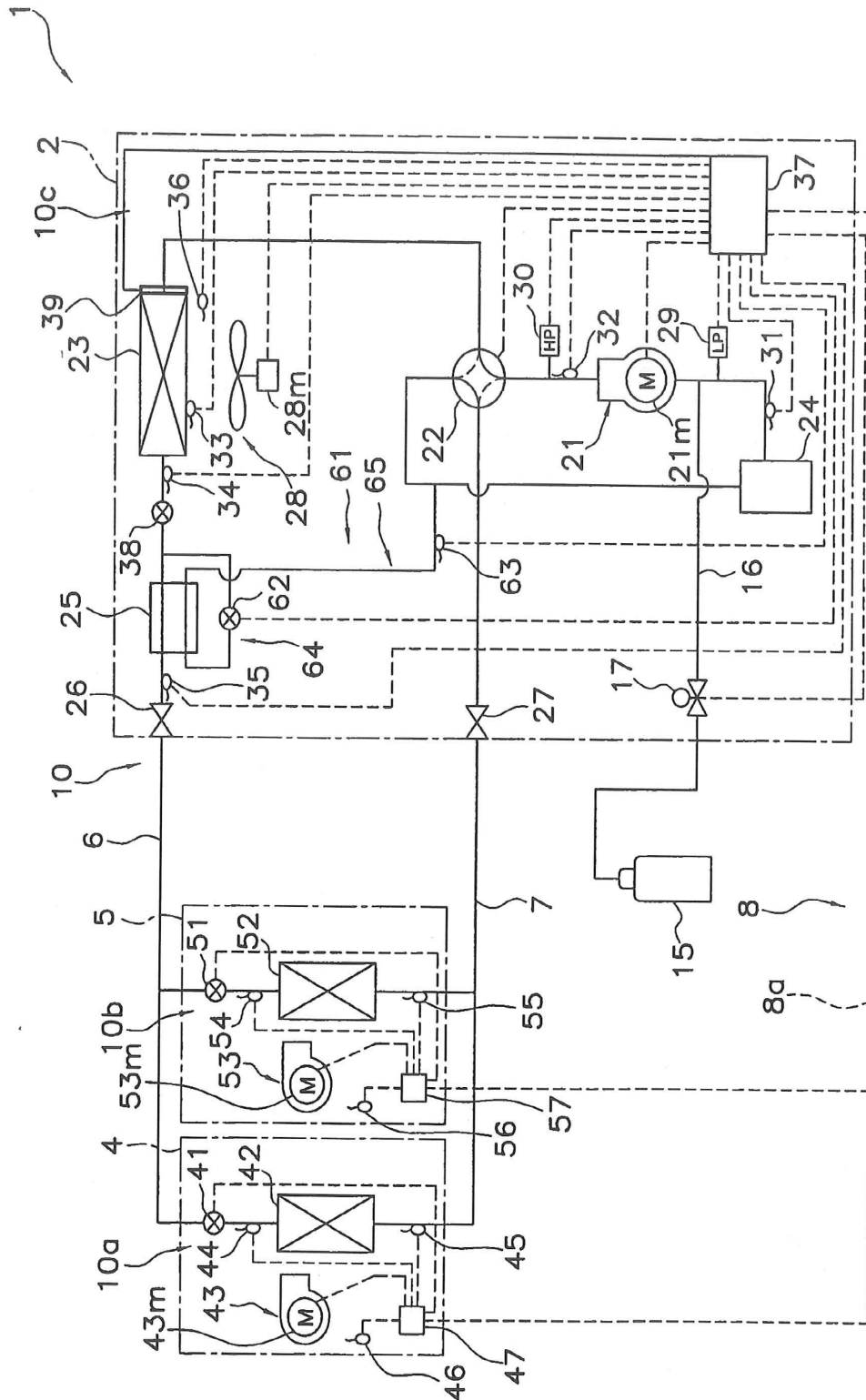


FIG. 1

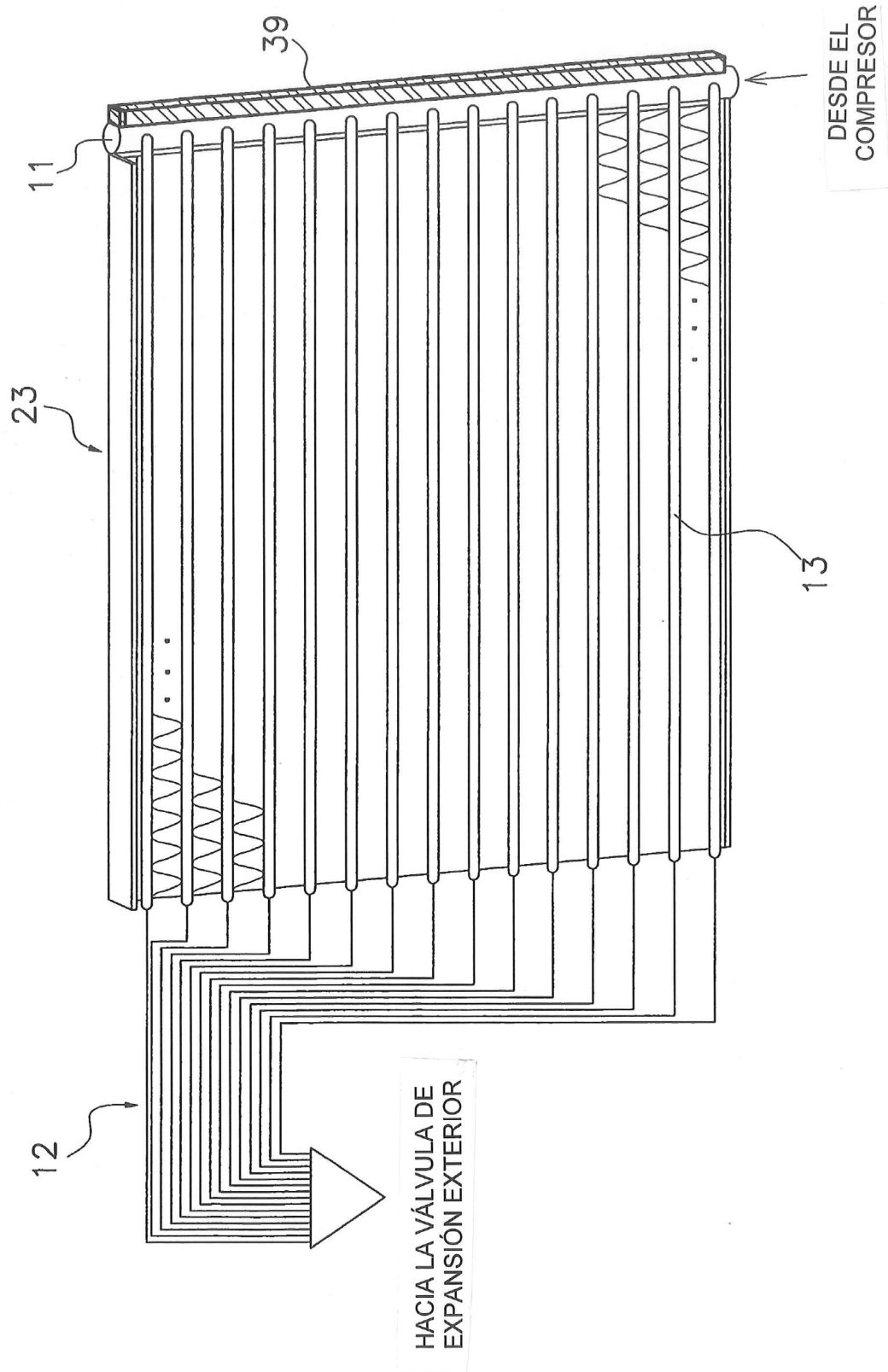


FIG. 2

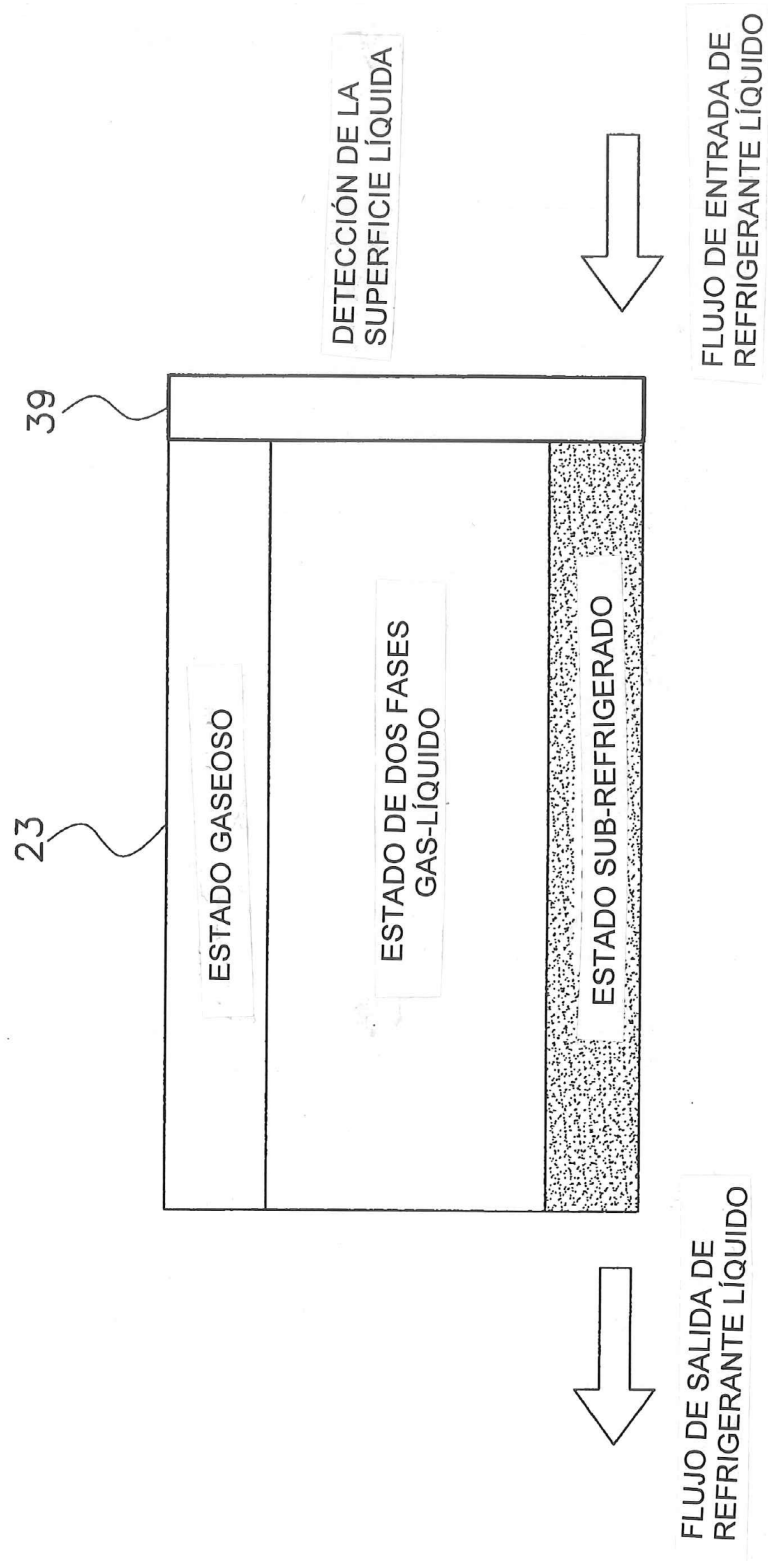


