

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 814**

51 Int. Cl.:

**F25B 9/00** (2006.01)

**F25B 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2005 PCT/JP2005/018619**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2006 WO06057111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2005 E 05790633 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 1818627**

54 Título: **Acondicionador de aire de refrigeración, método de control de operación de acondicionador de aire de refrigeración, y método de control de cantidad de refrigerante en acondicionador de aire de refrigeración**

30 Prioridad:

**29.11.2004 JP 2004343860**

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

**14.11.2017**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)  
7-3, MARUNOUCHI 2-CHOME  
CHIYODA-KU, TOKYO 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**UNEZAKI, FUMITAKE;  
SAIKUSA, TETSUJI;  
OKAZAKI, TAKASHI;  
SAITOU, MAKOTO;  
SHIBA, HIROKUNI y  
NOMOTO, SOU**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 641 814 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Acondicionador de aire de refrigeración, método de control de operación de acondicionador de aire de refrigeración, y método de control de cantidad de refrigerante en acondicionador de aire de refrigeración

### Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un sistema de acondicionador de aire de refrigeración y, más específicamente, a un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que usa un refrigerante usado en un área supercrítica tal como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

### Antecedentes de la técnica

- 10 En la técnica relacionada, hay un sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que se usa CO<sub>2</sub> como refrigerante, un receptor para almacenar el refrigerante se proporciona en una salida de un evaporador o en una entrada de un dispositivo de descompresión, y la cantidad de refrigerante en el receptor está controlada, para controlar una alta presión de operación del sistema para proporcionar una capacidad de enfriamiento predeterminada (por ejemplo, véase la Publicación de Patente Japonesa N° 7-18602 (P. 1-5, Fig. 2, Fig. 3).

- 15 El documento JP 2002 228282 A describe un método de control para un dispositivo de refrigeración que compone un ciclo de compresión de vapor conectando anularmente un compresor, un refrigerador de gas, un intercambiador de calor interno para el intercambio de calor del fluido en el lado de salida del refrigerador de gas y en el lado de entrada del compresor, una válvula de expansión y un evaporador. El dispositivo usa un fluido que excede punto crítico en el lado de alta presión del ciclo de compresión de vapor como refrigerante, se detectan la temperatura del refrigerante a la salida del refrigerador de gas y la presión de una línea del lado de alta presión del ciclo de compresión de vapor, y la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor interno se aumenta o se disminuye según la temperatura detectada y la presión detectada.

- 20 El documento JP 2000 266415 A muestra un ciclo de refrigeración proporcionado con un compresor, un radiador, un dispositivo de expansión, y un evaporador y que emplea CO<sub>2</sub> como refrigerante. Además, se proporciona un paso de desvío para evitar el dispositivo de expansión. Un depósito de recepción de líquido, una primera válvula de control colocada más cerca del lado del radiador que el depósito de recepción de líquido, y una segunda válvula de control colocada en el lado del evaporador están dispuestos en el paso de desvío. El refrigerante almacenado en el depósito de recepción de líquido se separa en una fase gaseosa y una fase líquida, y una cantidad del refrigerante con el que se llena una ruta principal se regula regulando una cantidad de un refrigerante transferido desde una ruta principal a un depósito de recepción de líquido a través de una primera válvula de control, o una cantidad del refrigerante en fase gaseosa entregado desde el depósito de recepción de líquido a la ruta principal a través de la segunda válvula de control. El dispositivo de expansión y la segunda válvula de control se controlan de modo que el grado de sobrecalentamiento del evaporador se ajusta a un valor dentro de un intervalo dado.

- 25 Además, el documento JP 2001 304714 A describe un acondicionador de aire que usa CO<sub>2</sub> como refrigerante y que comprende un compresor, un intercambiador de calor exterior, un intercambiador de calor interior, una válvula de expansión primaria, un receptor, una válvula de expansión secundaria, y un sistema de inyección de gas. El sistema de inyección de gas está provisto con una válvula de control para cambiar la tasa de flujo del gas de inyección según el estado de operación.

- 30 Finalmente, a partir del documento JP 2001 004235 A se conoce un ciclo de refrigeración de compresión de vapor que comprende una primera válvula de expansión proporcionada entre la salida de un refrigerador de gas y la entrada de un intercambiador de calor interno y una segunda válvula de expansión proporcionada entre un receptor de líquido y la entrada de un evaporador a través de la salida del intercambiador de calor interno.

### Descripción de la invención

Problemas a ser resueltos por la invención

- 45 El sistema de acondicionador de aire de refrigeración en la técnica relacionada tiene un problema como se muestra a continuación dado que un dispositivo de descompresión se controla para cambiar un estado de operación de un evaporador para controlar la cantidad de un refrigerante en un receptor. Hay un problema de manera que lleva mucho tiempo estabilizar la operación después de la aparición de un cambio de estado en el evaporador, debido a que el cambio de estado en el evaporador primero de todo causa un cambio de la cantidad de refrigerante en el receptor, y este cambio causa posteriormente un cambio de la cantidad de refrigerante en el lado de alta presión. En particular, en el caso del sistema de acondicionador de aire de refrigeración de tipo múltiple dotado con una pluralidad de intercambiadores de calor del lado interior que sirven como evaporadores, la longitud del tubo de extensión entre la máquina exterior y la máquina interior es larga y, por lo tanto, requiere mucho tiempo hasta que se estabiliza la operación, y el control de operación es propenso de ser inestable. En el caso de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración de tipo múltiple, con el fin de controlar el sistema según los estados de carga de las máquinas interiores respectivas que resultan de sus condiciones instaladas, se proporcionan generalmente dispositivos de descompresión que corresponden a los evaporadores de las máquinas interiores respectivas y se

operan de modo que las capacidades que coinciden con las cargas se manifiestan por el control de los dispositivos de descompresión. Por lo tanto, hay un problema de manera que es necesario determinar cuál de la pluralidad de dispositivos de descompresión se debería usar para ajustar la cantidad de refrigerante cuando se controla la cantidad de refrigerante causando el cambio de estado en los evaporadores, y, por lo tanto, el control es complicado.

5 Hay otro problema de manera que cuando el dispositivo de descompresión se proporciona en la máquina interior, se realiza un control de juicio para ajustar la cantidad de refrigerante en la máquina exterior y el juicio se transmite a la máquina interior para realizar el control del dispositivo de descompresión y, por lo tanto, el control se complica aún más.

10 En vista de tales problemas, es un objeto de la invención proporcionar un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que puede controlar la distribución de la cantidad de un refrigerante en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración fácil y rápidamente para lograr un control de operación estable.

Es conocido que existe un valor de alta presión en el que el coeficiente de operación (COP) llega a ser un valor máximo según el estado de operación en un ciclo de refrigeración que emplea un medio de refrigeración usado en un área supercrítica tal como CO<sub>2</sub>, y por lo tanto es un objeto de la invención proporcionar un sistema de

15 acondicionador de aire de refrigeración en el que el valor de alta presión se ajusta para que esté cerca del valor de alta presión en el que se obtiene el COP máximo controlando la distribución de la cantidad de refrigerante de modo que se realice una operación eficiente.

Es un objeto de la invención proporcionar un método de control de la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración descrito anteriormente.

20 También es un objeto de la invención proporcionar un método de control de la cantidad de refrigerante del sistema de acondicionador de aire de refrigeración descrito anteriormente.

#### Medios para resolver los problemas

Los objetos mencionados anteriormente se resuelven por el sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la reivindicación 1, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la reivindicación 8, el sistema

25 de acondicionador de aire de refrigeración según la reivindicación 12 y el método de control de la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la reivindicación 21.

Las reivindicaciones dependientes correspondientes describen realizaciones ventajosas de los sistemas de acondicionador de aire de refrigeración y los métodos de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según las reivindicaciones independientes antes mencionadas.

30 Según la invención, la operación se logra mientras que se mantiene la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el evaporador generalmente constante controlando el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor que sirve como el evaporador. Realizando el ajuste de la cantidad de refrigerante por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante en este estado, la cantidad del refrigerante existente en el radiador se puede ajustar de manera estable y rápidamente para su operación. Ajustando la cantidad

35 de refrigerante a ser circulado en el lado de alta presión para controlar el valor de alta presión para ser el valor objetivo de alta presión, se puede obtener el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que se puede operar en alta eficiencia.

Además, se puede obtener el método de control del sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que puede

40 ajustar rápidamente la cantidad de refrigerante existente en el radiador y controlar el valor de alta presión para lograr la operación en un estado de alta eficiencia.

Almacenando los refrigerantes en diferentes densidades en el recipiente de almacenamiento de refrigerante, se puede obtener el método de control de la cantidad de refrigerante del sistema de acondicionador de aire de refrigeración que puede cambiar la cantidad de refrigerante a ser almacenado en el recipiente de almacenamiento

45 de refrigerante, y puede aumentar y disminuir el cantidad de refrigerante existente en el radiador en un intervalo amplio.

#### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de circuito refrigerante de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una primera realización de la invención.

La Fig. 2 es un diagrama PH que indica un estado de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración cuando se varía la alta presión según la primera realización de la invención.

50

La Fig. 3 es un gráfico que muestra una correlación entre la alta presión y el coeficiente de operación COP según la primera realización de la invención.

La Fig. 4 es un diagrama explicativo que muestra una configuración de un dispositivo de control en una operación de enfriamiento según la primera realización de la invención.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo que muestra una acción de control en la operación de enfriamiento según la primera realización de la invención.

La Fig. 6 es un gráfico que muestra una correlación entre la alta presión y la cantidad de intercambio de calor de un radiador según la primera realización de la invención.

5 La Fig. 7 ilustra un gráfico que muestra una correlación entre la alta presión y la temperatura de salida del radiador bajo la condición en la que la cantidad de intercambio de calor del radiador es constante (Fig. 7(a)), y un gráfico que muestra una correlación entre la alta presión y el coeficiente de operación bajo la condición en la que la cantidad de intercambio de calor del radiador es constante según la primera realización de la invención.

10 La Fig. 8 es un diagrama explicativo que muestra una configuración del dispositivo de control en una operación de calentamiento según la primera realización de la invención.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo que muestra una acción de control en la operación de calentamiento según la primera realización de la invención.

La Fig. 10 es un diagrama de circuito refrigerante del sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la primera realización de la invención.

15 La Fig. 11 es un diagrama de circuito refrigerante que muestra una unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura según una segunda realización de la invención.

La Fig. 12 es un diagrama de flujo que muestra una acción de ajuste de la cantidad de refrigerante en una operación de prueba de enfriamiento según una tercera realización de la invención.

### Mejor modo para llevar a cabo la invención

20 Primera realización

En lo sucesivo, se describirá una primera realización de la invención. La Fig. 1 es un diagrama de circuito refrigerante que muestra un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la primera realización de la invención, en el que una máquina exterior 1 acomoda un compresor 3, una válvula de cuatro vías 4 como una válvula de conmutación de trayectoria de flujo, un intercambiador de calor del lado exterior 5 como intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, una válvula de expansión del lado exterior 6 como dispositivo de descompresión del lado exterior, un intercambiador de calor de alta-baja presión 7, un recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, una válvula de control de tasa de flujo 13a proporcionada en un tubo de conexión 18a que conecta el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y la parte que sirve como salida del intercambiador de calor del lado exterior 5 durante la operación de enfriamiento, una válvula de control de tasa de flujo 13b proporcionada en un tubo de conexión 18b para conectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y un lado de descarga del compresor 3, una válvula de control de tasa de flujo 13c proporcionada sobre un tubo de conexión 18c para conectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y el lado de succión del compresor 3, y una válvula de control de tasa de flujo 14 proporcionada en un canal de flujo desviado al lado de baja presión del intercambiador de calor de alta-baja presión 7. El recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, 13c, los tubos de conexión 18a, 18b, 18c constituyen un circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante 20.

35 El compresor 1 es de un tipo cuya capacidad se controla controlando el número de revoluciones con un inversor, y la válvula de expansión del lado exterior 6 y las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b son válvulas de expansión electrónicas cuya apertura se controla de manera variable.

40 En el lado del usuario hay proporcionada una pluralidad de, por ejemplo, dos máquinas interiores 2a, 2b, y las máquinas interiores 2a, 2b acomodan válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b como dispositivo de descompresión del lado interior y los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b como intercambiadores de calor del lado del usuario montados sobre las mismas. Un tubo de líquido 8 y un tubo de gas 11 son tubos de conexión para conectar la máquina exterior 1 y las máquinas interiores 2a, 2b. Como refrigerante del sistema de acondicionador de aire de refrigeración se usa CO<sub>2</sub>, por ejemplo.

45 En la máquina exterior 1, hay instalado un sensor de presión 15a en el lado de descarga del compresor 3, un sensor de presión 15b en el lado de succión del compresor 3, y un sensor de presión 15c entre la válvula de expansión del lado exterior 6 y el tubo de líquido 8, para medir la presión del refrigerante en cada punto de instalación. También hay instalado un sensor de temperatura 16a en el lado de descarga del compresor 3, un sensor de temperatura 16b entre el intercambiador de calor del lado exterior 5 y la válvula de expansión del lado exterior 6, un sensor de temperatura 16c entre la válvula de expansión exterior 6 y el intercambiador de calor de alta-baja presión 7, un sensor de temperatura 16d entre el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 y el tubo de líquido 8, un sensor de temperatura 16e en el lado de salida de baja presión del intercambiador de calor de alta-baja presión 7, y un sensor de temperatura 16f en el lado de succión del compresor 3, para medir la temperatura del refrigerante en cada uno de los puntos de instalación. Un sensor de temperatura 16g mide la temperatura del aire externo alrededor de la

máquina exterior 1, y se proporciona un sensor de temperatura 16i en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 para medir el almacén de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

5 En las máquinas interiores 2a, 2b, hay instalados sensores de temperatura 16h, 16j entre los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b y las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b, y sensores de temperatura 16i, 16k entre los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b y el tubo de gas 11, para medir la temperatura del refrigerante en cada uno de los puntos de instalación.

10 En la máquina exterior 1, se proporciona un dispositivo de control de medición 17 compuesto, por ejemplo, de un microordenador, para controlar el método de operación del compresor 3, la conmutación de la trayectoria de flujo de la válvula de cuatro vías 4, la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado exterior 5, la apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6, y la apertura de las válvulas de control de tasa de flujo 13, 14, sobre la base de la información de medición obtenida por los sensores de presión 15 y los sensores de temperatura 16 y la instrucción de operación suministrada desde el usuario del sistema de acondicionador de aire de refrigeración.

15 En este documento, la máquina exterior 1 en la que se aloja el compresor 3 se conoce como lado de la fuente de calor y la máquina interior 2 se conoce como lado del usuario, en el caso de ver todo el sistema de acondicionador de aire de refrigeración o instalación sin limitaciones del interior o del exterior. Por lo tanto, el intercambiador de calor del lado exterior 5 se conoce como intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, la válvula de expansión del lado exterior 6 se conoce como dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor, el intercambiador de calor del lado interior 10 se conoce como intercambiador de calor del lado del usuario, y la válvula de expansión del lado interior 9 se conoce como dispositivo de descompresión del lado del usuario.