FIG. 3

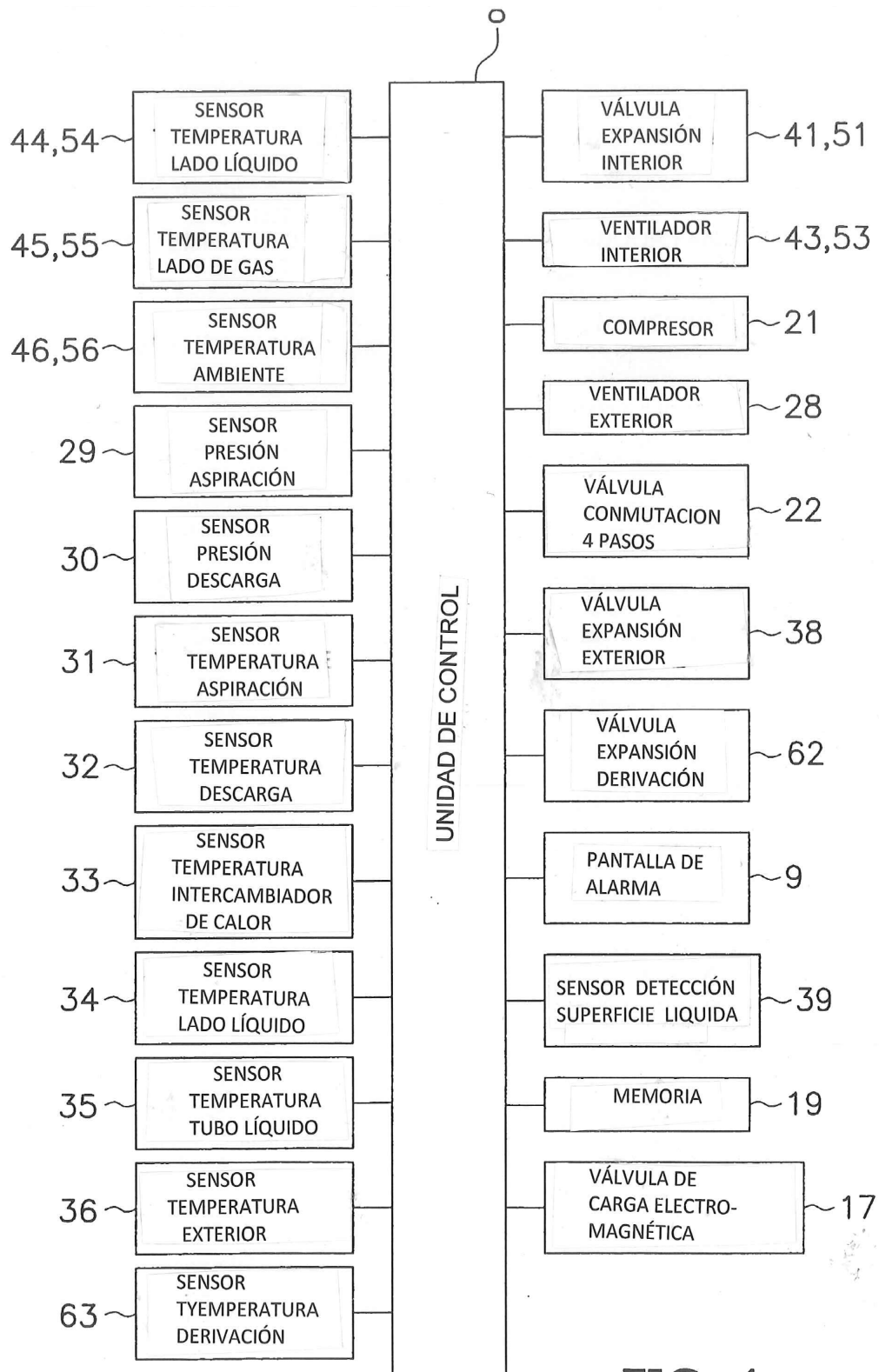


FIG. 4

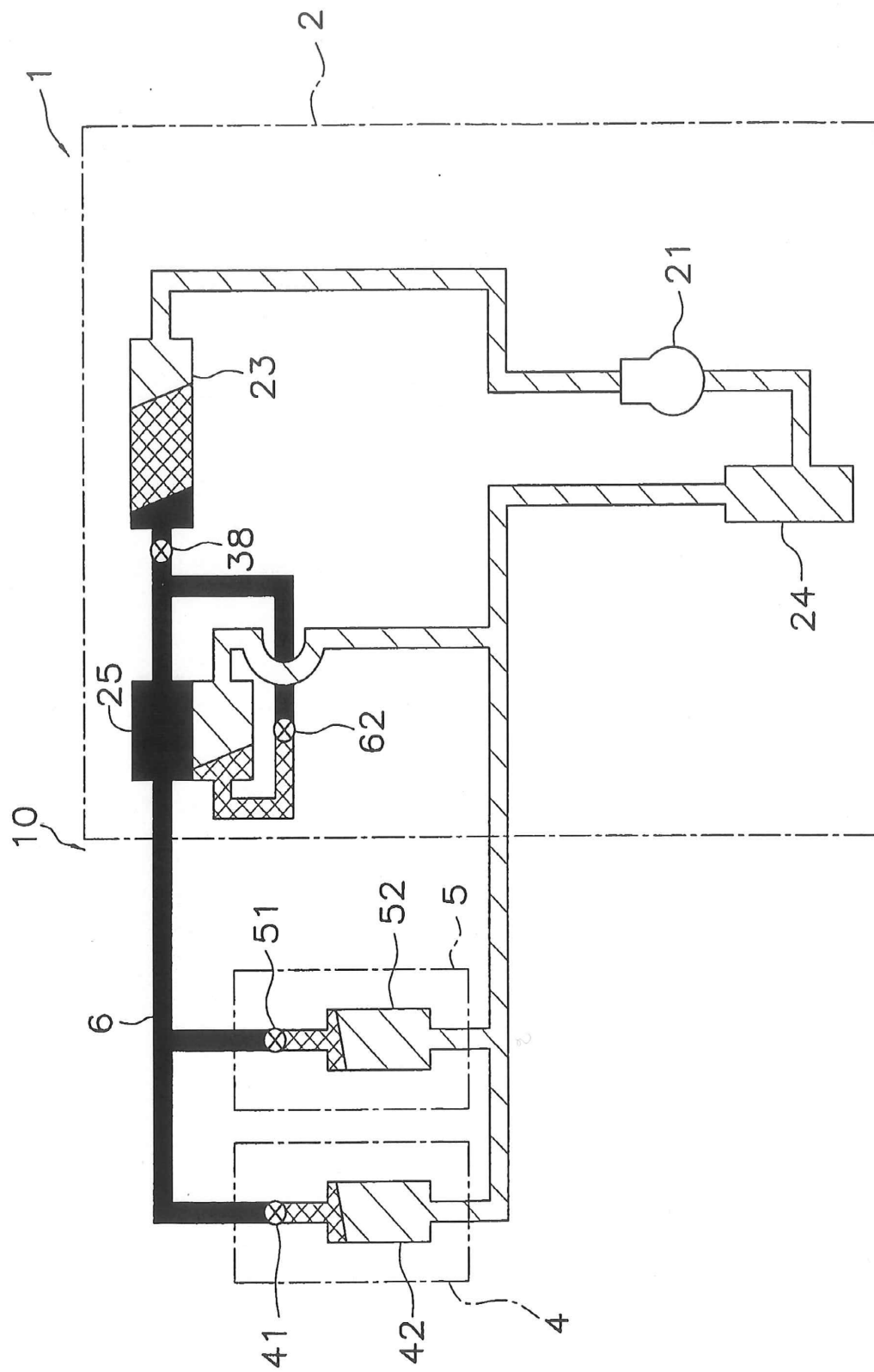


FIG. 5