20 Posteriormente, se describirá la acción de operación en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración. Primero de todo, se describirá la acción durante la operación de enfriamiento, que corresponde a un modo de utilización de la operación de calor frío. Durante la operación de enfriamiento, el canal de flujo de la válvula de cuatro vías 4 se ajusta a una dirección indicada por una línea continua en la Fig. 1, y el refrigerante fluye en la dirección indicada por una flecha continua. Un refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura descargado desde el compresor 3 fluye hacia el intercambiador de calor del lado exterior 5 a través de la válvula de cuatro vías 4 e irradia calor en el intercambiador de calor del lado exterior 5 como el radiador a ser enfriado. En esta realización, dado que la operación se realiza con el valor de alta presión que es más alto que la presión crítica del refrigerante, el refrigerante irradia calor y se enfría en el estado supercrítico. Cuando el valor de alta presión llega a ser menor que la presión crítica, el refrigerante irradia calor mientras que se licúa. El refrigerante a alta presión y baja temperatura que sale del intercambiador de calor del lado exterior 5 se descomprime ligeramente por la válvula de expansión del lado exterior 6, y luego intercambia calor con el refrigerante que se obtiene mediante ramificación y descompresión a la salida del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 y, por lo tanto, se enfría adicionalmente a una temperatura más baja. Posteriormente, el refrigerante fluye hacia las máquinas interiores 2a, 2b a través del tubo de líquido 8. Entonces, el refrigerante se descomprime por las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b a un estado de dos fases de baja presión, fluye hacia los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b que sirven como evaporadores, absorbe calor y por lo tanto se evapora dentro de los mismos para suministrar calor frío a un medio del lado de la carga tal como aire o agua en el lado de la máquina interior. El refrigerante de gas a baja presión que sale de los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b sale de las máquinas interiores 2a, 2b, fluye hacia la máquina exterior 1 a través del tubo de gas 11, y entonces se succiona hacia el compresor 3 a través de la válvula de cuatro vías 4. Una parte del refrigerante obtenido mediante ramificación a la salida del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 se descomprime por la válvula de control de tasa de flujo 14, se convierte al estado de dos fases de baja presión, fluye hacia el intercambiador de calor de alta-baja presión 7, se calienta por el refrigerante en la alta presión, se evapora y se convierte en un refrigerante de gas a baja presión, se mezcla con el refrigerante que fluye dentro del mismo desde las máquinas interiores 2a, 2b a través del tubo de gas 11, y se succiona hacia el compresor 3.

50 Entonces, se describirá la acción durante la operación de calentamiento, que es un modo de operación de utilización de calor. En el momento de la operación de calentamiento, la trayectoria de flujo de la válvula de cuatro vías 4 se ajusta a la dirección indicada por una línea discontinua en la Fig. 1, y el refrigerante fluye en la dirección indicada por una flecha discontinua. Entonces, el refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura descargado desde el compresor 3 fluye desde la máquina exterior 1 a través de la válvula de cuatro vías 4, y fluye hacia las máquinas interiores 2a, 2b a través del tubo de gas 11. Entonces, fluye hacia los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b, y reduce la temperatura mientras que irradia calor en los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b, que sirven como los radiadores. En esta realización, dado que la operación se realiza con el valor de alta presión que es más alto que la presión crítica del refrigerante, el refrigerante irradia calor y se enfría en el estado supercrítico. Cuando el valor de alta presión es menor que la presión crítica, el refrigerante irradia calor mientras se licúa. El calor irradiado desde el refrigerante se proporciona al medio del lado de la carga, tal como aire o agua, para realizar el calentamiento. El refrigerante a alta presión y baja temperatura que sale de los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b se descomprime ligeramente por las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b, fluye hacia la máquina exterior 1 a través del tubo de líquido 8, y entonces intercambia calor con el refrigerante obtenido mediante ramificación en un puerto de entrada del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 para ser enfriado aún más a una temperatura más baja. Entonces, el refrigerante se descomprime por la válvula de expansión del lado

exterior 6 en el estado de dos fases de baja presión, fluye hacia el intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como evaporador, absorbe calor y por lo tanto se evapora en el mismo. El refrigerante de gas a baja presión que sale del intercambiador de calor del lado exterior 5 se succiona al compresor 3 a través de la válvula de cuatro vías 4. Una parte del refrigerante obtenido mediante ramificación en el puerto de entrada del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 se descomprime por la válvula de control de tasa de flujo 14, se convierte en el estado de dos fases de baja presión, fluye hacia el intercambiador de calor de alta-baja presión 7, se calienta mediante el refrigerante en el lado de alta presión, se evapora y se convierte en un refrigerante de gas a baja presión, se mezcla con el refrigerante succionado hacia el compresor 3 a través de la válvula de cuatro vías 4, y se succiona hacia el compresor 3.

Posteriormente, se describirá la acción de control de operación en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración. En el ciclo de refrigeración en el que el lado de alta presión se opera en el estado supercrítico como en el caso en que el refrigerante es CO<sub>2</sub>, como es bien conocido, existe un valor de alta presión, en el que el coeficiente de operación llega a ser un valor máximo. La Fig. 2 es un diagrama PH del ciclo de refrigeración en el caso donde se varía el valor de alta presión y la temperatura de salida del radiador es constante. En la Fig. 2, cuando el valor de alta presión aumenta a P1, P2 y P3, la diferencia de entalpía  $\Delta H_e$  en el evaporador aumenta, y la capacidad de enfriamiento aumenta de manera correspondiente. Por otra parte, cuando el valor de alta presión aumenta, la diferencia de entalpía  $\Delta H_c$  en el compresor que corresponde a la entrada del compresor también aumenta. La tendencia de las variaciones de  $\Delta H_e$  y  $\Delta H_c$  causada por la variación del valor de alta presión es como se muestra en la Fig. 3. La Fig. 3 es un gráfico que muestra el valor de alta presión en el eje lateral y la entalpía y el COP en el eje vertical. Los valores de  $\Delta H_e$  y  $\Delta H_c$  se muestran por la línea discontinua y el COP se muestra por la línea continua correspondiente a P1, P2 y P3 en la Fig. 2. Como se muestra en la Fig. 3, en un área en la que la tasa creciente de  $\Delta H_e$  correspondiente a la capacidad en asociación con el aumento en la alta presión excede la tasa creciente de  $\Delta H_c$  correspondiente a una entrada, la eficiencia del COP del ciclo de refrigeración que se expresa por  $\Delta H_e/\Delta H_c$  aumenta. Por el contrario, en el área en la que la tasa creciente de la  $\Delta H_e$  correspondiente a la capacidad es menor que la tasa creciente de  $\Delta H_c$  correspondiente a la entrada, el valor de COP se reduce. Por lo tanto, el valor de alta presión, en el que el COP llega a ser un valor máximo existe, o en el caso de la Fig. 3, P2 corresponde al mismo. El valor de alta presión en el que el COP llega a ser el valor máximo es un valor que varía con la cantidad de intercambio de calor del radiador y la temperatura de salida del radiador.

El valor de alta presión en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración está determinado por la cantidad de refrigerante existente en el radiador. Cuando el refrigerante es el estado supercrítico, la densidad del refrigerante aumenta con la presión. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante en el radiador durante la operación en el valor de alta presión P3 en la Fig. 2 es más grande que la cantidad de refrigerante en el radiador durante la operación en el valor de alta presión P1. Por el contrario, cuando se opera de modo que la cantidad de refrigerante existente en el radiador aumenta, el valor de alta presión aumenta, y cuando se opera de modo que la cantidad de refrigerante existente en el radiador se disminuye, el valor de alta presión se reduce. Por lo tanto, en esta realización, el valor de alta presión se controla para que sea un valor próximo a la presión, en la que se logra el COP máximo, controlando la cantidad de refrigerante existente en el radiador.

Con referencia ahora a la Fig. 4 y a la Fig. 5, se describirá la acción de control realizada por el dispositivo de control de medición 17 durante la operación de enfriamiento. La Fig. 4 muestra una configuración del dispositivo de control 17 en la operación de enfriamiento, y la Fig. 5 es un diagrama de flujo que muestra la acción de control del dispositivo de control 17 durante la operación de enfriamiento. En la operación de enfriamiento, los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b sirven como los evaporadores, la temperatura de evaporación (la temperatura de refrigerante de dos fases del evaporador) se ajusta de modo que se manifiesta una cantidad predeterminada de intercambio de calor, y el valor de baja presión que realiza la temperatura de evaporación se ajusta como un valor objetivo de baja presión. El número de rotaciones se controla con el inversor mediante el medio de control de compresor 31. La capacidad de operación del compresor 3 se controla de modo que el valor de baja presión medido por el sensor de presión 15b llega a ser un valor objetivo preajustado, por ejemplo, una baja presión correspondiente a una temperatura de saturación de 10°C. El medio de control de sobrecalentamiento 32 controla la apertura de la válvula de expansión del lado interior 9a de modo que el sobrecalentamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado interior 10a calculado restando la temperatura detectada por el sensor de temperatura 16h de la temperatura detectada por el sensor de temperatura 16i llega a ser el valor objetivo. De la misma manera, el medio de control de sobrecalentamiento 32 controla la apertura de la válvula de expansión del lado interior 9b de modo que el sobrecalentamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado interior 10b calculado restando la temperatura detectada por el sensor de temperatura 16j de la temperatura detectada por el sensor de temperatura 16k llega a ser el valor objetivo. Como valor objetivo, se usa el valor objetivo predeterminado, por ejemplo, 5°C. La válvula de expansión del lado exterior 6 se controla a una apertura inicial que está predeterminada por el medio de control de dispositivo de descompresión 33, por ejemplo, una apertura predeterminada que es un estado completamente abierto o próximo al estado completamente abierto. La operación se realiza con el número de revoluciones de un ventilador y la tasa de flujo de una bomba para transportar un medio de transferencia de calor tal como aire o agua en un estado predeterminado de la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado exterior 5 y la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado interior 10a, 10b. La apertura de la válvula de control de tasa de flujo 14 se controla de modo que el sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del lado de baja presión del intercambiador de calor de alta-baja

presión 7, que se calcula restando la temperatura de saturación del refrigerante convertida a partir de la baja presión medida por el sensor de presión 15b de la temperatura detectada por el sensor de temperatura 16e, llega a ser un valor objetivo. Como valor objetivo, se usa un valor objetivo predeterminado, por ejemplo, 5°C. Dado que la apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6 es la apertura predeterminada que está completamente abierta o próxima al estado completamente abierto, el refrigerante que sale del intercambiador de calor del lado exterior 5 se controla para ser descomprimido poco en la válvula de expansión del lado exterior 6. En este momento, dado que una parte en el lado aguas arriba de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b se opera en el estado supercrítico, la apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6 se controla de modo que la presión medida por el sensor de presión 15c alcanza la presión crítica o más. La apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6 se aumenta cuando la presión medida por el sensor de presión 15c está por debajo de la presión crítica. El proceso de control descrito anteriormente se muestra en el Paso 1 en la Fig. 5.

El valor de alta presión durante la operación en este estado se detecta por el sensor de presión 15a (Paso 2). Entonces, un valor óptimo de alta presión, en el que el COP llega a ser el valor máximo, se calcula mediante una expresión aritmética predeterminada según los estados de operación tales como la temperatura a la salida del intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como el radiador, medida por el sensor de temperatura 16b, la temperatura del aire exterior detectada por el sensor de temperatura 16g, y la capacidad de operación del compresor 3. Entonces, el valor objetivo de alta presión del ciclo de refrigeración se ajusta por el medio de ajuste del valor objetivo 34 sobre la base del valor óptimo de alta presión (Paso 3). Aquí, el valor objetivo de alta presión ajustado por el medio de ajuste del valor de objetivo 34 se ajusta en el intervalo de presión próximo al valor óptimo de alta presión en el que se alcanza el COP máximo. Entonces, se comparan el valor objetivo de alta presión y la alta presión medida (Paso 4). Como resultado de la comparación, cuando no cae dentro del intervalo del valor objetivo de alta presión, el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante 20 se controla por el medio de control de la cantidad de refrigerante 35 para ajustar la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 como se muestra en el Paso 5 y el Paso 6. Más específicamente, cuando el valor actual de alta presión es menor que el valor objetivo de alta presión, una operación de aumento de cantidad de refrigerante del radiador para aumentar la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como el radiador se realiza en el Paso 5. Por el contrario, cuando el valor actual de alta presión es mayor que el valor objetivo de alta presión, una operación de disminución de la cantidad de refrigerante del radiador para disminuir la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado exterior 5 se realiza en el Paso 6. Cuando el valor de alta presión satisface el valor objetivo de alta presión en la comparación en el Paso 4, el procedimiento vuelve al Paso 1.

Un método de control de la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado exterior 5 mostrado en el Paso 5 y el Paso 6 en el medio de control de la cantidad de refrigerante 35 se describirá con más detalle. La cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 se ajusta cambiando la densidad del refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. En esta realización, unas válvulas de apertura y cierre que simplemente se pueden abrir y cerrar se usan como las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, 13c para controlar la apertura y el cierre, para almacenar uno cualquiera del refrigerante que fluye en el tubo de refrigerante conectado a la válvula de control de tasa de flujo 13a (alta presión y baja temperatura), el refrigerante que fluye en el tubo de refrigerante conectado a la válvula de control de tasa de flujo 13b (alta presión, alta temperatura), y el refrigerante que fluye en el tubo de refrigerante conectado a la válvula de control de tasa de flujo 13c (baja presión, baja temperatura) en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

Cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a y se cierran las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c, el refrigerante a alta presión y baja temperatura que sale del intercambiador de calor del lado exterior 5 fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través del tubo de conexión 18a y, por lo tanto, el refrigerante en el estado supercrítico a alta presión y alta temperatura permanece en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b y se cierran las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13c, el refrigerante a alta presión y alta temperatura descargado desde el compresor 3 fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través del tubo de conexión 18b y, por lo tanto, el refrigerante a alta presión y alta temperatura en el estado supercrítico permanece dentro del mismo. Cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c y se cierran las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, si el refrigerante a alta presión se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, el refrigerante fluye hacia el lado de succión del compresor 3 a través del tubo de conexión 18c, y el estado del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a estar en el mismo estado que el refrigerante succionado dentro del compresor 3, de modo que el refrigerante de gas a baja presión y baja temperatura permanece dentro del mismo.

Como la densidad del refrigerante es; refrigerante a alta presión y baja temperatura en el estado supercrítico > refrigerante a alta presión y alta temperatura en el estado supercrítico > refrigerante de gas a baja presión y baja temperatura, la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 es; el caso donde se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a > el caso donde se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b > el caso donde se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c.

Las partes en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración excepto el intercambiador de calor del lado exterior 5 y el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, donde la capacidad es grande y por lo tanto puede permanecer una gran cantidad de refrigerante, son el tubo de líquido 8, los intercambiadores de calor del lado

interior 10a, 10b y el tubo de gas 11. No obstante, en el caso del tubo de líquido 8, a medida que la apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6 se controla para estar sustancialmente completamente abierta, de modo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura en el estado supercrítico siempre permanece, no ocurren variaciones significativas en la cantidad de refrigerante. En lo que se refiere a los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b, como el sobrecalentamiento y la baja presión a la salida de los intercambiadores de calor se controlan para que sean los mismos mediante el control de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y el control del compresor 3, tampoco ocurren variaciones significativas en la cantidad de refrigerante. El tubo de gas 11 también se controla a un estado de gas a baja presión y baja temperatura mediante el mismo control y, por lo tanto, no ocurren tampoco variaciones significativas en la cantidad de refrigerante. Dado que la cantidad de refrigerante llenado en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración es constante, cuando ocurren variaciones en la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, la influencia de las mismas se refleja en la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado exterior 5. En otras palabras, cuando aumenta la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, disminuye la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado exterior 5, y cuando disminuye la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, aumenta la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado exterior 5.