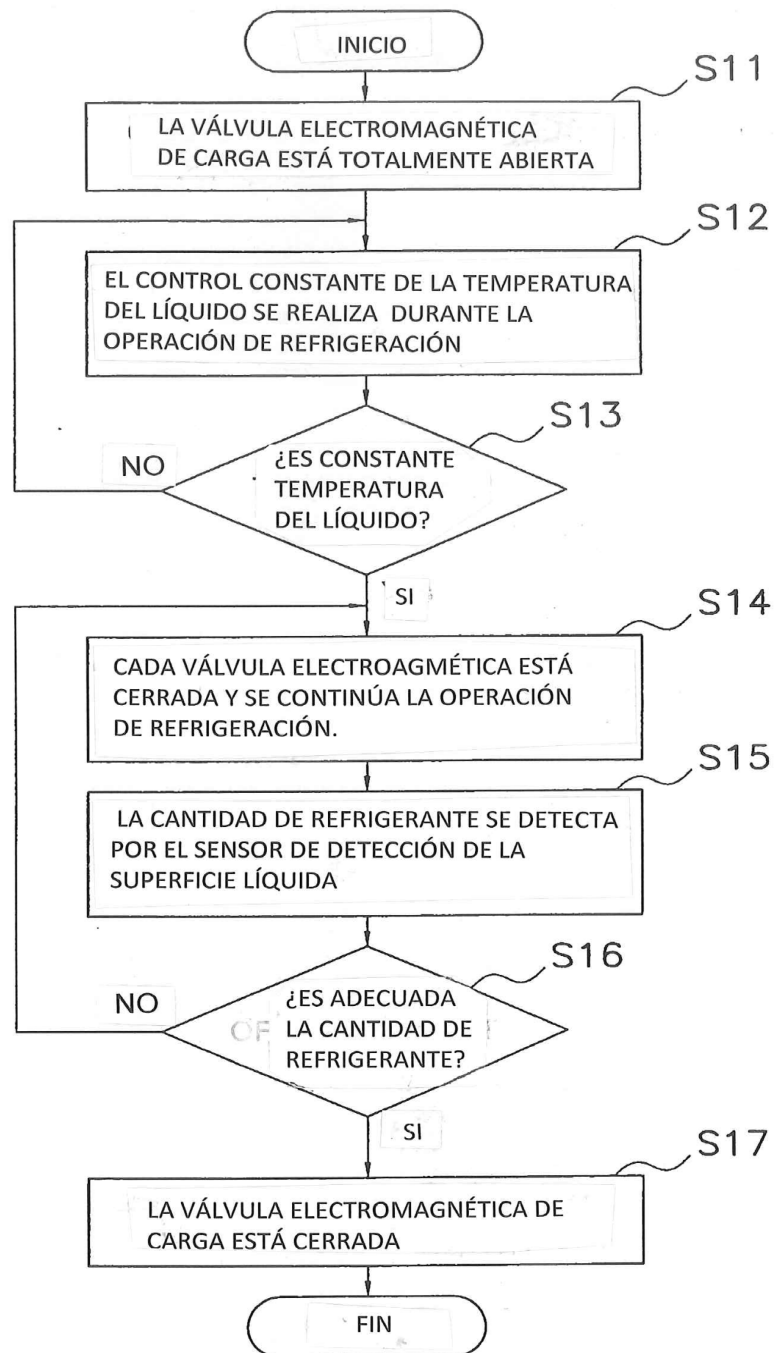


FIG. 6

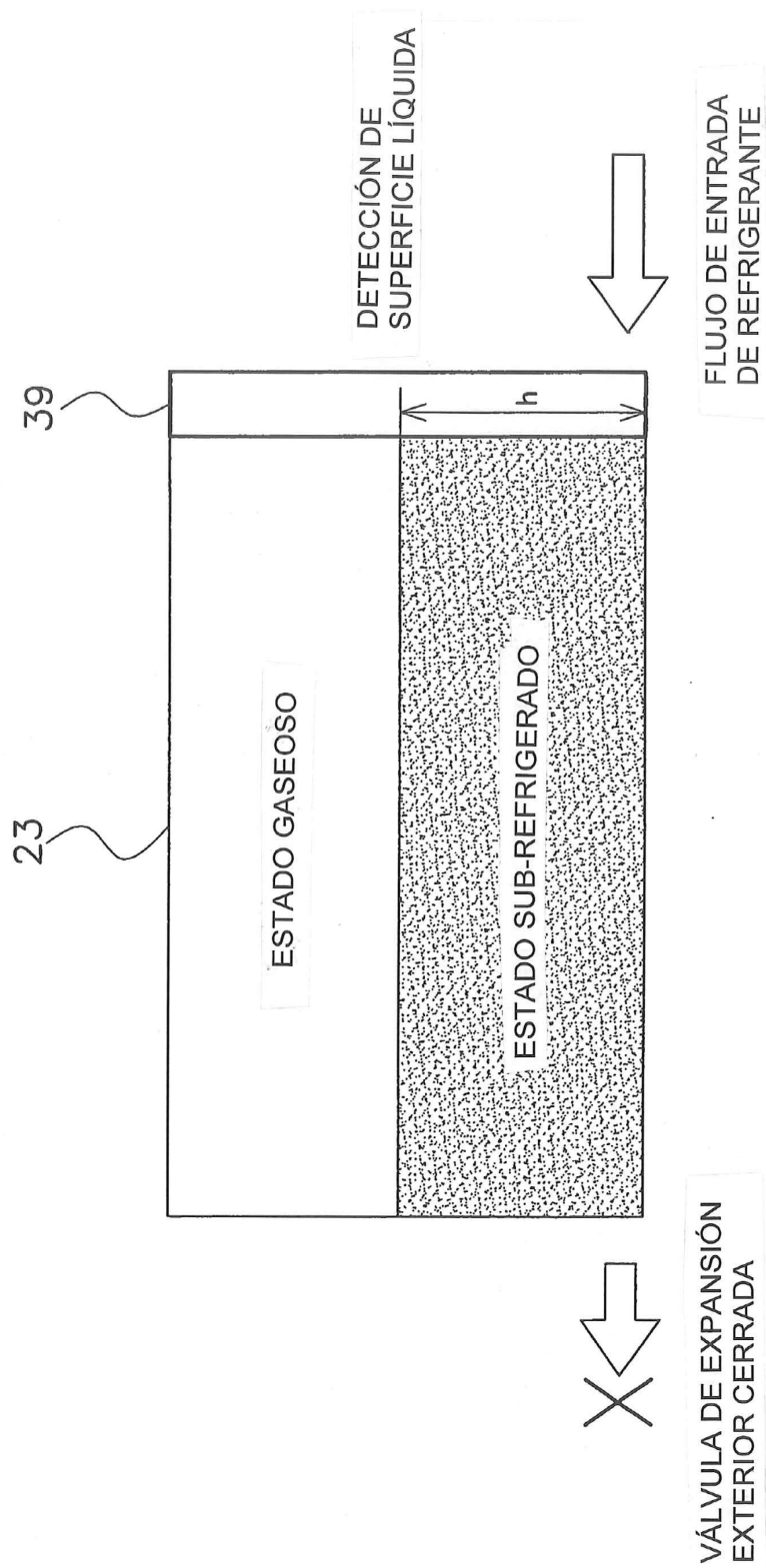


FIG. 7

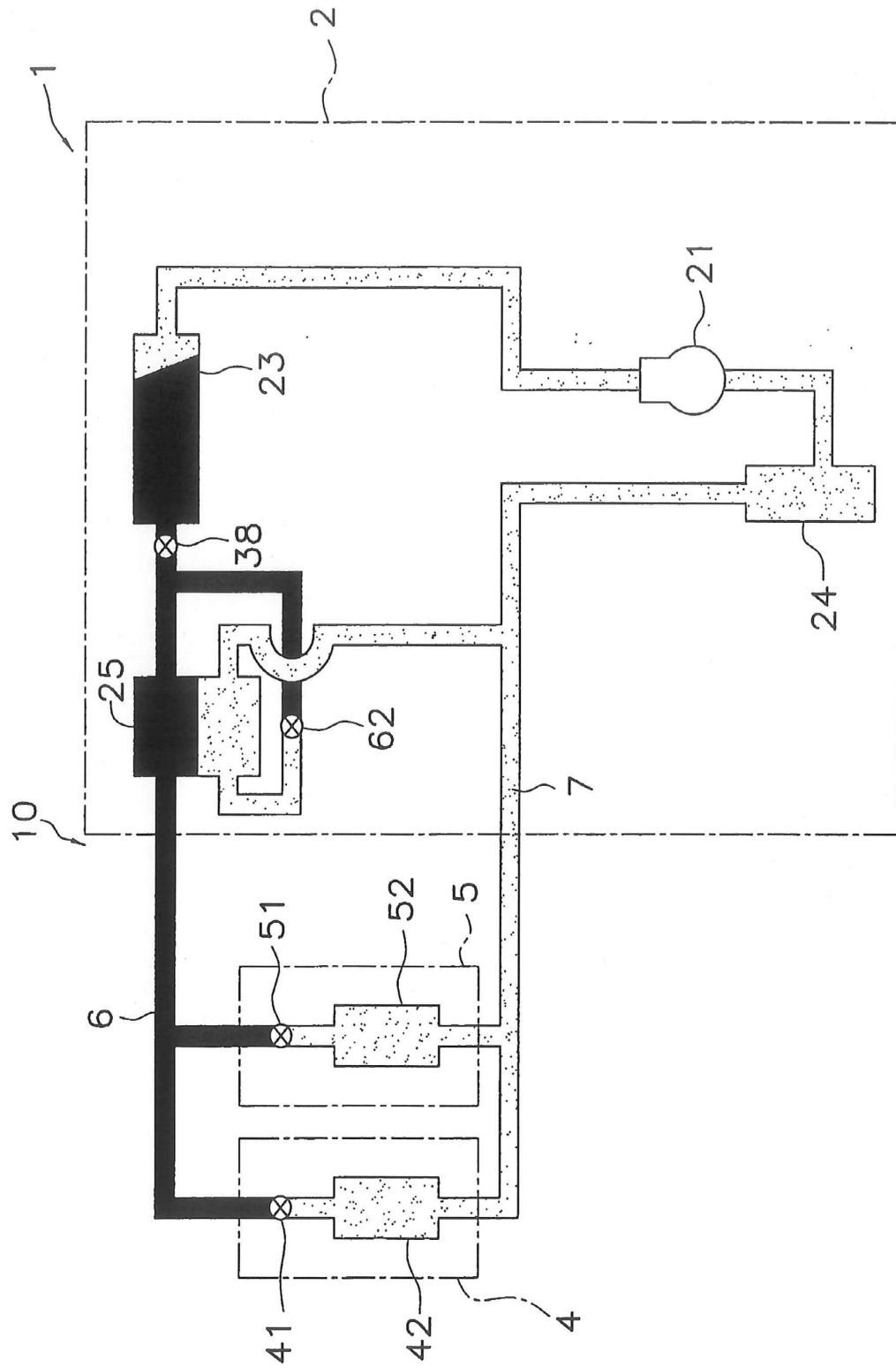