Por lo tanto, cuando el valor actual de alta presión es menor que el valor objetivo de alta presión que alcanza un COP alto, el control se puede realizar para aumentar la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado externo 5 que sirve como el radiador. Por lo tanto, cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a, la válvula de control de tasa de flujo 13a se controla para ser cerrada y la válvula de control de tasa de flujo 13b se controla para ser abierta, y cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b, la válvula de control de tasa de flujo 13b se controla para ser cerrada y la válvula de control de tasa de flujo 13c se controla para ser abierta. Cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c, la cantidad llenada del refrigerante es más pequeña que la cantidad requerida y, por lo tanto, son necesarias contramedidas tales como que se llene adicionalmente el refrigerante o que se reduzca la capacidad del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

La acción real de las válvulas de control de tasa de flujo 13 es tal que cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13a, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13a y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c de modo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluye hacia el lado de baja presión a través del tubo de conexión 18c y la válvula de control de tasa de flujo 13c. Posteriormente, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13c y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura fluya hacia el contenedor de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b y el tubo de conexión 18b y se almacena en el mismo. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13b, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13b y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c, de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluye hacia el lado de baja presión a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c y el tubo de conexión 18c, y el refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a estar a baja presión y baja temperatura. La temporización de apertura y cierre de las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c cuando se sustituye el refrigerante a alta presión y alta temperatura con el refrigerante a alta presión y baja temperatura se puede controlar detectando la temperatura del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 por el sensor de temperatura 161 o se puede ajustar por adelantado para abrirse y cerrarse en un momento predeterminado.

Por el contrario, cuando el valor actual de alta presión es más alto que el valor objetivo de alta presión en el que se puede obtener el COP significativo, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como el radiador se puede controlar para ser menor. Por lo tanto, cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13c, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13c y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura fluya hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b y se almacena dentro del mismo. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13b, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13b, y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a, de modo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura fluye a través de la válvula de control de tasa de flujo 13a hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y se almacena dentro del mismo. Cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a, la cantidad de refrigerante a ser llenado es más grande que la cantidad requerida, son necesarias contramedidas tales como descargar y recoger el refrigerante del dispositivo o aumentar la capacidad del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

La acción real de la válvula de control de tasa de flujo 13 es tal que cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c, se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b y el tubo de conexión 18b. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13b, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13b y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura fluya hacia el lado de baja presión a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c y el tubo de conexión 18c. Posteriormente, se cierra la válvula de control de tasa de flujo 13c y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a de modo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura fluya hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13a y el

tubo de conexión 18a y se almacena dentro del mismo. En este caso también, se puede controlar la temporización de apertura y cierre de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13c cuando se sustituye el refrigerante a alta presión y baja temperatura con el refrigerante a alta presión y alta temperatura detectando la temperatura del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 por el sensor de temperatura 161 o se puede ajustar de antemano para abrirse y cerrarse en un momento predeterminado.

De esta manera, en la operación de enfriamiento, controlando el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor como el evaporador para que sea un valor predeterminado, la operación se puede realizar en un estado en el que la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor como el evaporador es sustancialmente constante. Ajustando la cantidad de refrigerante por el circuito de ajuste de cantidad de refrigerante 20 en este estado, la cantidad de refrigerante existente en el lado de alta presión se puede ajustar de manera estable y rápida para controlar la operación. Estableciendo el valor objetivo de alta presión y controlando el valor de alta presión para realizar un estado para lograr el coeficiente de operación máximo, mediante la cantidad de refrigerante que circula en el lado de alta presión, se puede lograr la operación con alta eficiencia y se puede lograr la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración con alta fiabilidad y alta eficiencia.

En particular, controlando la apertura y el cierre de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, 13c para aumentar y disminuir la cantidad de refrigerante en el radiador, se puede controlar el valor de alta presión para que sea un valor próximo al valor de alta presión en el que el COP llega a ser máximo, de modo que se pueda realizar la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración con alta eficiencia.

En la operación descrita anteriormente, se puede lograr el movimiento de la cantidad de refrigerante de modo que el efecto se pueda ver directamente entre el intercambiador de calor del lado exterior 5 y el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, pero la cantidad de refrigerante no se controla causando el cambio de estado en el evaporador como en el dispositivo convencional, el control de la cantidad de refrigerante se puede lograr de manera estable en un corto tiempo y, por lo tanto, se puede lograr de manera estable la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración con mayor eficiencia.

En el circuito de refrigerante mostrado en la Fig. 1, el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 se proporciona como una unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye en el tubo que conecta la válvula de expansión del lado interior 9 y la válvula de expansión del lado exterior 6, para controlar la temperatura del refrigerante que fluye en el tubo de líquido 8 para que esté a una temperatura predeterminada. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante existente en el tubo de líquido 8 se controla además con precisión para lograr una operación estable.

Dado que se configura que el medio de control de dispositivo de descompresión 33 controle la válvula de expansión del lado exterior 6 de modo que el estado del refrigerante en el tubo que conecta la válvula de expansión del lado exterior 6 y las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b llegue a ser el estado supercrítico, se puede obtener el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que se puede operar en un estado estable de refrigerante.

El compresor 3 está configurado para ser un compresor de capacidad variable, de modo que la capacidad se controla por el medio de control de compresor 31 para hacer que el valor de baja presión del ciclo de refrigeración sea un valor predeterminado. Sobre la base de la cantidad de calor frío requerida en los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b, el valor de baja presión se ajusta para obtener la cantidad de calor frío, de modo que se puede obtener un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que pueda manifestar de manera fiable la capacidad requerida.

Aquí, el método de control de la capacidad del compresor 3 puede ser como sigue. Aunque se determina el valor objetivo de baja presión de modo que se demuestre una cantidad predeterminada de intercambio de calor por los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b y se controla la capacidad, también es posible modificar el método de control de la capacidad según el estado de enfriamiento en el lado de la carga. Por ejemplo, cuando el lado de la carga es un espacio interior, y la temperatura del aire en el espacio interior es mayor que la temperatura preestablecida del aire ajustada por el usuario del dispositivo, se requiere una cantidad de intercambio de calor más grande que la del momento actual. Por lo tanto, el valor objetivo de baja presión se cambia a un valor inferior. Por el contrario, cuando la temperatura del aire en el espacio interior es menor que la temperatura preestablecida del aire, la cantidad de intercambio de calor es excesiva y, por lo tanto, el valor objetivo de baja presión se cambia a un valor más alto de modo que la cantidad de intercambio de calor llega a ser más pequeña que la del momento actual.

También es posible controlar la capacidad del compresor 3 directamente sobre la base del estado de enfriamiento en el lado de la carga de manera que la desviación entre la temperatura preestablecida del aire y la temperatura del aire en el espacio interior sin el intermediario de la baja presión. Por ejemplo, la capacidad del compresor 3 se aumenta cuando la temperatura del aire en el espacio interior es más alta que la temperatura preestablecida del aire, y la capacidad del compresor 3 se reduce cuando la temperatura del aire en el espacio interior es menor que la temperatura preestablecida del aire.

De esta manera, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que pueda manifestar de manera fiable una capacidad requerida se puede obtener también empleando el compresor de capacidad variable como el compresor 3

y controlar la capacidad del compresor 3 de modo que la cantidad de calor frío requerido en los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b se puede obtener por el medio de control de compresor 31.

En el sistema antes descrito, la cantidad de refrigerante se ajusta y se controla estableciendo el valor objetivo de alta presión cuando la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se ajusta por el medio de control de la cantidad de refrigerante 35. No obstante, también es posible usar la temperatura del refrigerante a la salida del radiador. En otras palabras, el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado exterior 5 se ajusta y la cantidad de refrigerante se ajusta y se controla de modo que la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado exterior 5 llega a ser este valor objetivo. Por ejemplo, la correlación entre valor de alta presión, en el que se logra la máxima eficiencia y la temperatura del refrigerante a la salida del radiador se obtiene por adelantado, el valor de alta presión detectado por el sensor de presión 15a se usa para determinar la temperatura del refrigerante a la salida del radiador en el que se logra la máxima eficiencia, según la correlación obtenida usando el valor de alta presión detectado por sensor de presión 15a, y el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor exterior 5 se determina sobre la base de la temperatura determinada. Entonces, la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor exterior 5 detectada por el sensor de temperatura 16b y se compara con el valor objetivo. Cuando la temperatura del refrigerante real es menor que el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor exterior 5, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 es demasiada. Por lo tanto, la acción de control como se muestra en el Paso 6 en la Fig. 5 se realiza para reducir la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 de modo que se aumenta la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por el contrario, cuando la temperatura del refrigerante real es más alta que el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor exterior 5, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 es pequeña. Por lo tanto, la acción de control como se muestra en el Paso 5 en la Fig. 5 se realiza para aumentar la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior 5 de modo que se puede reducir la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. De esta manera, el sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración con alta eficiencia y alta fiabilidad también se puede obtener ajustando el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del radiador y controlando la cantidad de refrigerante existente en el lado de alta presión.

Posteriormente, se describirá la acción de control realizada por el dispositivo de control de medición 17 durante la operación de calentamiento. En la operación de calentamiento, dado que los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b sirven como los radiadores, el valor de alta presión que afecta mucho a la eficiencia del ciclo de refrigeración también afecta a la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado interior 10. Por lo tanto, la operación está adaptada no solamente para controlar el valor de alta presión mientras que se considera simplemente la eficiencia, sino para realizar la operación que logra la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado interior 10 equivalente o más grande que la cantidad solicitada y entonces lograr la operación eficaz.

La cantidad de intercambio de calor del radiador se controla generalmente por el valor de alta presión del ciclo de refrigeración y la temperatura de salida del radiador. La Fig. 6 es un gráfico que muestra la relación entre el valor de alta presión y la cantidad de intercambio de calor del radiador en el caso de diferentes temperaturas a la salida del radiador, en el que el valor de alta presión se muestra en el eje lateral y la cantidad de intercambio de calor del radiador se muestra en el eje vertical.

Como se indica mediante tres líneas curvas en la Fig. 6, se extienden sustancialmente en paralelo unas con otras según la altura de la temperatura de salida del radiador. Cuanto mayor es el valor de alta presión, o cuanto más alta la temperatura de salida del radiador, mayor llega a ser la temperatura media del refrigerante en el radiador para aumentar la cantidad de intercambio de calor. Cuando se ve una cantidad de intercambio de calor dada, cuanto menor es la temperatura de salida del radiador, mayor llega a ser el valor de alta presión. La temperatura de salida del radiador con respecto al valor de alta presión bajo la condición de una cantidad de intercambio de calor dada del radiador se muestra en la Fig. 7(a) y el valor de COP con respecto al valor de alta presión se muestra en la Fig. 7(b). Como se muestra en la Fig. 7(a), se obtiene la relación entre el valor de alta presión y la temperatura de salida del radiador bajo la condición de la cantidad de intercambio de calor dada. En la determinación de la eficiencia del ciclo de refrigeración en esta relación, existe un valor de alta presión (PK) en el que la eficiencia COP llega a ser un valor máximo como se muestra en la Fig. 7(b).

La Fig. 8 muestra una configuración del dispositivo de control 17 en la operación de calentamiento, y la Fig. 9 es un diagrama de flujo que muestra la acción de control del dispositivo de control 17 en la operación de calentamiento. Cuando se determina la cantidad de intercambio de calor predeterminada (Paso 11), el medio de ajuste del valor objetivo 34 ajusta una combinación del valor objetivo de alta presión PK para realizar la cantidad de intercambio de calor determinada a la máxima eficiencia y la temperatura de salida del radiador óptima (Paso 12). Entonces, la operación se controla con este valor como el valor objetivo de control. El valor objetivo del control se ajusta para caer dentro de un cierto intervalo próximo al valor óptimo.

El medio de control de compresor 31 realiza el control del número de revoluciones por el inversor. La capacidad de operación del compresor 3 se controla de modo que el valor de alta presión medido por el sensor de presión 15a

llega a ser un valor próximo al valor objetivo de alta presión PK ajustado como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, 10 MPa.

El medio de control de dispositivo de descompresión 33 ajusta las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b para ser una resistencia variable que se determina según la capacidad predeterminada sobre la base de las cantidades de intercambio de calor predeterminadas de las máquinas interiores 2a, 2b respectivas. Estas aperturas son aperturas fijas. Cuando la capacidad predeterminada de la máquina interior 2 es grande, las aperturas fijas se ajustan para ser valores grandes, y cuando la capacidad predeterminada de la máquina interior 2 es pequeña, las aperturas fijas se ajustan a valores pequeños. Las aperturas fijas respectivas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b se determinan para evitar que el refrigerante en las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b sea significativamente descomprimido a una presión menor que la presión crítica, por ejemplo, del orden de 0,5 MPa en la diferencia de presión. Por lo tanto, el refrigerante en el tubo de alta presión del ciclo de refrigeración, es decir, el refrigerante que fluye en el tubo de refrigerante entre las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 llega a ser el estado supercrítico.

La apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6 se controla por el medio de control de sobrecalentamiento 32 de modo que el sobrecalentamiento del refrigerante de succión del compresor 3 calculado restando la temperatura de saturación del refrigerante convertido del valor de baja presión medido por el sensor de presión 15b de la temperatura del sensor de temperatura 16f llega a ser un valor objetivo. El valor objetivo usado aquí es el valor objetivo predeterminado, por ejemplo, 2°C. La cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado exterior 5 y la cantidad de intercambio de calor de los intercambiadores de calor del lado interior 9a, 9b están controladas en un estado de operación en el que el número de revoluciones de un ventilador o la tasa de flujo de una bomba para transportar aire o agua como medio de transferencia de calor se determinan por adelantado. La apertura de la válvula de control de tasa de flujo 14 se controla de modo que el sobrecalentamiento del refrigerante a la salida del lado de baja presión del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 calculado restando la temperatura de saturación del refrigerante convertido desde la baja presión medida por el sensor de presión 15b de la temperatura del sensor de temperatura 16e llega a ser un valor objetivo. El valor objetivo usado aquí es un valor objetivo predeterminado, por ejemplo, 5°C. Este proceso de control se muestra en el Paso 13 en la Fig. 9.

La temperatura en el puerto de entrada del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 durante la operación en este estado se mide por el sensor de temperatura 16d (Paso 14). Dado que esta temperatura indica la temperatura del refrigerante a la salida de los intercambiadores de calor del lado interior 10 respectivos como los radiadores que se mezclan, se puede considerar como una temperatura representativa de la temperatura de salida del radiador. El valor de la temperatura de salida del radiador y el valor objetivo de la temperatura de salida del radiador ajustados en el método descrito anteriormente se comparan (Paso 15). Al examinar la correlación entre la temperatura de salida del radiador y la cantidad de refrigerante, cuando la temperatura de salida del radiador aumenta, la temperatura media del refrigerante en todo el radiador también aumenta y, por el contrario, cuando se reduce, la temperatura media del refrigerante de todo el radiador se reduce. Por otra parte, dado que la densidad del refrigerante se aumenta generalmente con una disminución de la temperatura. Por lo tanto, cuando la temperatura de salida del radiador es alta, la cantidad de refrigerante existente en el radiador es pequeña, y cuando la temperatura de salida del radiador es baja, la cantidad de refrigerante existente en el radiador aumenta.

Por lo tanto, la cantidad de refrigerante del radiador no alcanza la cantidad requerida cuando la temperatura representativa de las temperaturas de salida del radiador medidas es más alta que el valor objetivo de la temperatura de salida del radiador. Por lo tanto, el control se realiza por el medio de control de la cantidad de refrigerante 35 para aumentar la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado interior 10 que sirve como el radiador (Paso 16). Por el contrario, cuando la temperatura representativa de la temperatura medida en las salidas de los radiadores es menor que el valor objetivo, la cantidad de refrigerante en el radiador excede la cantidad requerida. Por lo tanto, el control se realiza para reducir la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado interior 10 que sirve como el radiador (Paso 17). Cuando la temperatura representativa de la temperatura de salida del radiador medida por la comparación en el Paso 15 satisface el valor objetivo, el procedimiento vuelve al Paso 11.