FIG. 8

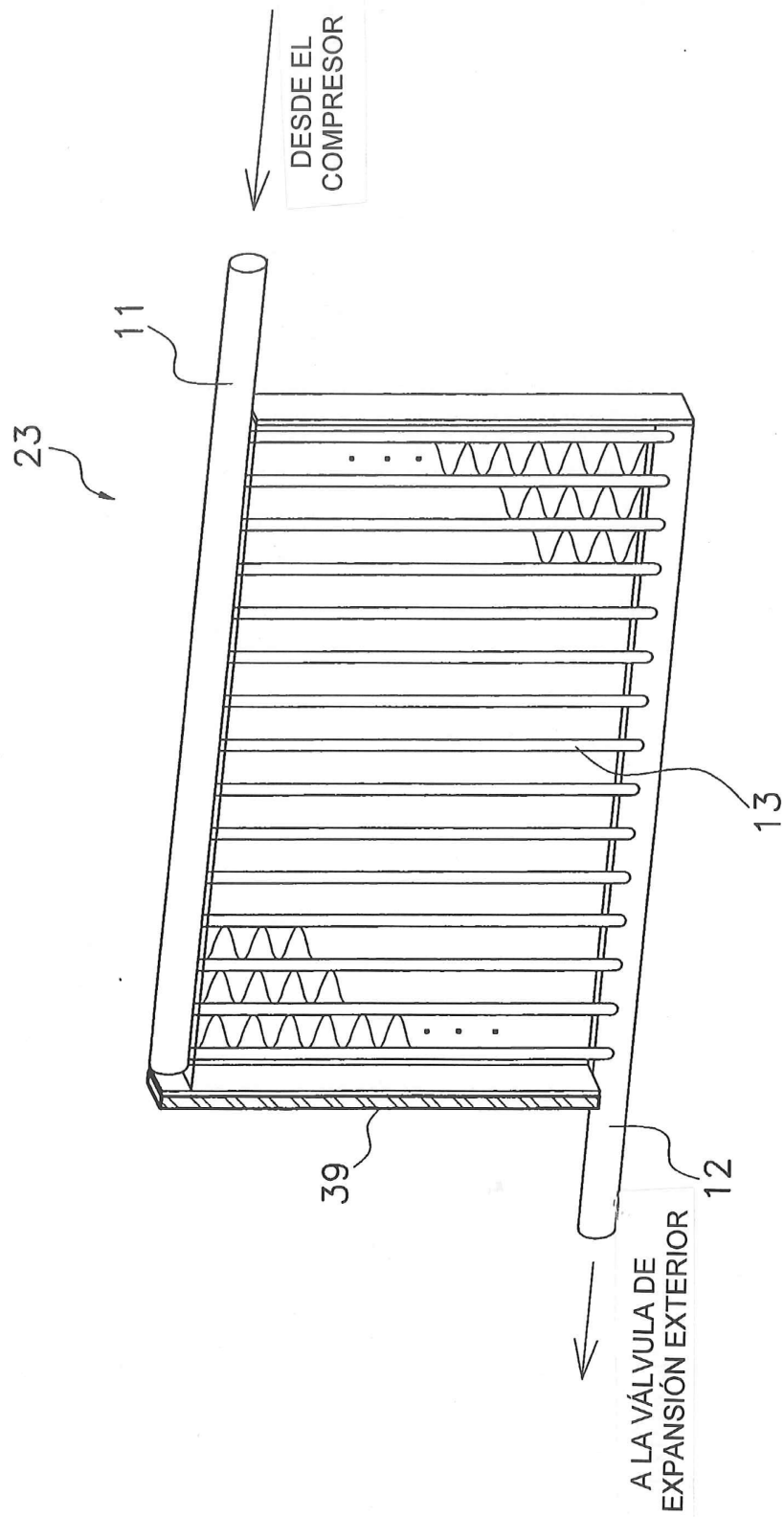


FIG. 9

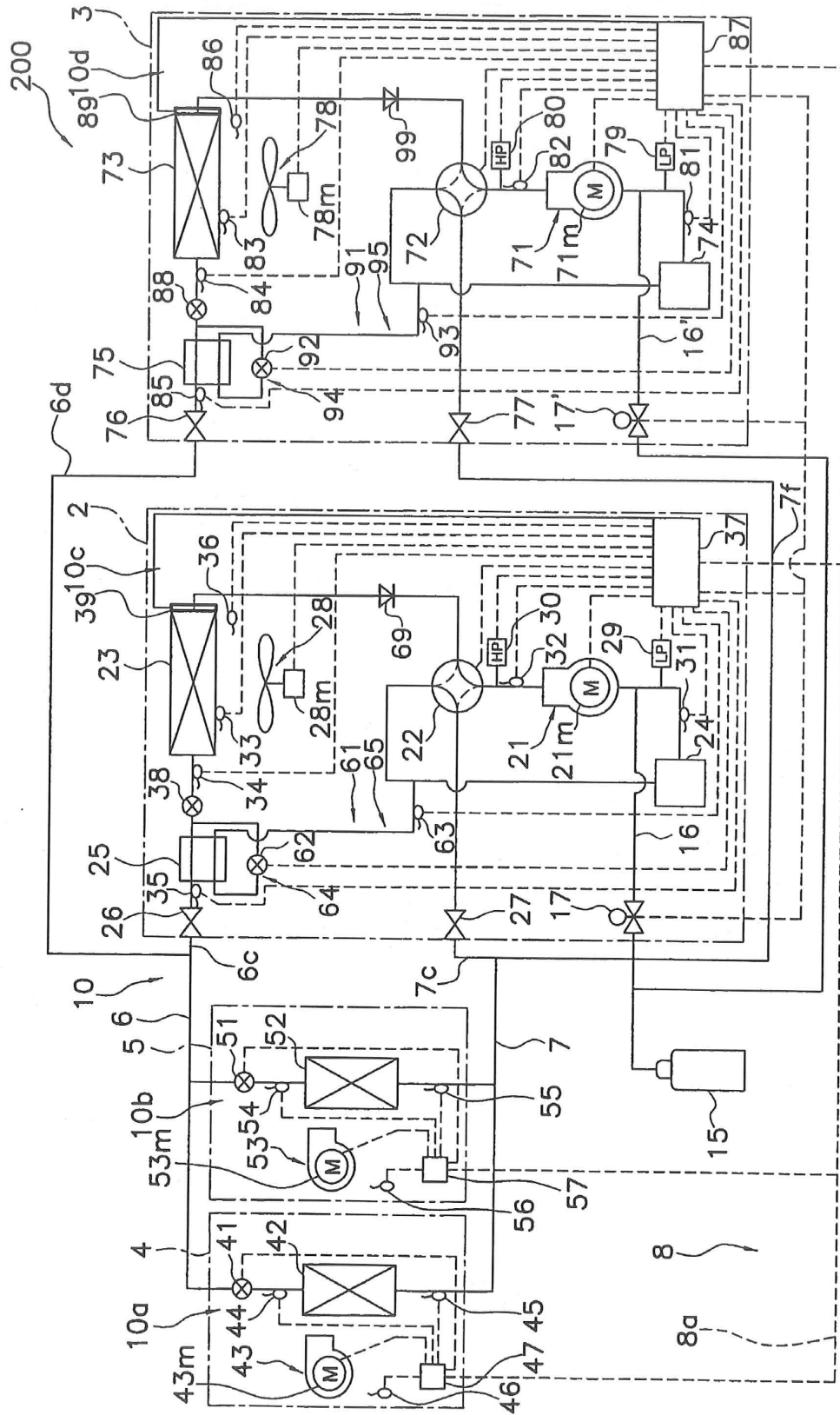


FIG. 10