El control de la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado interior 10 en el medio de control de la cantidad de refrigerante 35 se realiza de la misma manera que el caso de la operación de enfriamiento. Cuando la temperatura representativa de la temperatura de salida del radiador medida es más alta que el valor objetivo, el control se realiza para aumentar la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado interior 10 que sirve como el radiador y, por lo tanto, se reduce la densidad del refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por lo tanto, como se muestra en el Paso 16, cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13a, la válvula de control de tasa de flujo 13a se cierra y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13b, la válvula de control de tasa de flujo 13b se cierra y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13c, la cantidad de refrigerante llenado es más pequeña que la cantidad requerida y, por lo tanto, son necesarias contramedidas tales como el llenado adicional del refrigerante o la reducción de la capacidad del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

La acción real de la válvula de control de tasa de flujo 13 es de manera que cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13a, la válvula de control de tasa de flujo 13a se cierra y se abre válvula de control de tasa de flujo 13c de modo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluye hacia el lado de baja presión a través del la válvula de control de tasa de flujo 13c y el tubo de conexión 18c. Posteriormente, la válvula de control de tasa de flujo 13c se cierra, y la válvula de control de tasa de flujo 13b se abre de modo que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b y el tubo de conexión 18b y se almacena dentro del mismo. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13b, la válvula de control de tasa de flujo 13b se cierra y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13c de modo que el refrigerante a alta presión y alta de temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluye hacia el lado de baja presión a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c y el tubo de conexión 18c, de modo que el refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a estar a baja presión y baja temperatura. La temporización de apertura y cierre de las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c cuando se sustituye el refrigerante a alta presión y alta temperatura con el refrigerante a alta presión y baja temperatura se puede controlar detectando la temperatura del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 por el sensor de temperatura 161 o se puede ajustar para abrirse y cerrarse en un momento predeterminado por adelantado.

Por el contrario, cuando la temperatura representativa de las temperaturas de salida del radiador medidas es menor que el valor objetivo, se realiza el control para reducir la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado interior 10 que sirve como el radiador. Por lo tanto, se aumenta la densidad del refrigerante a ser almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por lo tanto, como se muestra en el paso 17, cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13c, la válvula de control de tasa de flujo 13c se cierra y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b, y cuando la válvula de control de tasa de flujo 13b está abierta, la válvula de control de tasa de flujo 13b se cierra, y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a. Cuando se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a, la cantidad de refrigerante llenado es mayor que la cantidad requerida, y por lo tanto son necesarias contramedidas tales como la descarga y la recogida del refrigerante desde el dispositivo o el aumento de la capacidad del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

Como la acción real de la válvula de control de tasa de flujo 13 es de manera que cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13c, la válvula de control de tasa de flujo 13c se cierra y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13b, de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b y el tubo de conexión 18b. Cuando está abierta la válvula de control de tasa de flujo 13b, la válvula de control de tasa de flujo 13b se cierra y la válvula de control de tasa de flujo 13c se abre de modo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluye hacia fuera al lado de baja presión a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c y el tubo de conexión 18c. Posteriormente, la válvula de control de tasa de flujo 13c se cierra, y se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a, de modo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13a y el tubo de conexión 18a y se almacena dentro del mismo. En este caso también, la temporización de la apertura y el cierre de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13c cuando se sustituye el refrigerante a alta presión y baja temperatura con el refrigerante a alta presión y alta temperatura se puede controlar detectando la temperatura del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 por el sensor de temperatura 161 o se puede ajustar para abrirse y cerrarse en un momento predeterminado por adelantado antemano.

De esta manera, en la operación de calentamiento, controlando el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor que sirve como el evaporador para que sea un valor predeterminado, la operación se puede realizar en un estado en el que la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el evaporador es sustancialmente constante. Ajustando la cantidad de refrigerante por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante 20 en este estado, la cantidad de refrigerante existente en el lado de alta presión se puede ajustar de manera estable y rápida para controlar la operación.

Ajustando el valor objetivo de alta presión y la temperatura objetivo de salida del radiador respectivamente para controlar la capacidad del compresor y la cantidad de refrigerante, la cantidad requerida de intercambio de calor se puede suministrar desde el intercambiador de calor del lado interior 10. Ajustando el valor objetivo de alta presión para hacer un estado para lograr el coeficiente de operación máximo, se puede realizar una operación eficiente, y se puede realizar la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración en alta fiabilidad y alta eficiencia.

Además, controlando la apertura y el cierre de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, 13c para aumentar o disminuir la cantidad de refrigerante en el radiador, la temperatura de salida del radiador se puede controlar para que sea un valor objetivo, de modo que la cantidad requerida de intercambio de calor se pueda suministrar de manera fiable por el radiador.

Controlando la apertura la válvula de expansión del lado exterior 6 por el medio de control de sobrecalentamiento 32, el sobrecalentamiento de succión del compresor 3 que es sustancialmente igual al sobrecalentamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado exterior 5 se controla para que sea sustancialmente constante y, por lo tanto, la operación se controla de modo que no cambie la cantidad del refrigerante del intercambiador de calor del lado exterior 5. Dado que el tubo de líquido 8 se controla de modo que el refrigerante a

- alta presión y baja temperatura en el estado supercrítico permanece siempre dentro del mismo mediante el control de la apertura de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y de la válvula de expansión del lado exterior 6 realizada por el medio de control de dispositivo de descompresión 33, no ocurren variaciones significativas en la cantidad del refrigerante. Dado que el refrigerante a alta presión y alta temperatura en el estado supercrítico existe constantemente en el tubo de gas 11 también, no ocurren variaciones significativas en la cantidad del refrigerante. Dado que la cantidad de refrigerante llenado en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración es constante, cuando se varía la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, la influencia se refleja principalmente en la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado interior 10. En otras palabras, se puede lograr el movimiento de la cantidad de refrigerante de modo que el efecto se pueda ver directamente entre el intercambiador de calor del lado interior 10 y el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, pero la cantidad de refrigerante no se controla causando el cambio de estado en el evaporador como en el dispositivo convencional, el control de la cantidad de refrigerante se puede lograr de manera estable en un corto tiempo y, por lo tanto, se puede lograr de manera estable la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración con mayor eficiencia.
- En el sistema descrito anteriormente, el valor representativo de las temperaturas de salida del radiador usadas para ajustar la cantidad de refrigerante durante la operación de calentamiento es la temperatura detectada por el sensor de temperatura 16d. No obstante, la temperatura representativa del refrigerante se puede determinar sobre la base de las temperaturas de refrigerante 16h, 16j a las salidas de los respectivos intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b que sirven como los radiadores. En este momento, es preferible obtener la temperatura del refrigerante representativa obteniendo una media ponderada según la relación de flujo del refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b respectivos, y la media ponderada se obtiene sobre la base de la relación de apertura de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b que corresponde a la relación de flujo de refrigerante o a la relación de capacidad preestablecida de las máquinas interiores 2a, 2b, que corresponde a la relación de flujo de refrigerante.
- Dado que las temperaturas a las salidas de la pluralidad de radiadores no son necesariamente las mismas, el valor representativo de la temperatura a las salidas de los radiadores se puede determinar midiendo o calculando la temperatura que se puede considerar como una temperatura de salida de radiador media para la pluralidad de radiadores durante la operación. Ajustando la cantidad de refrigerante de modo que el valor representativo de la temperatura de salida del radiador llegue a ser la temperatura objetivo de salida del radiador, se puede suministrar la cantidad requerida de intercambio de calor y se puede operar el ciclo de refrigeración eficiente.
- Aunque el control se realiza de modo que la temperatura de salida del radiador llega a ser el valor objetivo cuando se ajusta la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 por el medio de control de la cantidad de refrigerante 35, también es posible ajustar el valor objetivo de un valor de alta presión y ajustar la cantidad de refrigerante para obtener el valor objetivo de alta presión.
- Por ejemplo, la capacidad del compresor 3 se controlada de modo que el valor representativo de la temperatura de salida del radiador detectada por el sensor de temperatura 16d llega a ser la temperatura objetivo de salida del radiador determinada a partir de la cantidad de intercambio de calor requerida en el intercambiador de calor del lado interior 10. Entonces, la cantidad de refrigerante se ajusta de modo que el valor de alta presión detectado por el sensor de presión 15a llega a ser un valor objetivo de alta presión ajustado con el valor objetivo de la temperatura de salida del radiador en el Paso 12 en la Fig. 9. En este caso, cuando el valor de alta presión detectado es más alto que el valor objetivo de alta presión, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado interior 10 es demasiada. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se aumenta de modo que se reduce la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado interior 10. Por el contrario, cuando el valor de alta presión detectado es más alto que el valor objetivo de alta presión, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado interior 10 es pequeña. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se reduce de modo que se aumenta la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado interior 10. De esta manera, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración con alta eficiencia y alta fiabilidad se puede obtener también controlando la cantidad de refrigerante existente en el lado de alta presión.
- En la operación de calentamiento, en el método de control de la capacidad del compresor 3, el método de control de la capacidad se puede cambiar según el estado de calentamiento en el lado de la carga como en el caso de la operación de enfriamiento. Por ejemplo, cuando el lado de la carga es un espacio interior, y la temperatura del aire en el espacio interior es menor que la temperatura preestablecida del aire ajustada por el usuario del dispositivo, se requiere una cantidad de intercambio de calor más grande que en el momento actual. Por lo tanto, la cantidad predeterminada de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado interior 10 se cambia a un valor más grande, y el valor objetivo de alta presión y el valor objetivo de la temperatura de salida del radiador se corrigen según el cambio. Por el contrario, cuando la temperatura del aire en el espacio interior es más alta que la temperatura preestablecida del aire, dado que la cantidad de intercambio de calor es excesiva en el momento actual, la cantidad de intercambio de calor predeterminada del intercambiador de calor de lado interior 10 se cambia a un valor más pequeño, y el valor objetivo de alta presión y el valor objetivo de la temperatura de salida del radiador se corrigen según el cambio. Con el control como tal, se puede obtener de manera fiable la cantidad de calor requerida y se puede obtener el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que se puede operar en alta eficiencia.

Como el método de control de la capacidad del compresor 3, la capacidad del compresor 3 se puede controlar directamente sobre la base del estado de calentamiento en el lado de la carga, tal como la desviación entre la temperatura preestablecida del aire y la temperatura del aire en el espacio interior sin el intermedio de la cantidad predeterminada de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado interior 10 tal como alta presión. Por ejemplo, la capacidad del compresor 3 se aumenta cuando la temperatura del aire en el espacio interior es menor que la temperatura preestablecida del aire, y la capacidad del compresor 3 se reduce cuando la temperatura del aire en el espacio interior es más alta que la temperatura preestablecida del aire. Cuando se realiza tal operación de calentamiento, si la cantidad de refrigerante en el radiador es grande o pequeña se determina a partir de la correlación entre la alta presión y la temperatura de salida del radiador para ajustar la cantidad de refrigerante. Por ejemplo, se determina por adelantado una correlación entre la alta presión y la temperatura de salida del radiador, en la que el coeficiente llega a ser máximo a partir de la capacidad del compresor 3, entonces la temperatura de salida del radiador obtenida de la correlación se ajusta como valor objetivo, y entonces la cantidad de refrigerante en el radiador se ajusta de modo que la temperatura de salida del radiador llega a ser este valor objetivo. Con tal control también, se puede obtener de manera fiable la cantidad requerida de calor, y se puede obtener el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que se opera a una alta eficiencia.

La apertura de la válvula de expansión del lado interior 9a, 9b se controla preferiblemente de modo que el estado del refrigerante en el tubo que conecta las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 llega a ser el estado supercrítico. Manteniendo el estado del refrigerante en el tubo que conecta las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 en el estado crítico, se puede realizar la operación mientras que se mantiene constante la cantidad de refrigerante existente en el tubo de líquido 8. Por lo tanto, ajustando la cantidad de refrigerante en el radiador 10 a este estado, el control de la cantidad de refrigerante se puede realizar de manera estable en un corto tiempo y, por lo tanto, los efectos se pueden obtener de manera más fiable.

Las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b se ajustan respectivamente en un intervalo de la apertura en la que el refrigerante en el tubo que conecta las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 llega a ser el estado supercrítico, y la resistencia al flujo se establece que sea una apertura fija determinada a partir de la relación de capacidad predeterminada sobre la base de la cantidad predeterminada de intercambio de calor de las máquinas interiores 2a, 2b. Por lo tanto, la operación se puede realizar fácilmente, y el refrigerante se puede distribuir según las cantidades de intercambio de calor de los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b hasta cierto punto para su circulación.

Las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b se pueden cambiar según sea necesario según el estado de operación en lugar de las aperturas fijas. Aunque es deseable controlar el estado del refrigerante en el tubo que conecta las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 para que sea el estado supercrítico, hay un caso en el que el estado del refrigerante en el tubo que conecta las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 no llega a ser el estado supercrítico dependiendo del estado de operación en la máquina exterior 1. Por lo tanto, las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 se controlan por el medio de control de dispositivo de descompresión 33 de modo que la presión medida por el sensor de presión 15c llega a ser al menos la presión crítica. Por ejemplo, cuando la presión medida por el sensor de presión 15c es equivalente o menor que la presión crítica, se realiza el control para abrir la apertura de las válvulas de expansión. De esta manera, se puede lograr una operación estable controlando las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b para hacer que el refrigerante que fluye en el tubo de líquido 8 en el estado supercrítico, cambiando esas aperturas, es decir, la resistencia al flujo.

También es posible emplear la configuración en la que las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b se cambian según sea necesario según el estado de operación, fijar las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b respectivamente dentro de un intervalo de las aperturas con lo que el estado del refrigerante en el tubo que conecta las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b y la válvula de expansión del lado exterior 6 llega a ser el estado supercrítico, y hace la corrección como sigue.

Por ejemplo, se compara la temperatura del refrigerante a las salidas de los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b respectivos medida por los sensores de temperatura 16h, 16j y la temperatura en el puerto de entrada del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 medida por el sensor de temperatura 16d, es decir, la temperatura de salida del radiador representativa, y las aperturas se corrigen sobre la base del resultado de la comparación. Cuando la desviación entre las temperaturas a las salidas de los intercambiadores de calor del lado interior 10a, 10b respectivos y la temperatura de salida del radiador representativa no es grande, por ejemplo, del orden de 5°C o inferior, no es necesario cambiar las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b. Por otra parte, cuando la desviación de temperatura es significativa, por ejemplo, mayor que 5°C, las aperturas de las válvulas de expansión del lado interior 9a, 9b respectivas se controlan para que sean una diferencia de temperatura predeterminada, por ejemplo, dentro de 5°C. Por ejemplo, en un caso en el que la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado interior 10a es más alta que la temperatura de salida del radiador representativa en una temperatura equivalente o más que una temperatura predeterminada, y la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor de lado interior 10b es menor que la temperatura de salida del radiador representativa en una temperatura equivalente a o más que una temperatura predeterminada,

la temperatura del refrigerante media del intercambiador de calor del lado interior 10a es alta, la cantidad de intercambio de calor es más grande que la cantidad predeterminada, la temperatura media del refrigerante del intercambiador de calor del lado interior 10b es baja, y la cantidad del intercambio de calor es más pequeña que el valor predeterminado. En tal caso, la capacidad del intercambiador de calor del lado interior 10b es ineficiente y, por lo tanto, es necesario el cambio de la apertura. Dado que la tasa de flujo del refrigerante que fluye en el intercambiador de calor del lado interior 10a es grande y la tasa de flujo del refrigerante que fluye en el intercambiador de calor del lado interior 10b es pequeña, la apertura de la válvula de expansión del lado interior 9a se controla para que sea más pequeña y la apertura de la válvula de expansión del lado interior 9b se controla para que sea grande. Explicando mediante un método de control general, la apertura de la válvula de expansión del lado interior 9 se reduce cuando la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado interior 10 es más alta que la temperatura de salida del radiador representativa en más de una temperatura predeterminada, y la apertura de la válvula de expansión del lado interior 9 se aumenta cuando la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado interior 10 es menor que la temperatura de salida del radiador representativa en más de la temperatura predeterminada.

Proporcionando la pluralidad de máquinas interiores 2 y controlando las aperturas de las válvulas de expansión interiores 9a, 9b, respectivamente, se puede resolver el exceso y la deficiencia de la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor del lado interior 10 con respecto a la cantidad predeterminada, y, por lo tanto, se puede obtener el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que puede suministrar la cantidad bien equilibrada y adecuada de intercambio de calor a cada uno de la pluralidad de intercambiadores de calor del lado interior 10.

En el sistema de acondicionador de aire de refrigeración de tipo múltiple que tiene en particular una configuración en la que están conectadas una pluralidad de máquinas interiores 2, el método de control de la cantidad de refrigerante descrito anteriormente es eficaz en los siguientes puntos. En general, en el caso del dispositivo del tipo múltiple, los tubos 8, 11 que conectan la máquina exterior 1 y las máquinas interiores 2 son largos. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante llenada en el dispositivo es grande. Por otro lado, dado que la operación se detiene en las máquinas interiores 2 respectivas, las variaciones en la cantidad de refrigerante según las condiciones de operación aumentan de modo que la operación llega a ser inestable, y la operación con la cantidad óptima de refrigerante difícilmente se puede realizar de modo que la eficiencia de operación se puede reducir fácilmente. En particular, cuando el estado del tubo de conexión está en el estado de dos fases de vapor-líquido, tiende a ocurrir una variación grande en la cantidad del refrigerante debido a la variación en la cantidad de líquido existente dentro del mismo. En el dispositivo del tipo múltiple en el que la longitud del tubo es larga, se da como resultado una variación más grande en la cantidad de refrigerante. En esta realización, el sobrecalentamiento a la salida del evaporador se controla para que sea un valor predeterminado y el estado del refrigerante en el tubo de conexión se controla para que sea el estado supercrítico, incluso bajo estas condiciones. En otras palabras, dado que la variación de la cantidad de refrigerante se puede controlar para que sea pequeña, la operación puede ser fácilmente estable, y la operación con la cantidad óptima de refrigerante se puede realizar fácilmente, de modo que se logra la operación en alta eficiencia.

El control de la válvula de expansión del lado de la máquina interior 9 en el control según esta realización se puede aplicar de manera general, con independencia de las capacidades o el modo de las máquinas interiores 2. Al mismo tiempo, el control del compresor 3, la válvula de expansión 6, la cantidad de refrigerante en el lado de la máquina exterior 1 se pueden implementar de manera general, con independencia de la capacidad o el modo de las máquinas interiores 2. Por lo tanto, el control no tiene que ser cambiado incluso en un caso en el que una máquina interior 2 no especificada está conectada a la máquina exterior 1 suponiendo el dispositivo de tipo múltiple y, por lo tanto, se puede realizar fácilmente una constitución flexible del dispositivo y, por lo tanto, se puede usar de manera más general.

En esta realización, la operación de enfriamiento y calentamiento se realiza conmutando la trayectoria de flujo de la válvula de cuatro vías 4, y, por lo tanto, el refrigerante a baja temperatura en el estado supercrítico se puede suministrar al recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 tanto en las operaciones de enfriamiento como de calentamiento, mediante el control de la apertura de la válvula de expansión del lado exterior 6, y la válvula de expansión del lado interior 9. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante se puede ajustar mediante el mismo control tanto en las operaciones de enfriamiento como de calentamiento, de modo que se puede realizar la operación de alta eficiencia, y se logra la simplificación del control.

En particular, en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que realiza el enfriamiento y el calentamiento, la cantidad de refrigerante requerida para la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento es diferente una de otra. En tal caso, es necesario almacenar el refrigerante excesivo y reponer el refrigerante deficiente y, por lo tanto, son significativos los efectos del circuito de almacenamiento de refrigerante 20 en esta realización.

En esta realización, dado que la cantidad de refrigerante se ajusta por la diferencia de densidad entre el refrigerante a alta presión y alta temperatura, el refrigerante a alta presión y baja temperatura, y el refrigerante a baja presión y baja temperatura, se puede ampliar el margen de la cantidad de refrigerante que se puede ajustar. En particular, dado que el refrigerante de baja temperatura que tiene una densidad grande se puede almacenar en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, se puede almacenar una cantidad grande del refrigerante. Contrariamente hablando, la cantidad de refrigerante se puede ajustar con el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 de un

tamaño pequeño. Por lo tanto, se puede lograr una reducción de tamaño del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y en asociación con la misma, una reducción de coste.

5 La capacidad del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 prevista en esta realización es del orden de 10 litros en el caso en el que la cantidad de refrigerante lleno sea del orden de 20 kg. Cuando el refrigerante es CO<sub>2</sub>, por ejemplo, la densidad del refrigerante a alta presión y baja temperatura es del orden de 700 kg/m<sup>3</sup>, la densidad del refrigerante a alta presión y alta temperatura es del orden de 150 kg/m<sup>3</sup>, y la densidad del refrigerante a baja presión y baja temperatura es del orden de 100 kg/m<sup>3</sup>, y la cantidad de refrigerante que se puede almacenar en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede ajustar escalonadamente a 7 kg, 1,5 kg y 1 kg.

10 De esta manera, con la provisión del circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante 20 que comprende el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 así como el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura 18a que puede conectar y desconectar el tubo de refrigerante entre la válvula de expansión del lado exterior 6 y la válvula de expansión interior 9 al recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y el tubo de conexión de refrigerante a baja presión y baja temperatura 18c que puede conectar y desconectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 al lado de succión del compresor 3, está configurado para ser capaz de almacenar los refrigerantes de diferentes densidades en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. En particular, almacenando el refrigerante a alta presión y baja temperatura, se puede almacenar una cantidad grande de refrigerante, y almacenando el refrigerante a baja presión y baja temperatura, se puede almacenar una cantidad de refrigerante pequeña, de modo que se puede ensanchar el intervalo de la cantidad de refrigerante almacenado.

20 Además, con la adición adicional del tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura 18b, que puede conectar y desconectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y el lado de descarga del compresor 3, al circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante 20, los tres pasos de la cantidad de refrigerante se puede almacenar en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante existente en el radiador se puede controlar en tres pasos.

25 Además, el medio de control de la cantidad de refrigerante 35 pueden controlar la cantidad de refrigerante existente en el radiador rápidamente de la siguiente forma. Cuando la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador es pequeña, el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura 18a se desconecta y el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura 18b o el tubo de conexión de refrigerante a baja presión y baja temperatura 18c está conectado de modo que el refrigerante de baja densidad se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y cuando la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador es grande, el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura 18a o el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura 18b está conectado y el tubo de conexión de refrigerante a baja presión y baja temperatura 18c está desconectado de modo que el refrigerante de una densidad alta se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

35 Como se muestra en el procedimiento de control de operación de la Fig. 5 y la Fig. 9, el refrigerante se hace circular a través del compresor, el radiador, el dispositivo de descompresión y el evaporador para constituir el ciclo de refrigeración, y el procedimiento incluye un paso de acondicionador de aire de refrigeración para realizar el acondicionamiento de aire de refrigeración por el evaporador o el radiador, operando el lado de alta presión entre el lado de descarga del compresor y el puerto de entrada del dispositivo de descompresión a una presión más alta que la presión crítica, y operando el lado de baja presión entre la salida del dispositivo de descompresión y el puerto de entrada del compresor a una presión menor que la presión crítica; un paso de control de sobrecalentamiento para controlar el sobrecalentamiento a la salida del evaporador hasta un valor predeterminado (paso 1, Paso 13); y un paso de control de la cantidad de refrigerante para ajustar la cantidad de refrigerante existente en el radiador, almacenando el refrigerante excesivo en el medio de almacenamiento de refrigerante 12 que se puede conectar y desconectar al/del ciclo de refrigeración (Pasos 5, 6, 16, 17 ). Por ello, en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que emplea el refrigerante tal como CO<sub>2</sub> usado en el área supercrítica, un método de control de la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración que logra la operación eficiente ajustando la cantidad de refrigerante en el radiador para contribuir a la eficiencia del dispositivo de manera estable y rápida.

50 Como se muestra en la Fig. 9, se proporcionan un paso de establecimiento de objetivo para establecer un valor objetivo de alta presión y un valor objetivo de la temperatura del refrigerante de salida del radiador para obtener la cantidad de calor requerida en el radiador (Paso 12) y un paso de control del compresor para controlar la capacidad del compresor de modo que el valor de alta presión del refrigerante circulante llega a ser el valor objetivo de alta presión (Paso 13), y en los pasos de control de la cantidad de refrigerante (Pasos 16, 17), el calor se suministra por el radiador mientras que se ajusta la cantidad de refrigerante de modo que la temperatura del refrigerante circulante a la salida del radiador llegue a ser la temperatura del refrigerante objetivo a la salida del radiador y se use. Por lo cual, se obtiene el método de control de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración, en el que la cantidad de refrigerante en el radiador que contribuye a la eficiencia del dispositivo se ajusta de manera estable y rápida para usar el calor eficientemente y se puede obtener la cantidad de calor requerida.

60 Como se muestra en la Fig. 5, se proporciona un paso de establecimiento de objetivo para establecer el valor objetivo de alta presión (Paso 3), y en el paso de control de cantidad de refrigerante (Pasos 5, 6), el calor frío se

5 suministra por el evaporador y se usa mientras que se ajusta la cantidad de refrigerante de modo que el valor de alta presión del refrigerante circulante llega a ser el valor objetivo de alta presión. Por lo cual, se obtiene el método de control de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración, en el que la cantidad de refrigerante en el radiador que contribuye a la eficiencia del dispositivo se ajusta de manera estable y rápida eficiente para usar calor frío eficientemente.

10 Además, se proporciona el paso de control del compresor para controlar la capacidad del compresor para hacer que el valor de baja presión del refrigerante circulante llegue a ser un valor predeterminado (Paso 1). Por lo cual, se obtiene el método de control de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración, en el que se puede asegurar de manera fiable la cantidad de calor frío requerida en el intercambiador de calor en el lado del usuario.

Se proporciona el paso de control del compresor para controlar la capacidad del compresor para obtener la cantidad de calor frío requerida en el evaporador. Por lo cual, se obtiene el método de control de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración, en el que puede asegurarse de manera fiable la cantidad de calor frío requerida en el intercambiador de calor en el lado del usuario.

15 El control de la válvula de expansión del lado interior 9 para controlar el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor del lado interior 10 durante la operación de enfriamiento y el control de la válvula de expansión del lado exterior 6 para controlar el sobrecalentamiento en el puerto de succión del compresor 3 durante la operación de calentamiento se realizan preferiblemente a intervalos más cortos que los intervalos de control para ajustar el control de la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Como se ha descrito anteriormente, el control del sobrecalentamiento tiene una función para evitar que la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor que sirve como el evaporador varíe. Por lo tanto, ajustando el control de la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 después de haber realizado el control del sobrecalentamiento más de un número predeterminado de veces para estabilizar el sobrecalentamiento en un cierto grado, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador se estabiliza en ese momento, y se puede obtener el valor de alta presión y la temperatura de salida del radiador según la cantidad de refrigerante, de modo que el control de la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede realizar más adecuadamente. Por lo tanto, se puede realizar una operación más estable del dispositivo.

30 Cuando se controla también la capacidad del compresor 3, el sobrecalentamiento del intercambiador de calor que sirve como el evaporador varía y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante varía. Por lo tanto, controlando la cantidad de refrigerante después de haber realizado el control de capacidad del compresor 3 a intervalos más cortos que el intervalo del control de la cantidad de refrigerante para estabilizar la cantidad de refrigerante del intercambiador de calor que sirve como el evaporador, se puede realizar una operación más estable del dispositivo.

35 Por ejemplo, el intervalo del control de sobrecalentamiento y el control de capacidad del compresor por las válvulas de expansión respectivas se ajusta al intervalo de 30 segundos a un minuto y el intervalo del control de la cantidad de refrigerante se ajusta a un intervalo más largo que el intervalo descrito anteriormente, tal como de tres minutos a cinco minutos.

40 De esta manera, ajustando el intervalo del control de capacidad del compresor realizado en el paso de control del compresor para que sea más corto que el intervalo del control de ajuste de la cantidad de refrigerante realizado en el paso de control de la cantidad de refrigerante, se obtiene el método de control de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración que logra una operación estable.

45 Ajustando el intervalo del control del sobrecalentamiento a la salida del evaporador realizado en el paso de control de sobrecalentamiento para que sea más corto que el intervalo del control de ajuste de la cantidad de refrigerante realizado en el paso de control de la cantidad de refrigerante, se puede obtener el método de control de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración que logra una operación estable.

50 Aunque la unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye en el tubo para conectar la válvula de expansión del lado interior 9 y la válvula de expansión del lado exterior 6 tiene una configuración de circuito en la cual el refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se descarga al lado de succión del compresor 3 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c en la Fig. 1, también es posible emplear una configuración en la que se descarga al puerto de entrada en el lado de baja presión del intercambiador de calor alto-bajo 7 como se muestra en la Fig. 10. Incluso en el caso donde el refrigerante que permanece en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 está en el estado supercrítico, si es el refrigerante a baja temperatura y se descarga al lado de succión del compresor 3 como está, se convierte en el estado de dos fases de vapor-líquido cuando se descomprime a una presión baja. Por lo tanto, el líquido vuelve al compresor 3 durante la operación, lo cual es un problema en términos de fiabilidad de la operación del compresor 3. Cuando está configurado para descargar el refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 al puerto de entrada en el lado de baja presión del intercambiador de calor de alta-baja presión 7, se realiza un intercambio de calor en el intercambiador de calor de alta-baja presión 7, se calienta el refrigerante a baja presión, y se evapora el

refrigerante líquido, de modo que se puede evitar la operación en la que el líquido vuelve al compresor 3 y, por lo tanto, se puede mejorar la fiabilidad de la operación del compresor 3.

#### Segunda realización

5 En lo sucesivo, se describirá una segunda realización de la invención. La configuración del circuito, el control del compresor 3, la válvula de cuatro vías, la válvula de expansión del lado exterior 6, la válvula de expansión del lado interior 9, y la válvula de control de tasa de flujo 14 para utilizar calor frío y calor, en la segunda realización son los mismos que en la primera realización. Por lo tanto, se describirá aquí otra configuración y operación del circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante, es decir, otra realización del ajuste de la cantidad de refrigerante del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

10 Como en la primera realización, un circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante se configura con un recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, un tubo de conexión 18a que tiene una válvula de control de tasa de flujo 13a como tubo de conexión de refrigerante de alta-baja presión que puede conectar y desconectar el tubo de refrigerante entre el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor 6 y el dispositivo de descompresión del lado del usuario 9 al recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, un tubo de conexión 18b que tiene una válvula de control de tasa de flujo 13b como tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura que puede conectar y desconectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 al lado de descarga del compresor 3, y un tubo de conexión 18c que tiene la válvula de control de tasa de flujo 13c como un tubo de conexión de refrigerante a baja presión y baja temperatura que puede conectar y desconectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 al lado de succión del compresor 3.

20 Como se muestra en la primera realización, la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se ajusta para ajustar la cantidad de refrigerante en el radiador. En la primera realización, los refrigerantes en los tres estados; el refrigerante a alta presión y baja temperatura, el refrigerante a alta presión y alta temperatura, y el refrigerante a baja presión y baja temperatura se almacenan en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, de modo que la cantidad de refrigerante existente en el radiador se puede ajustar en tres pasos.