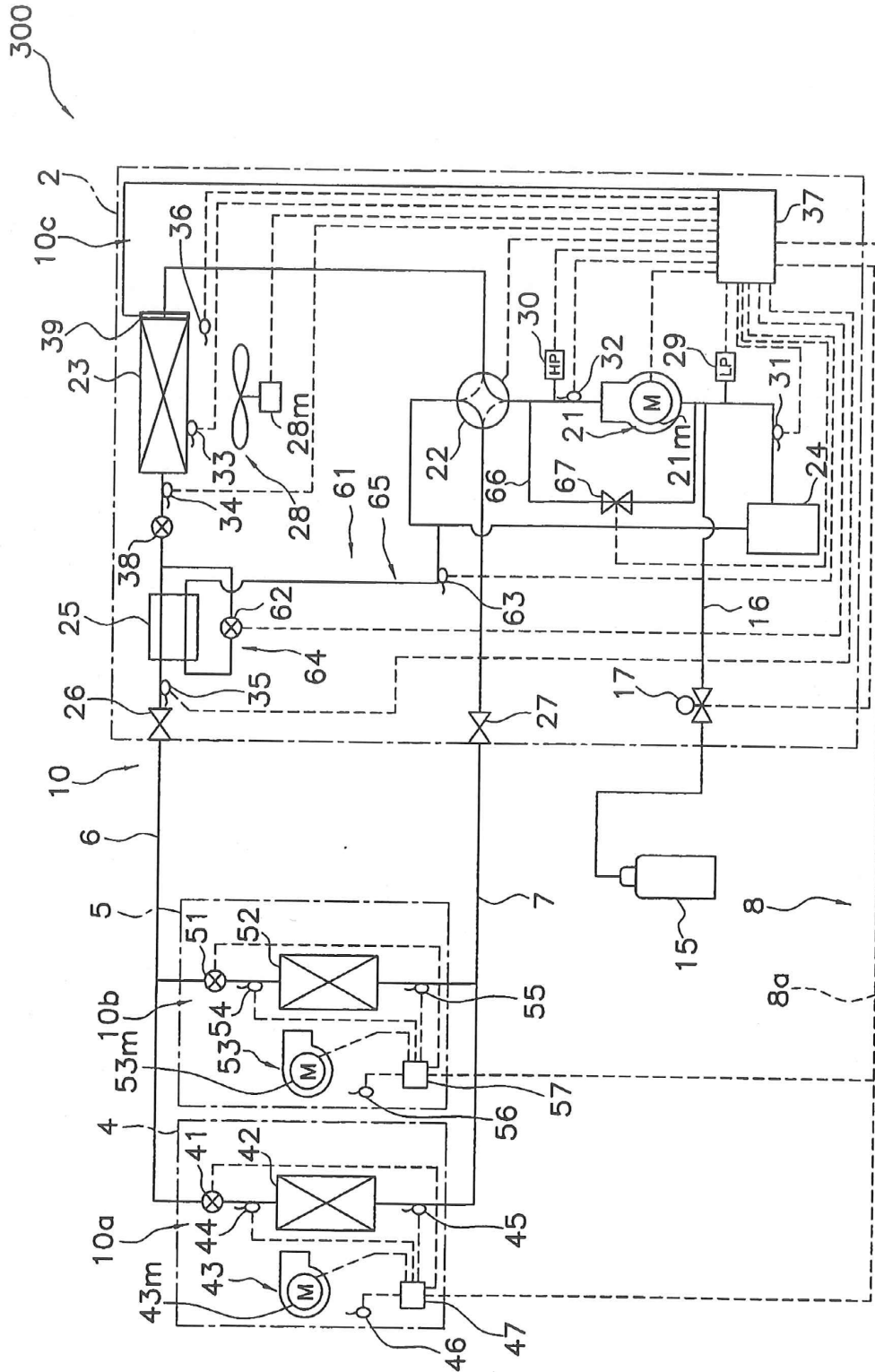


FIG. 11

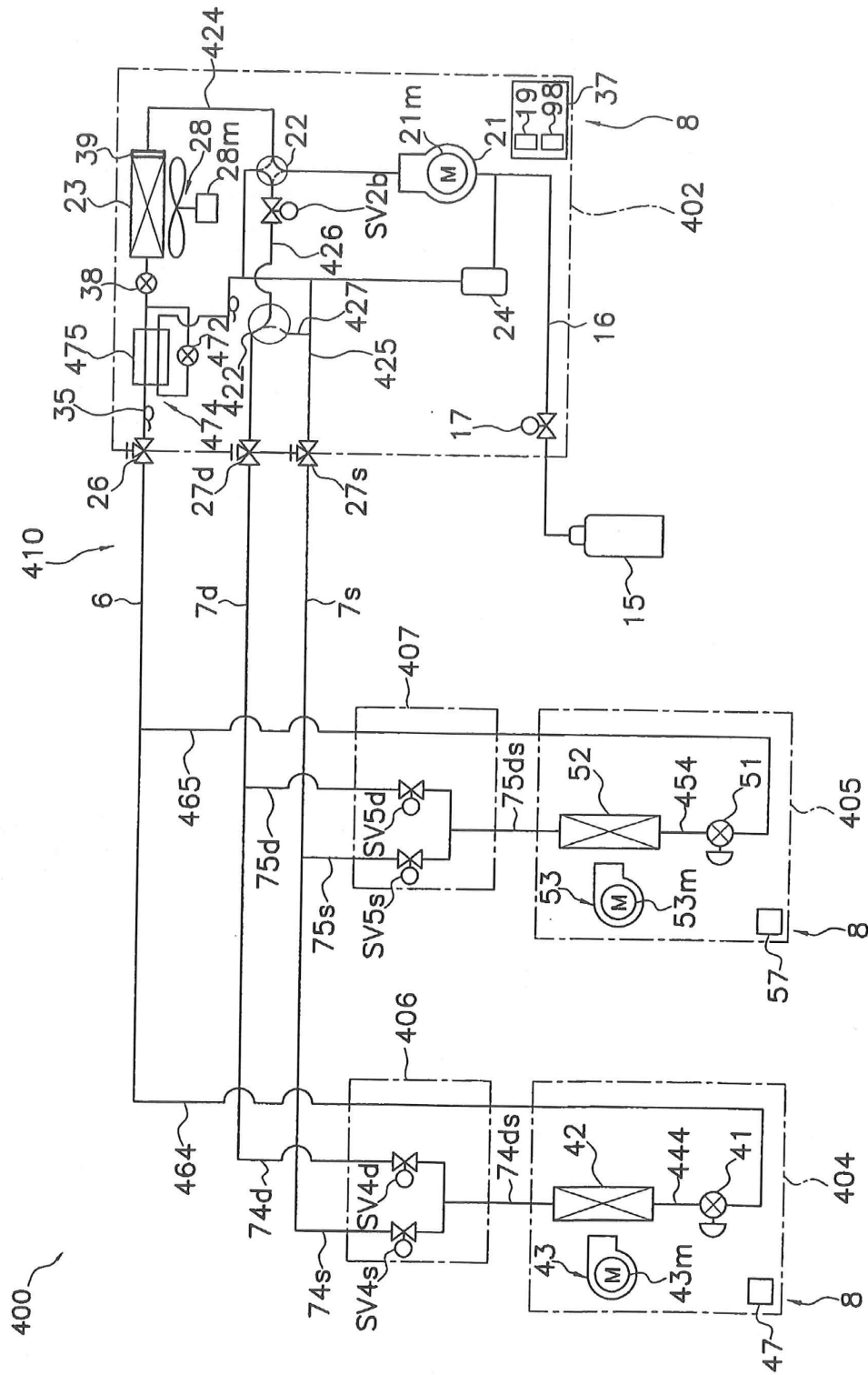
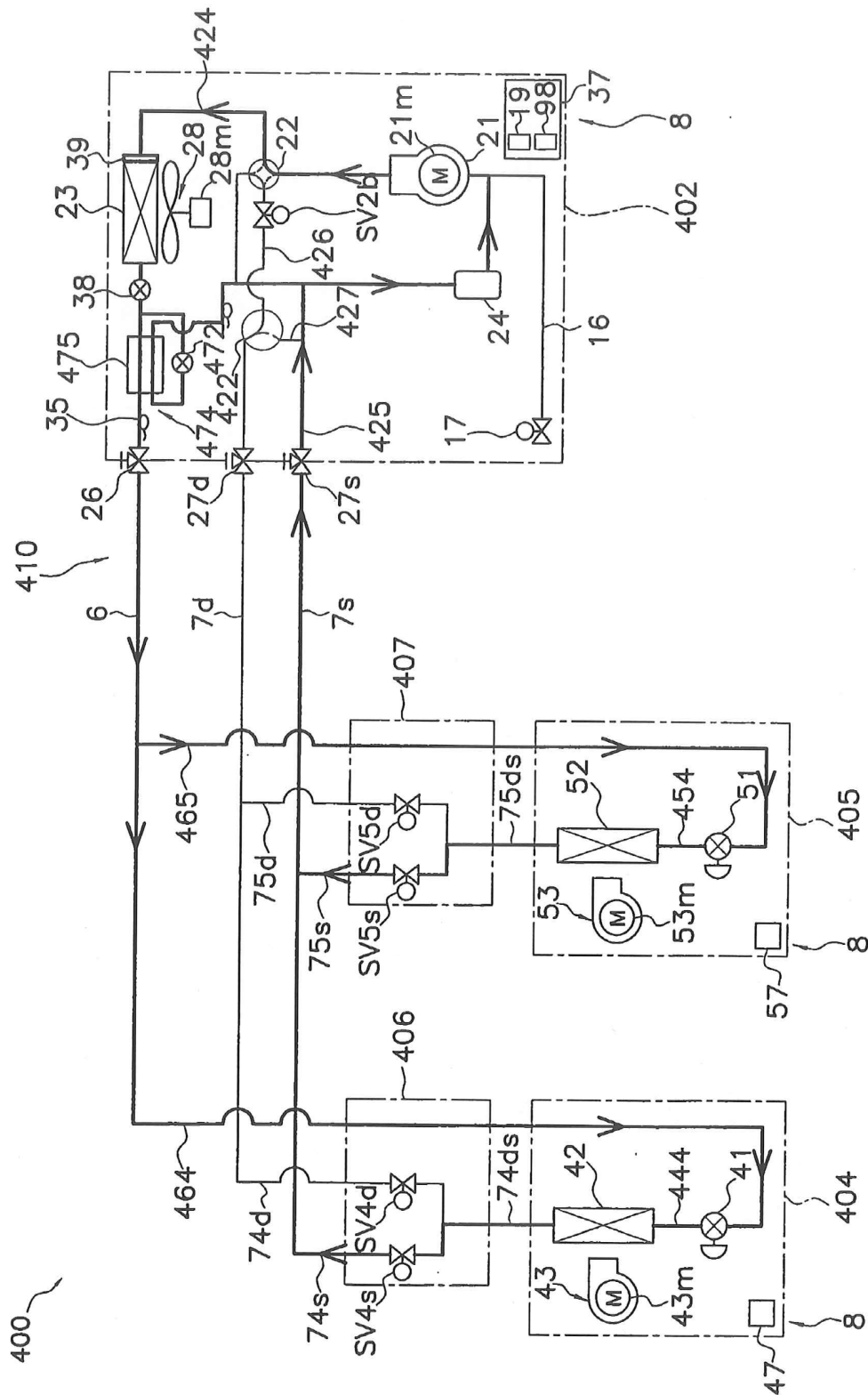