25 Con la configuración de esta realización, el refrigerante en más estados adicionales se puede almacenar en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, de modo que la cantidad de refrigerante existente en el radiador se puede variar en múltiples etapas continuamente.

Al menos las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b para permitir el paso del refrigerante de alta presión de entre las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y 13c están configuradas para ser capaces de variar la apertura tal como una válvula electromagnética de modo que se cambia arbitrariamente la cantidad de refrigerante que fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y 13c respectivas. Por consiguiente, se puede controlar continuamente la cantidad de refrigerante a ser almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Cuando se abren todas las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y 13c, el refrigerante a alta presión y baja temperatura fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13a y el refrigerante a alta temperatura y alta temperatura fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b. Entonces, estos refrigerantes se mezclan y se llenan en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y, por lo tanto, el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se llena con el refrigerante a alta presión, y entonces el refrigerante a alta presión fluye hacia el lado de succión del compresor a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c por la diferencia de presión en ese momento. La temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se determina por la relación de flujo entre el refrigerante a alta temperatura y el refrigerante a baja temperatura que fluye dentro del mismo. Cuanto menor es la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, mayor llega a ser la densidad del refrigerante y, por lo tanto, se puede almacenar una cantidad más grande de refrigerante. Por lo tanto, con el fin de aumentar la cantidad de refrigerante existente en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, el control se realiza para lograr la relación de la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 13a más grande que la válvula de control de tasa de flujo 13b, de modo que una cantidad grande del refrigerante a baja temperatura fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y, por lo tanto, se reduce la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por el contrario, con el fin de reducir la cantidad de refrigerante existente en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, se realiza el control para lograr la relación de la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 13b más grande que la válvula de control de tasa de flujo 13a, de modo que una cantidad grande de refrigerante a alta temperatura fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y, por lo tanto, se aumenta la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Con tal operación, la temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede controlar continuamente por la relación de la apertura entre las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y, por lo tanto, se puede controlar continuamente la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, por lo que se puede ajustar más finamente la cantidad de refrigerante en el radiador.

Entonces, cuando las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c se ajustan para adecuar las aperturas respectivamente en el estado en el que el refrigerante a baja presión y baja temperatura se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, el refrigerante a alta presión y alta temperatura fluye dentro del mismo a través de la válvula de control de tasa de flujo 13b. En otras palabras, el estado del refrigerante a ser

almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede variar continuamente o en múltiples etapas en el intervalo desde el refrigerante a baja presión y baja temperatura hasta el refrigerante a alta presión y alta temperatura.

5 Dado que la temperatura del refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede medir por el sensor de temperatura 161, la relación de las aperturas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y 13c se puede controlar sobre la base del valor medido.

10 Ambas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b no tienen necesariamente que ser de apertura variable. Incluso aunque una de ellas sea una válvula de apertura fija, la relación de las aperturas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b se puede controlar continuamente controlando la apertura de la válvula de apertura variable.

15 La válvula de control de tasa de flujo 13c se puede abrir o cerrar, o se puede mantener en una apertura fija. Por ejemplo, se puede mantener en una apertura en la que el refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración no se desvíe al lado de baja presión a través del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, de modo que alrededor del 1% del refrigerante puede fluir constantemente a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c. En este caso también, cuando las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b están ambas cerradas, el refrigerante de baja densidad a baja presión y baja temperatura se almacena en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c.

20 Cuando la válvula de control de tasa de flujo 13 está configurada para que sea una válvula de apertura variable tal como una válvula electromagnética y la cantidad de refrigerante que fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y 13c respectivas varía arbitrariamente, la cantidad de refrigerante se puede ajustar más finamente. Como otro método para ajustar la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, también es posible proporcionar un sensor de presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 para medir la presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y controlar la presión. Cuando las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b y 13c están abiertas, la presión en el contenedor de almacenamiento de refrigerante 12 se determina por la relación de la apertura de las válvulas de control 13a, 13b en el lado de flujo de entrada y la válvula de control 13c en el lado de flujo de salida. Cuando las aperturas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b son más grandes que la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 13c, la presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a ser alta, la cual es una presión más próxima a la alta presión. Por el contrario, cuando la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 13c es más grande que las aperturas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, la presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a ser baja, la cual es una presión más próxima a la baja presión. Cuanto mayor es la presión del refrigerante, mayor llega a ser la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por lo tanto, cuando se desea controlar que la cantidad de refrigerante existente en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 sea grande, la apertura se controla de modo que la relación de las aperturas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b llega a ser más grande que la válvula de control de tasa de flujo 13c para aumentar la presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por el contrario, cuando se desea controlar que la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 sea pequeña, la apertura se controla de modo que la relación de la apertura de válvula de control de tasa de flujo 13c es más grande que las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b para disminuir la presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Con tal operación, la presión en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede controlar continuamente por la relación de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, 13c, y la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 también se pueden controlar continuamente, por lo que la cantidad de refrigerante se puede ajustar más finamente.

45 Por ejemplo, en la configuración que es la misma que en la primera realización, es decir, cuando la capacidad del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 es del orden de 10 litros y el refrigerante es CO<sub>2</sub>, por ejemplo, la densidad del refrigerante a alta presión y baja temperatura es del orden de 700kg/m<sup>3</sup>, la densidad del refrigerante a alta presión y alta temperatura es del orden de 150kg/m<sup>3</sup>, y la densidad del refrigerante a baja presión y baja temperatura es del orden de 100kg/m<sup>3</sup>, de modo que la cantidad de refrigerante que se puede almacenar en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede ajustar de manera fina y continua entre 7kg y 1kg.

50 Por ejemplo, en la operación de calentamiento, cuando el acondicionamiento de aire de refrigeración se realiza en el intercambiador de calor del lado interior 10 circulando el refrigerante a través del compresor 3, el intercambiador de calor del lado interior 2 que sirve como el radiador, el dispositivo de descompresión del lado exterior 6, y el intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como el evaporador, se proporciona un paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y alta temperatura para almacenar el refrigerante a alta presión y alta temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 haciendo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura que fluye en el tubo de refrigerante desde el puerto de descarga del compresor 3 hasta el puerto de entrada del intercambiador de calor del lado interior 10 fluya hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, un paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y baja temperatura para almacenar el refrigerante a alta presión y baja temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 haciendo que el refrigerante a alta presión y baja temperatura de que fluye en el tubo refrigerante desde la salida del intercambiador de calor del lado interior 10 hasta el puerto de entrada del dispositivo de descompresión del lado exterior 6 fluya hacia el

recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y un paso de almacenamiento de refrigerante a baja presión y baja temperatura para hacer que el refrigerante a alta presión almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluya hacia el lado de succión del compresor 3, y los refrigerantes de diferentes densidades se almacenan en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, de modo que se controla la cantidad de refrigerante a ser circulado. En la operación de enfriamiento, cuando el acondicionador de aire de refrigeración se realiza por el intercambiador de calor del lado interior 2 haciendo circular el refrigerante a través del compresor 3, el intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como el radiador, el dispositivo de descompresión del lado interior 9, y el intercambiador de calor del lado exterior 5 que sirve como el evaporador, se proporcionan un paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y alta temperatura para almacenar el refrigerante a alta presión y alta temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 haciendo que el refrigerante a alta presión y alta temperatura que fluye en el tubo refrigerante desde el puerto de descarga del compresor 3 al puerto de entrada del intercambiador de calor del lado exterior 5 fluya hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, un paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y baja temperatura para almacenar el refrigerante a alta presión y baja temperatura en el contenedor de almacenamiento de refrigerante 12 haciendo que el refrigerante de alta presión y baja temperatura que fluye en el tubo de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor del lado interior 10 al puerto de entrada del dispositivo de descompresión del lado exterior 6 fluya hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y un paso de almacenamiento de refrigerante a baja presión y baja temperatura para hacer que el refrigerante a alta presión almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluya al lado de succión del compresor 3, y los refrigerantes en múltiples pasos de densidad se almacenan en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, de modo que se controla la cantidad de refrigerante a ser circulado. Por consiguiente, la cantidad de refrigerante existente en el radiador se puede aumentar o disminuir rápidamente de modo que se logra la operación de alta eficiencia.

El control de la cantidad de refrigerante como se ha descrito anteriormente también se puede aplicar a la operación de enfriamiento usando calor frío.

25 Cuando se proporciona un paso de ajuste del lado de alta presión del refrigerante circulante a un área de presión crítica en el control de la cantidad de refrigerante como se ha descrito anteriormente, el intervalo de la densidad del refrigerante se puede aumentar con el refrigerante a alta presión y alta temperatura y el refrigerante a baja presión y baja temperatura, de modo que se puede almacenar una gran cantidad de refrigerante cuando el refrigerante se almacena en el estado supercrítico. Por lo tanto, se puede almacenar una gran cantidad de refrigerante incluso en el  
30 recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 pequeño, en otras palabras, el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede reducir de tamaño.

Además, ajustando las aperturas de la válvula de control de tasa de flujo 13a y la válvula de control de tasa de flujo 13b, y cambiando la relación de la cantidad de refrigerante a alta presión y alta temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 en el paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y alta temperatura y la cantidad de refrigerante a alta presión y baja temperatura almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 en el paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y baja temperatura para cambiar continuamente la densidad del refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, el control se puede realizar de manera fina con buena capacidad de seguimiento según el estado de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración, por lo que se puede lograr la operación con alta  
40 eficiencia.

Como otro método de ajuste de la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, se describirá a continuación un ejemplo para controlar la temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 controlando la temperatura del refrigerante a alta presión y baja temperatura que fluye a través de la válvula de control de tasa de flujo 13a.

45 El intercambiador de calor de alta-baja presión 7, en la operación de calentamiento, por ejemplo, se proporciona en el lado aguas arriba de la parte de conexión entre el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura 18a dotado con la válvula de control de tasa de flujo 13a y el tubo de refrigerante del ciclo de refrigeración, y sirve como una unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye en la parte de conexión. Cuando la válvula de control de tasa de flujo 13a se abre durante  
50 la operación de calentamiento, el refrigerante después de haber sido sometido al intercambio de calor y, por lo tanto, enfriado en el intercambiador de calor de alta-baja presión 7, fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede controlar controlando la cantidad de intercambio de calor del intercambiador de calor de alta-baja presión 7. La cantidad del intercambio de calor del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 se determina por la tasa de flujo del refrigerante que se desvía a través de la válvula de control de tasa de flujo 14, y cuando la tasa de flujo del refrigerante de desvío es pequeña, la cantidad de intercambio de calor es también pequeña, y cuando la tasa de flujo del refrigerante de desvío es grande, la cantidad del intercambio de calor también es grande. Por lo tanto, cuando se desea controlar que la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 sea grande, la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 14 se aumenta para aumentar la tasa de flujo del refrigerante de desvío y aumentar la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de alta-baja  
60 presión 7. Entonces, se reduce la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 y, por lo tanto, se reduce también la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de

refrigerante 12 y se aumenta la cantidad de refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por el contrario, cuando se desea controlar que la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 sea pequeña, la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 14 se reduce para reducir la tasa de flujo del refrigerante de desvío y reducir la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor de alta-baja presión 7. Por consiguiente, la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 aumenta y, por lo tanto, la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 también aumenta, y se reduce la cantidad de refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12.

En este caso, aunque la válvula de control de tasa de flujo 13c en el lado de baja presión es necesaria para hacer que el refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 fluya hacia dentro y fluya hacia fuera, la válvula de control de tasa de flujo 13b en el lado de alta presión y alta temperatura no tiene que ser proporcionada necesariamente.

Dado que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se mide por el sensor de temperatura 16c, también es posible determinar una cantidad objetivo de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, ajustar la temperatura del refrigerante determinada a partir de la cantidad de refrigerante como valor objetivo, y controlar la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 14 de modo que la temperatura medida por el sensor de temperatura 16 llegue a ser el valor objetivo.

Aquí, el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 como la unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura, que es un medio para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye en el tubo que conecta la válvula de expansión del lado interior 9 y la válvula de expansión del lado exterior 6 está adaptado para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 intercambiando calor entre el refrigerante que fluye en el lado aguas arriba de la parte de conexión al recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 y parte del refrigerante obtenido mediante la ramificación del mismo y descomprimido a una baja temperatura. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante que fluye en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede ajustar de manera fina y continua con un circuito simple y, por lo tanto, se obtiene el sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que se logra un control de operación estable y se realiza una operación altamente eficiente.

En esta realización también, como se muestra en la Fig. 10, también es aplicable una configuración, en la que el refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se descarga al puerto de entrada en el lado de baja presión del intercambiador de calor de alta-baja presión 7. La operación en la que se devuelve líquido al compresor 3 se puede evitar realizando intercambio de calor con respecto al refrigerante que fluye desde el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 por el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 y calentando el refrigerante de dos fases de baja presión, por lo que se puede mejorar la fiabilidad en la operación del compresor 3.

Aunque en la Fig. 1, el medio para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye hacia el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 son el tubo de refrigerante entre la válvula de expansión del lado exterior 6 y la válvula de expansión del lado interior 9, en el lado de alta presión del intercambiador de calor de alta-baja presión 7, y el tubo refrigerante para el refrigerante ramificado desde una parte del lado de alta presión y descomprimido en el lado de menor presión, también es aplicable otra configuración, y se pueden emplear medios distintos al intercambiador de calor de alta-baja presión 7. Por ejemplo, también es posible proporcionar un intercambiador de calor interno para controlar la cantidad de intercambio de calor, o proporcionar un intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor con otra fuente de calor, tal como aire, para controlar la cantidad de intercambio de calor.

El intercambiador de calor interior puede ser el mostrado en la Fig. 11, por ejemplo. La Fig. 11 es un diagrama de circuito de refrigerante que muestra parte del intercambiador de calor interno en el ciclo de refrigeración.

El intercambiador de calor de alta-baja presión 7 está constituido con una parte del tubo refrigerante entre la válvula de expansión del lado exterior 6 y la válvula de expansión del lado interior 9 obtenida ramificando parcialmente como lado de alta presión, y el tubo de refrigerante en el lado de succión del compresor 3 como el lado de baja presión. La parte del refrigerante de alta presión y baja temperatura se ramifica e intercambia calor con el refrigerante a baja presión y baja temperatura para que llegue a estar a una temperatura baja, y se mezcla con el refrigerante a alta presión y baja temperatura. Controlando la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 17 para aumentar o disminuir la cantidad de refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor de alta-baja presión 7, la temperatura del refrigerante que pasa a través de la válvula de expansión del lado interior 9 se puede controlar durante la operación de enfriamiento, y la temperatura del refrigerante almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 se puede controlar durante la operación de calentamiento. Conectando la parte de conexión del refrigerante que fluye desde el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 a través de la válvula de control de tasa de flujo 13c al lado aguas arriba del intercambiador de calor de alta-baja presión 7 en el lado de baja presión, incluso cuando el refrigerante de dos fases vapor-líquido fluye fuera del recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 al lado de baja presión, se calienta por el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 y se convierte en gas refrigerante, de manera que se puede evitar el retorno de líquido al compresor 3.