FIG. 12



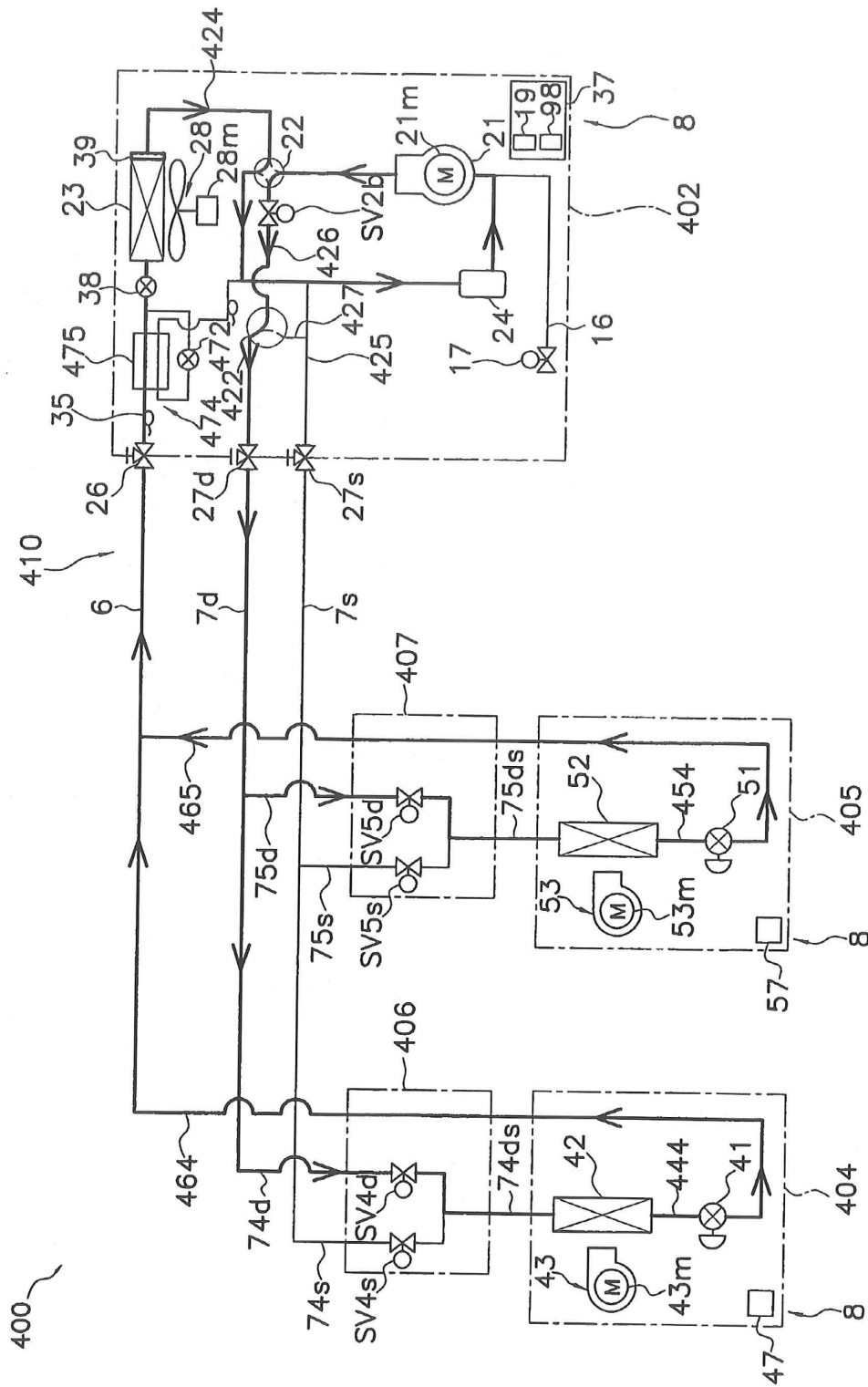


FIG. 14

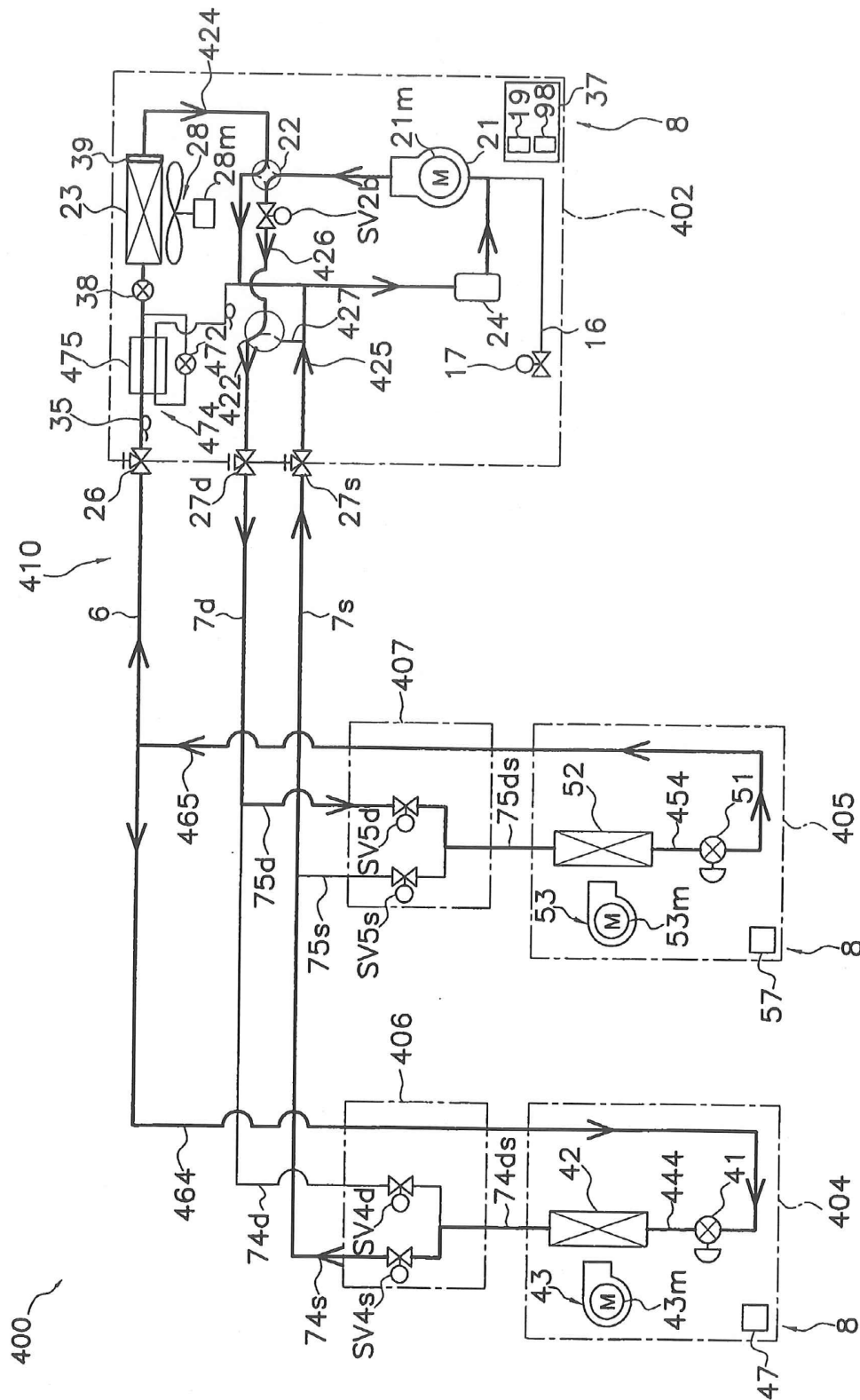


FIG. 15

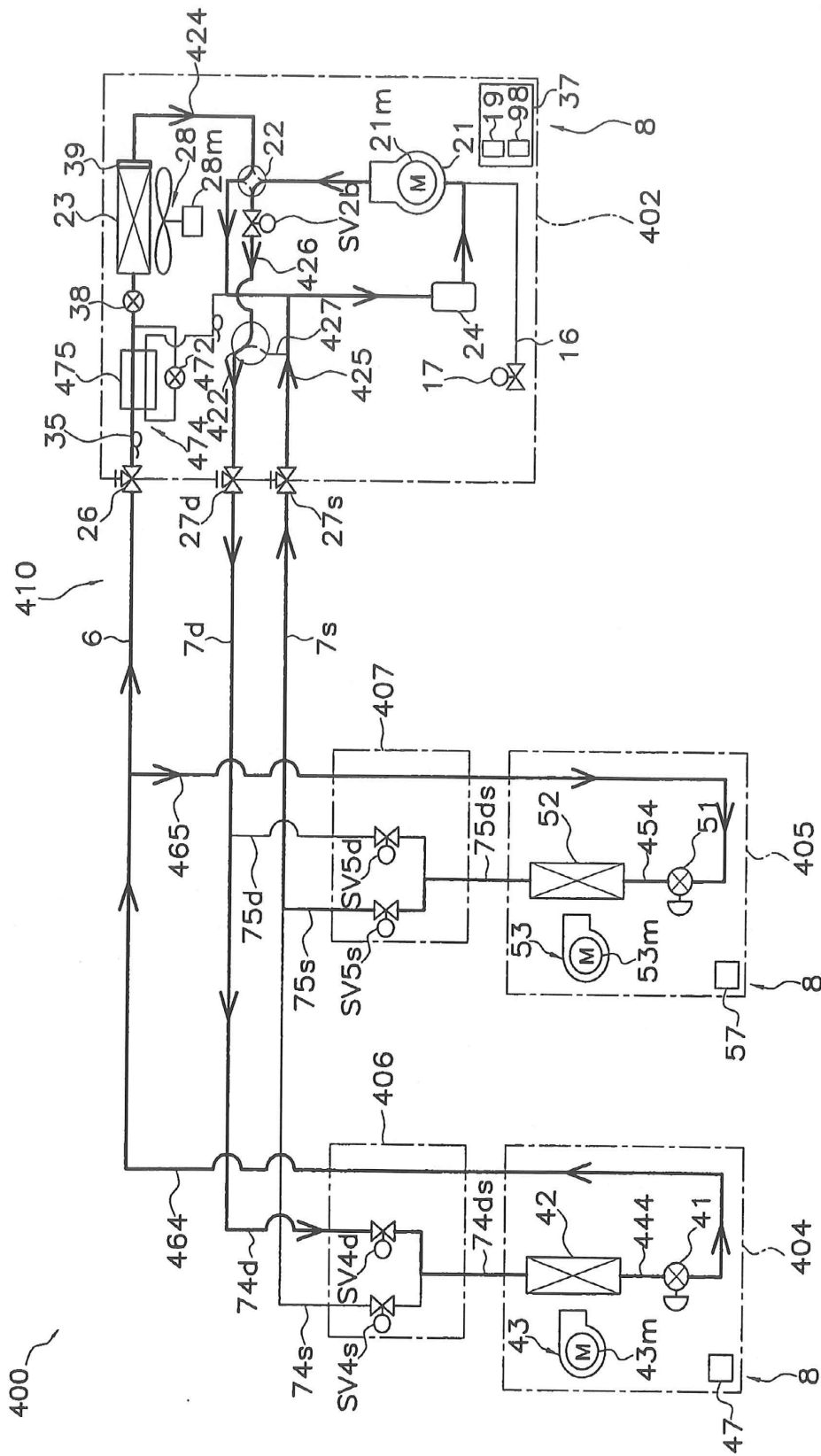


FIG. 16

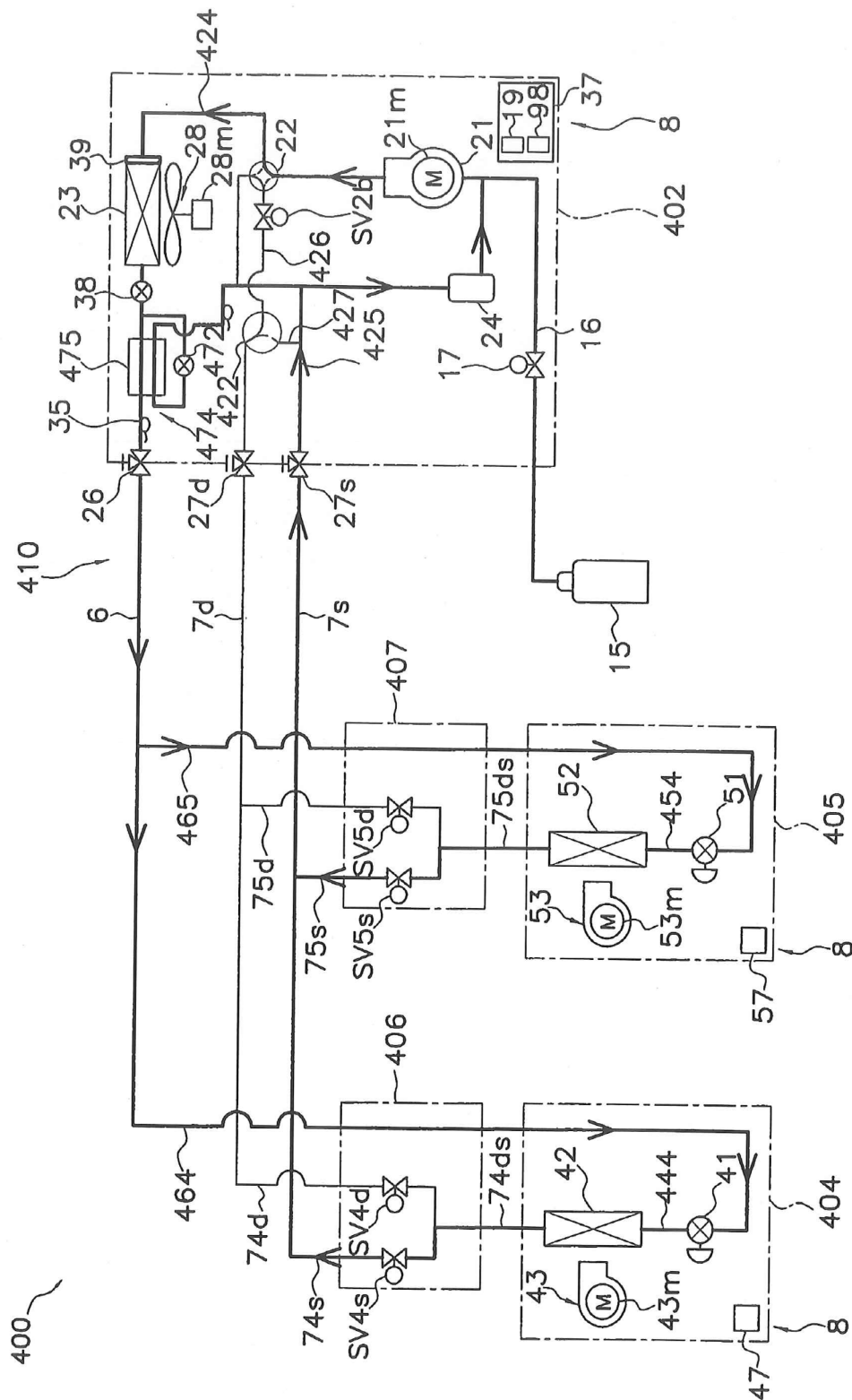


FIG. 17

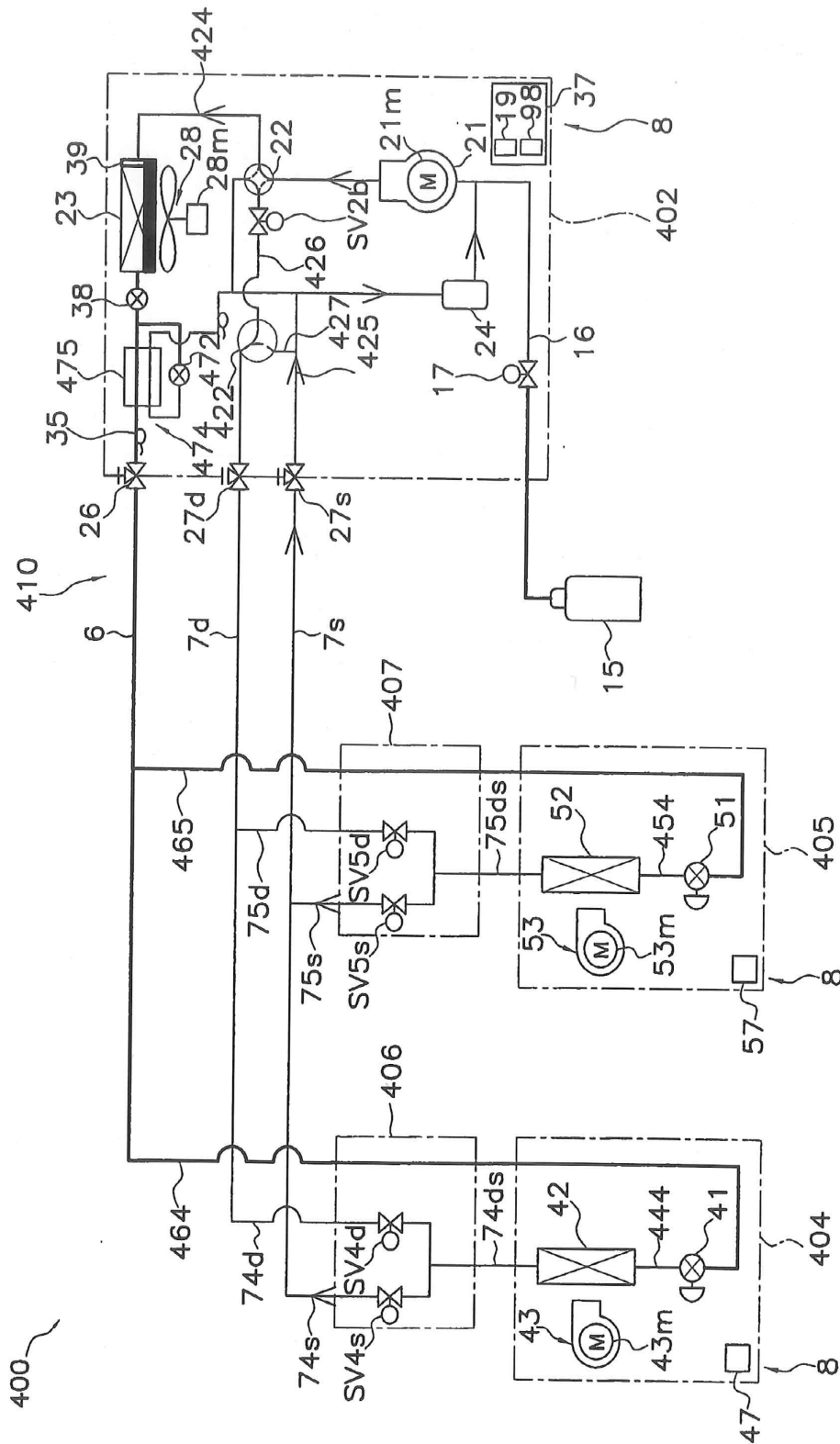