En general, cuando el intercambiador de calor del lado exterior 5 y el intercambiador de calor del lado interior 10 son ambos un sistema de acondicionador de aire, la capacidad interna del intercambiador de calor del lado exterior 5 es más grande que la capacidad interna del intercambiador de calor del lado interior 10. Por lo tanto, cuando se compara la operación de enfriamiento y calentamiento, la cantidad de refrigerante requerido es más grande durante la operación de enfriamiento en la que la capacidad de la parte que está a alta presión es más grande, y es más pequeña durante la operación de calentamiento. Por lo tanto, se requiere almacenar una gran cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 durante la operación de calentamiento. Cuanto menor es la temperatura, mayor llega a ser la cantidad de refrigerante que permanece en el intercambiador de calor de presión de refrigerante 7. Por lo tanto, en la relación de posición entre el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 y la parte ramificada hacia la válvula de control de tasa de flujo 13a que suministra la alta presión y baja temperatura, es preferible que el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 esté colocado en el lado aguas arriba durante la operación de calentamiento como se muestra en la Fig. 1, de modo que se puede almacenar una gran cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. En el caso en que el intercambiador de calor del lado exterior 5 sea un intercambiador de calor de agua enfriada o similar y, por lo tanto, la capacidad interior del mismo se reduce a un nivel más pequeño que la capacidad interior del intercambiador de calor del lado interior 10 durante la operación de enfriamiento de aire, la cantidad requerida de refrigerante es más pequeña durante la operación de enfriamiento, y, por lo tanto, es preferible instalar el intercambiador de calor de alta-baja presión 7 en el lado aguas arriba de la parte ramificada para la válvula de control de tasa de flujo 13a.

Cuando se ajusta la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, también es posible instalar el sensor de temperatura 161 para medir la temperatura del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 o un sensor de presión para medir la presión, y controlar las aperturas de las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b, 13c, 14 de modo que la temperatura o la presión llega a ser el valor objetivo determinado por la cantidad requerida del refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12. Por ejemplo, en el estado inicial cuando el sistema está activado o en el estado inestable de manera que las condiciones de operación tales como el número de máquinas interiores operadas cambian significativamente, se determina por adelantado la cantidad de refrigerante que se desea sea mantenida en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, se ajusta una temperatura objetivo o una presión objetivo para realizar esta cantidad de refrigerante, y se controla la apertura de la válvula de control de tasa de flujo 13. Con tal control, el ajuste de la cantidad de refrigerante se puede lograr adecuadamente incluso bajo el estado en el que el control de realimentación por el valor de alta presión o la temperatura de salida del radiador no se puede realizar suficientemente debido a la operación inestable. Por lo tanto, la operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración se puede estabilizar y se puede obtener el sistema con alta fiabilidad.

### Tercera realización

También es posible realizar el ajuste de la cantidad de refrigerante a ser llenado en el sistema usando el método de control de la cantidad de refrigerante del sistema de acondicionador de aire de refrigeración descrito en conjunción con la primera realización y la segunda realización, en el momento de la prueba de funcionamiento realizada a la instalación del sistema. En esta realización, se describirá la operación en el momento de la prueba de funcionamiento del sistema de acondicionador de aire de refrigeración. El diagrama de circuito de refrigerante del sistema de acondicionador de aire de refrigeración en esta realización es el mismo que en la Fig. 1 y la Fig. 10 y, por lo tanto, se omite aquí una descripción detallada.

En el momento de la prueba de funcionamiento, se realiza una de la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento. Por ejemplo, se describirá un caso de realización de la operación de enfriamiento. La Fig. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento del método de ajuste de la cantidad de refrigerante en el momento de la prueba de funcionamiento del sistema de acondicionador de aire de refrigeración cuando se realiza la operación de enfriamiento. Las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b están cerradas y la válvula de control de tasa de flujo 13c está abierta de modo que la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a ser la más pequeña (Paso 21) y la prueba de funcionamiento de la operación de enfriamiento se realiza en un estado en el que la cantidad de refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración es máxima para determinar si la cantidad de refrigerante llenado es deficiente. El procedimiento de operación desde el Paso 1 al Paso 4 es el mismo que la acción mostrada en la Fig. 5. Cuando el valor actual de alta presión es menor que el valor objetivo de alta presión en la comparación en el paso 4, la cantidad de refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración es máxima, y la cantidad de refrigerante es deficiente. Por lo tanto, se determina que la cantidad de refrigerante llenado es deficiente (el paso de determinación de la deficiencia de la cantidad de refrigerante llenado) y el refrigerante se llena adicionalmente (Paso 22). Entonces, se realiza un llenado adicional del refrigerante hasta que el valor actual de alta presión exceda el valor objetivo de alta presión.

Cuando el valor actual de alta presión excede el valor objetivo de alta presión, se termina la determinación de la deficiencia de la cantidad de refrigerante llenado, y el procedimiento pasa a una determinación de exceso de la cantidad refrigerante llenado. Aquí, se abre la válvula de control de tasa de flujo 13a, y las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c se cierran de modo que la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12 llega a ser máxima (Paso 23), y la prueba de funcionamiento de la operación de enfriamiento se realiza en un estado en el que la cantidad de refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración es mínima, para determinar si la cantidad de refrigerante llenado es excesiva o no. Las acciones desde el Paso 31 al Paso 34 son las

mismas que en la operación desde el Paso 1 al Paso 4. Cuando el valor actual de alta presión es más alto que el valor objetivo de alta presión, la cantidad de refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración es mínima, y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante es excesiva. Por lo tanto, se determina que la cantidad de refrigerante llenado es excesiva y, por lo tanto, se realiza la descarga y recogida del refrigerante (Paso 24). Entonces, el procedimiento vuelve al Paso 1, y se repite de nuevo el procedimiento de la determinación de la deficiencia de la cantidad de refrigerante.

En la determinación del Paso 34, cuando el valor actual de alta presión es menor o igual que el valor objetivo de alta presión, el valor de alta presión se puede controlar para que sea el valor objetivo de alta presión ajustando la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, es decir, este estado es un estado en el que la cantidad de refrigerante a ser llenado en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración es óptima.

De esta manera, determinando el exceso o deficiencia de la cantidad de refrigerante y ajustando la cantidad de refrigerante llenado al sistema para que sea una cantidad óptima en el momento de la prueba de funcionamiento de la operación de enfriamiento, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador se puede controlar óptimamente también para una operación normal del sistema y, por lo tanto, se logra la operación de alta eficiencia.

En contraste con el procedimiento mostrado anteriormente, también es posible realizar la prueba de funcionamiento de la operación de enfriamiento con la válvula de control de tasa de flujo 13a abierta y las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c cerradas para determinar si la cantidad de refrigerante llenado es excesiva o no, entonces la prueba de funcionamiento de la operación de enfriamiento con las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b cerradas y la válvula de control de tasa de flujo 13c abierta para determinar si la cantidad de refrigerante llenado es deficiente o no. En este caso también, el valor de alta presión se puede controlar al valor objetivo de alta presión ajustando la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, de modo que la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador se puede controlar de manera óptima también para una operación normal para lograr la operación de alta eficiencia.

Aunque la prueba de funcionamiento del sistema de acondicionador de aire de refrigeración se realiza por la operación de enfriamiento en la descripción mostrada anteriormente, la prueba de funcionamiento de la operación de calentamiento se puede realizar de la misma manera. En este caso también, la prueba de funcionamiento de la operación de calentamiento se realiza con las válvulas de control de tasa de flujo 13a, 13b cerradas y la válvula de control de tasa de flujo 13c abierta y se determina si es deficiente o no la cantidad de refrigerante llenado. Cuando el valor representativo de las temperaturas de salida del radiador es más alto que la temperatura objetivo de salida del radiador, la cantidad de refrigerante llenado es deficiente y, por lo tanto, el refrigerante se llena adicionalmente hasta que el valor representativo de las temperaturas de salida del radiador llega a ser menor que el valor objetivo. Cuando el valor representativo de las temperaturas de salida del radiador llega a ser menor que el valor objetivo, se realiza la prueba de funcionamiento de la operación de calentamiento con la válvula de control de tasa de flujo 13a abierta y las válvulas de control de tasa de flujo 13b, 13c cerradas, y el procedimiento pasa a la determinación del exceso de la cantidad de refrigerante llenado. Cuando el valor representativo de las temperaturas de salida del radiador es menor que el valor objetivo, la cantidad de refrigerante llenado es excesiva y, por lo tanto, el refrigerante se descarga y recoge desde el sistema y se repite de nuevo el procedimiento de la determinación de la deficiencia de la cantidad de refrigerante. Cuando el valor representativo de las temperaturas de salida del radiador es igual a o más alto que el valor objetivo, la temperatura representativa de la temperatura de salida del radiador se puede controlar al valor objetivo ajustando la cantidad de refrigerante en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, es decir, este estado es un estado en el que la cantidad de refrigerante a ser llenado en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración es óptima.

De esta manera, determinando el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante y ajustando la cantidad de refrigerante llenado en el sistema a una cantidad óptima en el momento de la prueba de funcionamiento de la operación de calentamiento, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador se puede controlar óptimamente también para una operación normal del sistema y, por lo tanto, se logra la operación de alta eficiencia.

En la operación de calentamiento, también es posible realizar en primer lugar la determinación del exceso de la cantidad de refrigerante, y luego realizar la determinación de la deficiencia de la cantidad de refrigerante, y en este caso también, se puede lograr el mismo efecto.

De esta manera, en el momento de la prueba de funcionamiento del sistema, mediante la provisión de un paso de determinación de la deficiencia de la cantidad de refrigerante llenado (Paso 4) para determinar si la cantidad de refrigerante llenado es deficiente o no operando en el paso de almacenamiento de refrigerante a alta presión y baja temperatura para almacenar el refrigerante a alta presión y baja temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y comparar el valor de alta presión del refrigerante circulante con el valor de objetivo de alta presión o comparar la temperatura del refrigerante a la salida del radiador con la temperatura objetivo de refrigerante a la salida del radiador, y un paso de determinación del exceso de la cantidad de refrigerante llenado (Paso 34) para determinar si la cantidad de refrigerante llenado es excesiva operando en el paso de almacenamiento de refrigerante

5 a baja presión y baja temperatura para almacenar el refrigerante a baja presión y baja temperatura en el recipiente de almacenamiento de refrigerante 12, y comparando el valor de alta presión del refrigerante circulante con el valor objetivo de alta presión o comparando la temperatura del refrigerante a la salida del radiador con la temperatura objetivo del refrigerante a la salida del radiador, se puede ajustar óptimamente la cantidad de refrigerante llenado en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración.

De paso, el estado de operación del sistema para determinar el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante no se limita al descrito anteriormente y se puede determinar usando la temperatura de salida del radiador en el momento de la operación de enfriamiento o se puede determinar usando la alta presión en el momento de la operación de calentamiento como se ha descrito en la primera realización.

10 En el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, la capacidad interna del intercambiador de calor del lado exterior 5 es generalmente más grande que la capacidad interna de todos los intercambiadores de calor del lado interior 10. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante requerida es más grande en la operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor del lado exterior 5 sirve como el radiador. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante se puede ajustar para que esté en un intervalo óptimo determinando si la cantidad de refrigerante llenado es deficiente durante la operación de enfriamiento y determinando si la cantidad de refrigerante llenado es excesiva durante la operación de calentamiento.

El método de ajuste de la cantidad de refrigerante para el sistema de acondicionador de aire de refrigeración como se ha descrito anteriormente se puede usar no solamente en el momento de la prueba de funcionamiento, sino también en el momento de ajustar la cantidad de refrigerante durante la inspección de mantenimiento.

20 Las configuraciones mostradas en las realizaciones primera, segunda y tercera se pueden aplicar a un sistema en el que solamente se suministra calor frío como el dispositivo de refrigeración, por ejemplo, una configuración del sistema que incluye una unidad de condensación como la máquina exterior y una vitrina como la máquina interior. En este caso, dado que se realiza el control de la operación de refrigeración descrito anteriormente, no es necesaria la válvula de cuatro vías 4 y la válvula de expansión del lado exterior 6.

25 El sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que el ciclo de refrigeración se configura con la máquina exterior 1 y las máquinas interiores 2 se ha descrito en la Fig. 1 y la Fig. 10, la invención no se limita a las mismas. En el sistema de acondicionador de aire de refrigeración separado en la máquina exterior 1 y en las máquinas interiores 2, el tubo refrigerante entre la máquina exterior 1 y las máquinas interiores 2 es largo y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante a ser llenado dentro del mismo se aumenta correspondientemente. Por lo tanto, los efectos obtenidos controlando la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador a una cantidad preferible en términos de la eficiencia como se describe en conjunción con las realizaciones primera, segunda y tercera es significativa. No obstante, incluso cuando la invención se aplica al sistema de acondicionador de aire de refrigeración integrado que no está separado en la máquina interior y la máquina exterior, hay un efecto de manera que la operación en alta eficiencia se puede lograr de manera estable controlando la cantidad de refrigerante existente en el radiador.

30 Aunque se ha descrito el sistema que tiene las dos máquinas interiores 2, se pueden obtener los mismos efectos realizando el mismo control incluso en el caso en que el sistema incluya una máquina interior o tres o más máquinas interiores. No obstante, como se ha descrito en particular en la primera realización, en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que están conectadas una pluralidad de las máquinas interiores 2, las máquinas interiores respectivas operan y se detienen según las condiciones de servicio de las máquinas respectivas. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador se puede ajustar a una cantidad adecuada rápidamente por el circuito de ajuste de refrigerante 20 para el sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que la operación es susceptible de ser inestable, y la cantidad de refrigerante requerido en el ciclo de refrigeración varía significativamente, de modo que se logra la mejora de la eficiencia.

45 En la primera, segunda y tercera realización, se pueden obtener los mismos efectos con independencia de la forma de la máquina interior 2 o del intercambiador de calor del lado interior 10 y la forma del medio de intercambio de calor del lado de la carga que intercambia calor con el refrigerante tal como aire o agua.

50 El compresor 3 puede ser de cualquier tipo tal como de tipo de espirales, tipo rotatorio o tipo alternativo, y el método de control de capacidad puede ser de varios métodos tales como controlar el número de compresores en el caso cuando hay una pluralidad de compresores, o cambiar la inyección, el desvío de refrigerante entre las presiones alta y baja o el volumen de la carrera en el caso de un tipo de volumen de carrera variable, además del control del número de revoluciones por el inversor.

55 El refrigerante en la descripción de la primera, segunda y tercera realizaciones es CO<sub>2</sub>. Usando CO<sub>2</sub>, el acondicionamiento de aire de refrigeración se puede realizar usando refrigerante natural que no causa ningún problema en términos de calentamiento global o destrucción de la capa de ozono, y la estabilización de la operación se realiza usando el estado supercrítico que no causa el cambio de fase en el área de alta presión. No obstante, el refrigerante no se limita a CO<sub>2</sub>, sino que la invención se puede aplicar a los que emplean otros refrigerantes que sean usados en el área supercrítica tal como etileno, etano u óxido nítrico.

5 Como se ha descrito anteriormente, en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que incluye la máquina exterior que tiene el compresor, el intercambiador de calor del lado exterior, el dispositivo de descompresión del lado exterior y el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante, y la pluralidad de máquinas interiores que tienen cada una el intercambiador de calor del lado interior y el dispositivo de descompresión del lado interior, el sistema de  
 10 acondicionador de aire de refrigeración, en el que se puede ajustar la cantidad de refrigerante existente en el lado de alta presión y, por lo tanto, se logra la operación estable con alta eficiencia, se pueden obtener ventajosamente, proporcionando el dispositivo de control, que controla el dispositivo de descompresión del lado exterior de modo que el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor del lado exterior llega a ser un valor predeterminado y controla el estado de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración para llegar a ser un estado  
 15 predeterminado ajustando la cantidad de refrigerante existente en los intercambiadores de calor del lado interior por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante en un modo de operación, en el que el compresor, los intercambiadores de calor del lado interior, los dispositivos de descompresión del lado interior, el dispositivo de descompresión del lado exterior y el intercambiador de calor del lado exterior están conectados en una forma anular, en la que el operación se realiza con la alta presión que es más alta que la presión crítica y la baja presión que es menor que la presión crítica, y en la que los intercambiadores de calor del lado interior respectivos sirven como los radiadores y el intercambiador de calor del lado exterior sirve como el evaporador de modo que se suministra calor desde los intercambiadores de calor del lado interior.