FIG. 18

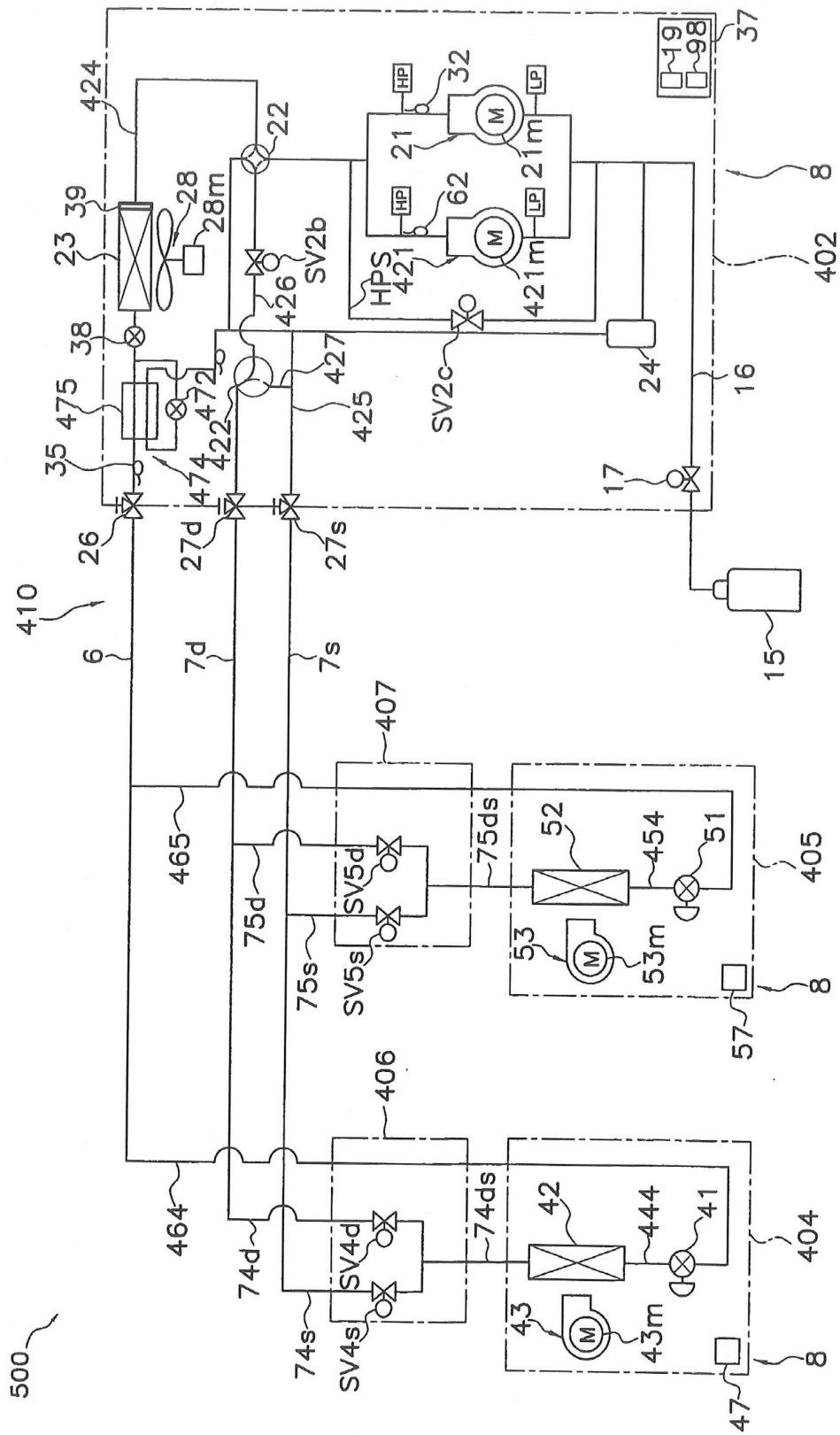


FIG. 19

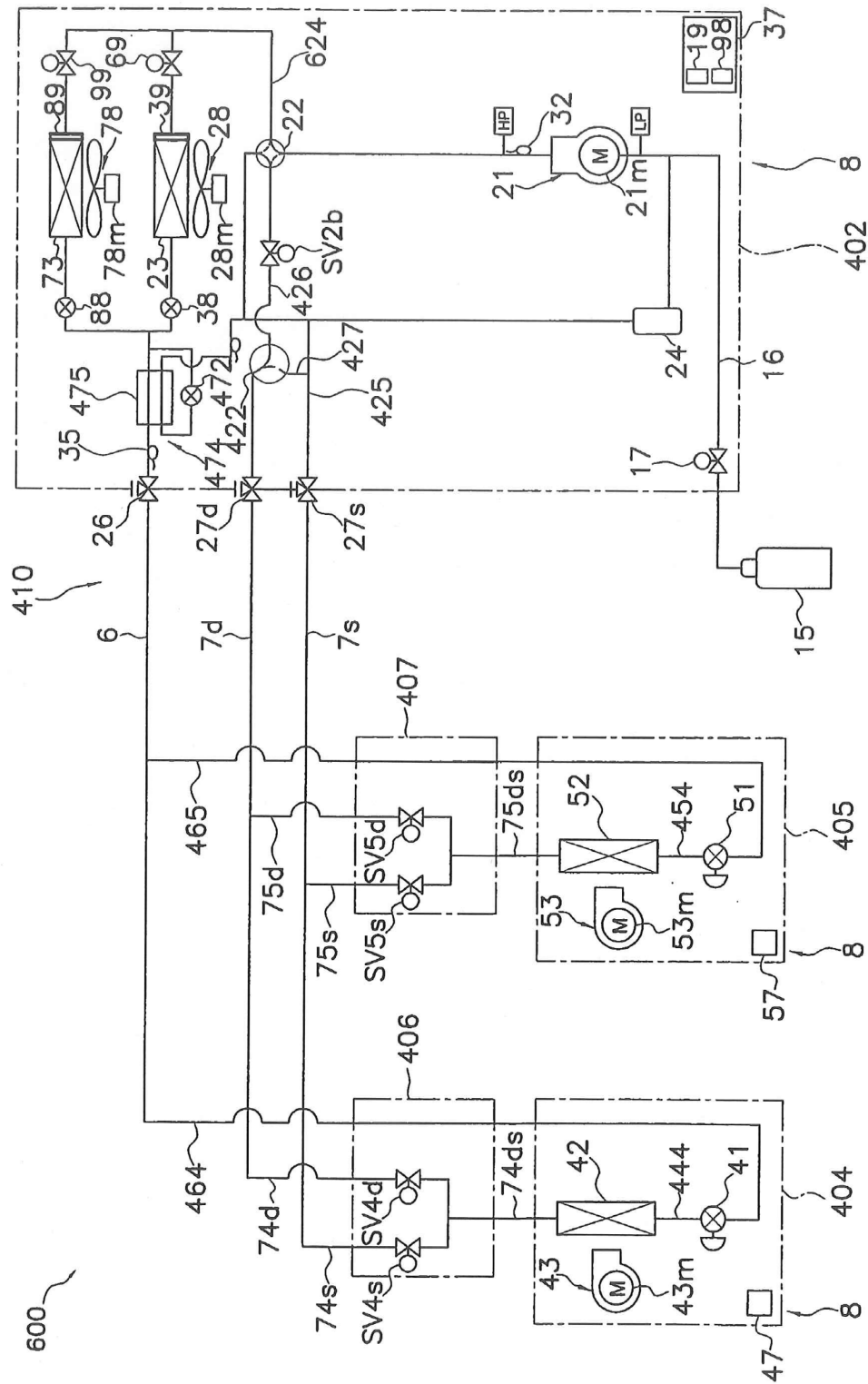


FIG. 20