20 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que se puede operar en alta eficiencia, mientras que demuestra una capacidad requerida en la operación para suministrar calor, se puede obtener ventajosamente proporcionando el compresor de capacidad variable como el compresor, determinando un valor objetivo de alta presión y un valor objetivo de la temperatura de salida del radiador sobre la base del estado del lado de la carga que se suministra con calor, realizando el control de capacidad del compresor sobre la base del valor objetivo de alta presión y realizando el control de ajuste de la cantidad de refrigerante sobre la base del valor objetivo de la temperatura de salida del radiador.

25 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que se puede operar mientras que se mantiene el estado del refrigerante estable, se puede obtener ventajosamente controlando el dispositivo de descompresión del lado exterior y los dispositivos de descompresión del lado interior respectivos de modo que el estado del tubo de conexión entre la máquina exterior y las máquinas interiores para conectar el dispositivo de descompresión del lado exterior y los dispositivos de descompresión del lado interior llega a ser el estado supercrítico.

30 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que se puede controlar de manera estable la operación se puede obtener ventajosamente realizando el control del sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor del lado exterior por el dispositivo de descompresión del lado exterior a intervalos más cortos que el control de ajuste de la cantidad de refrigerante existente en los intercambiadores de calor del lado interior por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante.

35 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración en el que se puede controlar de manera estable la operación se puede obtener ventajosamente realizando el control de capacidad del compresor a intervalos más cortos que el control de ajuste de la cantidad de refrigerante existente en los intercambiadores de calor del lado interior por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante.

40 El sistema de acondicionador de aire de refrigeración que puede manifestar la capacidad requerida de manera fiable se puede obtener ventajosamente determinando las resistencias al flujo de los dispositivos de descompresión del lado interior respectivos según la capacidad predeterminada de las máquinas interiores respectivas.

45 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que puede manifestar la capacidad requerida de manera fiable, se puede obtener ventajosamente controlando los dispositivos de descompresión del lado interior respectivos de modo que las temperaturas de refrigerante a las salidas de los intercambiadores de calor del lado interior respectivos lleguen a ser las temperaturas objetivo determinadas por el estado de operación de la máquina exterior.

50 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que suministra el refrigerante en un buen equilibrio con la cantidad de intercambio de calor en la pluralidad de intercambiadores de calor del lado interior y puede manifestar la capacidad requerida de manera fiable, se puede obtener ventajosamente controlando los dispositivos de descompresión del lado interior respectivos de modo que las temperaturas a las salidas de los intercambiadores de calor del lado interior respectivos caigan dentro de la diferencia de temperatura predeterminada de la temperatura del refrigerante en el puerto de entrada del dispositivo de descompresión del lado exterior.

55 También, en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que incluye la máquina exterior que tiene el compresor, el intercambiador de calor del lado exterior, el dispositivo de descompresión del lado exterior y el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante, y la pluralidad de máquinas interiores que tienen el intercambiador de calor del lado interior y el dispositivo de descompresión del lado interior, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que se puede operar a alta eficiencia mientras que se demuestra la capacidad requerida en la operación para suministrar calor frío, se puede obtener ventajosamente proporcionando el dispositivo de control, que controla los dispositivos de descompresión del lado interior respectivos de modo que los grados de

5 sobrecalentamiento a las salidas de los intercambiadores de calor del lado interior respectivos lleguen a ser valores predeterminados y controla el estado de operación del sistema de acondicionador de aire de refrigeración para llegar a ser un estado predeterminado ajustando la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior mediante el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante en un modo de operación, en el que el compresor, el intercambiador de calor del lado exterior, el dispositivo de descompresión del lado exterior, los dispositivos de descompresión del lado interior y los intercambiadores de calor del lado interior están conectados de una forma anular, en la que se realiza la operación con la alta presión que es más alta que la presión crítica y la baja presión que es más baja que la presión crítica, y en la cual el intercambiador de calor del lado exterior sirve como los radiadores y los intercambiadores de calor del lado interior respectivos sirven como el evaporador de modo que el calor frío se suministra desde los intercambiadores de calor del lado interior.

15 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que se puede operar mientras que se mantiene el estado del refrigerante estable, se puede obtener ventajosamente controlando el dispositivo de descompresión del lado exterior de modo que el estado del tubo de conexión entre la máquina exterior y las máquinas interiores para conectar el dispositivo de descompresión del lado exterior y los dispositivos de descompresión del lado interior llega a ser el estado supercrítico.

20 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que se puede operar mientras que se mantiene el estado del refrigerante estable, se puede obtener ventajosamente realizando el control de ajuste de la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior mediante el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante de modo que la alta presión o la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado exterior llega a ser un estado predeterminado.

También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que puede manifestar una capacidad requerida de manera fiable, se puede obtener ventajosamente proporcionando un compresor de capacidad variable como el compresor y realizando el control de capacidad del compresor de modo que la baja presión llega a ser el estado predeterminado.

25 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que puede manifestar una capacidad requerida de manera fiable, se puede obtener ventajosamente proporcionando un compresor de capacidad variable como el compresor y realizando el control de capacidad del compresor según el estado de enfriamiento del lado de la carga al que se suministra calor frío.

30 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, en el cual se puede controlar de manera estable la operación, se puede obtener ventajosamente realizando el control de los grados de sobrecalentamiento a las salidas de los intercambiadores de calor del lado interior respectivos por los dispositivos de descompresión del lado interior en intervalos más cortos que el control de ajuste de la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante.

35 También, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, en el que se puede controlar de manera estable la operación, se puede obtener ventajosamente realizando el control de capacidad del compresor a intervalos más cortos que el control de ajuste de la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado exterior mediante el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante.

40 También, en el sistema de acondicionador de aire de refrigeración que incluye la máquina exterior incluyendo el compresor, la válvula de cuatro vías, el intercambiador de calor del lado exterior, el dispositivo de descompresión del lado exterior y el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante, y la pluralidad de máquinas interiores que tienen cada una el intercambiador de calor del lado interior y el dispositivo de descompresión del lado interior, el sistema de acondicionador de aire de refrigeración, que se puede operar en ambos modos de operación de un modo de operación en el que se suministra calor desde los intercambiadores de calor del lado interior y un modo de operación en el que se suministra calor frío, y se puede operar de manera estable en un estado altamente eficiente incluso con la pluralidad de máquinas interiores, se puede obtener ventajosamente realizando, mediante conmutación de la trayectoria de flujo por la válvula de cuatro vías, un modo de operación, en el que el compresor, intercambiador de calor del lado exterior, el dispositivo de descompresión del lado exterior, los dispositivos de descompresión del lado interior y los intercambiadores de calor del lado interior están conectados en una forma anular, la operación se realiza con la alta presión que es más alta que la presión crítica y la baja presión que es más baja que la presión crítica, y el intercambiador de calor del lado exterior sirve como el radiador y los intercambiadores de calor del lado interior respectivos sirven como los evaporadores de modo que el calor frío se suministra desde los intercambiadores de calor del lado interior, y un modo de operación en el que el compresor, los intercambiadores de calor del lado interior, los dispositivos de descompresión del lado interior, el dispositivo de descompresión del lado exterior y el intercambiador de calor del lado exterior están conectados en una forma anular, la operación se realiza con la alta presión que es más alta que la presión crítica y la baja presión que es más baja que la presión crítica, y los intercambiadores de calor del lado interior respectivos sirven como los radiadores y el intercambiador de calor del lado exterior sirve como el evaporador de modo que el calor se suministra desde los intercambiadores de calor del lado interior; controlar el estado del refrigerante entre el dispositivo de descompresión del lado exterior y los dispositivos de descompresión del lado interior para ser el estado supercrítico por ambos de los dispositivos de descompresión y el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor que sirve como el evaporador para

5 que sea un valor predeterminado en ambos de los modos de operación; y proporcionar los circuitos de ajuste de la cantidad de refrigerante incluyendo el recipiente de almacenamiento de refrigerante, un circuito de conexión para conectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante con la trayectoria de flujo del refrigerante entre el dispositivo de descompresión del lado exterior y los dispositivos de descompresión del lado interior, y un circuito de conexión para conectar al menos uno del lado de descarga del compresor y del lado de succión del compresor.

El sistema de acondicionador de aire de refrigeración que puede ser operado en alta eficiencia en el ciclo de refrigeración a través del estado supercrítico se puede obtener ventajosamente usando dióxido de carbono como el refrigerante.

**Descripción de los números de referencia**

10	1	máquina de exterior
	2a, 2b	máquina de interior
	3	compresor
	4	válvula de conmutación de trayectoria de flujo
	5	intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
15	6	dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor
	7	unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura
	9a, 9b	dispositivo de descompresión del lado del usuario
	10a, 10b	intercambiador de calor del lado de usuario
	12	recipiente de almacenamiento de refrigerante
20	13a, 13b, 13c	válvula de control de tasa de flujo
	14	válvula de control de tasa de flujo
	15a, 15b, 15c	sensor de presión
	16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f, 16g, 16h, 16i, 16j, 16k, 16l	sensor de temperatura
	17	dispositivo de control de medición
25	18	tubo de conexión
	20	circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante
	31	medio de control de compresor
	32	medio de control de sobrecalentamiento
	33	medio de control de dispositivo de descompresión
30	34	medio de ajuste de valor objetivo
	35	medio de control de la cantidad de refrigerante

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que comprende: un ciclo de refrigeración configurado para hacer circular refrigerante a través de un compresor (3), un intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b), un dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b), un dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) y operado con un valor de alta presión que es una presión más alta que una presión crítica del refrigerante y un valor de baja presión que es una presión menor que la presión crítica; un circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) que puede aumentar y disminuir la cantidad de refrigerante existente en el ciclo de refrigeración; un medio de control de sobrecalentamiento (32) para controlar el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) de modo que el sobrecalentamiento en una salida del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) llega a ser un valor predeterminado durante una operación de utilización de calor en la que el calor se suministra por el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b); y medios de control de la cantidad de refrigerante (35) para ajustar y controlar la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) mediante el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) durante la operación de utilización de calor de modo que la temperatura o la presión del refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración llegue a ser un estado predeterminado;
- caracterizado por
- un medio de control de dispositivo de descompresión (33) para controlar el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) durante la operación de utilización de calor de modo que el estado del refrigerante en un tubo (8) que conecta el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) llega a ser un estado supercrítico.
2. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 1, que comprende un medio de control de compresor (31) para controlar la capacidad del compresor (3) y un medio de ajuste de objetivo (34) para ajustar un valor objetivo de alta presión y un valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) para obtener una cantidad de calor requerida en el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b), en donde el medio de control de la cantidad de refrigerante (35) y el medio de control de compresor (31) controlan que el valor de alta presión del ciclo de refrigeración sea el valor objetivo de alta presión y controlan que la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) sea el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida.
3. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 2, caracterizado por que el medio de control de compresor (31) controla la capacidad del compresor (3) de modo que el valor de alta presión del ciclo de refrigeración llega a ser el valor objetivo de alta presión, y el medio de control de la cantidad de refrigerante (35) controla el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) de modo que la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) llega a ser el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida.
4. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, que comprende una pluralidad de máquinas interiores (2a, 2b) que tienen cada una el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b).
5. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 4, caracterizado por que el medio de control de dispositivo de descompresión (33) ajusta las resistencias al flujo de los dispositivos de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) respectivos según unas capacidades predeterminadas de los intercambiadores de calor del lado del usuario (10a, 10b) respectivos.
6. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 5, caracterizado por que el medio de control de dispositivo de descompresión (33) ajusta las resistencias al flujo de los dispositivos de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) respectivos de modo que las temperaturas del refrigerante a las salidas de los intercambiadores de calor del lado del usuario (10a, 10b) respectivos o una temperatura del refrigerante representativa que representa estas temperaturas del refrigerante llega a ser el valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida lo que se determina por el estado de operación del ciclo de refrigeración.
7. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 6, caracterizado por que el medio de control de dispositivo de descompresión (33) ajusta las resistencias al flujo de los dispositivos de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) respectivos de modo que las temperaturas del refrigerante a las salidas de los intercambiadores de calor del lado del usuario (10a, 10b) respectivos caen dentro de la diferencia de temperatura predeterminada de la temperatura del refrigerante en el puerto de entrada del dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6).
8. Un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que comprende: un ciclo de refrigeración configurado para hacer circular refrigerante a través de un compresor (3), un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5), un dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6), un dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) y un intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) y operado con un valor de alta presión que es una presión más alta que una presión crítica del refrigerante y un valor de baja presión que es una presión

- menor que la presión crítica, un circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) que puede aumentar y disminuir la cantidad de refrigerante existente en el ciclo de refrigeración; un medio de control de sobrecalentamiento (32) para controlar el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) de modo que el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) llega a ser un valor predeterminado durante una
- 5 operación de utilización de calor frío en la que el calor frío se suministra por el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b); y un medio de control de la cantidad de refrigerante (35) para ajustar y controlar la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) durante la operación de utilización de calor frío de manera que la temperatura o la presión del refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración llega a ser un estado predeterminado;
- 10 caracterizado por
- un medio de control de dispositivo de descompresión (33) para controlar el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) durante la operación de utilización de calor frío, de modo que el estado del refrigerante en un tubo (8) que conecta el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) llega a ser un estado supercrítico.
- 15 9. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 8, que comprende un medio de ajuste de valor de objetivo (34) para ajustar un valor objetivo de alta presión o un valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5), en donde el medio de control de la cantidad de refrigerante (35) controla el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) para satisfacer al menos uno de los valores objetivo.
- 20 10. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 8 o la Reivindicación 9, caracterizado por que el compresor (3) es un compresor de capacidad variable y se proporciona un medio de control de compresor (31) para controlar la capacidad del compresor de modo que el valor de baja presión del ciclo de refrigeración llega a ser un valor predeterminado.
- 25 11. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 8 o la Reivindicación 9, caracterizado por que el compresor (3) es un compresor de capacidad variable y se proporciona un medio de control de compresor (31) para controlar la capacidad del compresor de modo que se puede obtener una cantidad de calor frío requerida en los intercambiadores de calor del lado del usuario (10a, 10b).
- 30 12. Un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que comprende: un ciclo de refrigeración para hacer circular refrigerante a través de un compresor (3), un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5), un dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6), un dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b), y un intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) que están conectados con un tubo de refrigerante, y que opera con un valor de alta presión que es una presión más alta que la presión crítica del refrigerante y un valor de baja presión que es una presión menor que la presión crítica; un circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) que puede aumentar y disminuir la cantidad de refrigerante existente en el ciclo de refrigeración; un modo de operación que utiliza calor, en el que el refrigerante se hace circular a través del compresor (3), el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5), el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6), el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) y el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) en este orden, y el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) se opera como radiador y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) se opera como evaporador; un modo de
- 35 utilización de calor frío en el que el refrigerante se hace circular a través del compresor (3), el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b), el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b), el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) en este orden, y el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) se opera como evaporador y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) se opera como radiador; una válvula de conmutación de la trayectoria de flujo (4) para conmutar el flujo del refrigerante entre el modo de operación de utilización de calor y el modo de operación de utilización de calor frío;
- 40 un medio de control de dispositivo de descompresión (33) para controlar el dispositivo de descompresión dispuesto en el lado aguas arriba del intercambiador de calor que sirve como el evaporador de modo que el sobrecalentamiento a la salida del intercambiador de calor que sirve como el evaporador llega a ser un valor predeterminado cuando se opera en el modo de operación de utilización de calor y el modo de operación de utilización de calor frío; y un medio de control de la cantidad de refrigerante (35) para ajustar la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como el radiador por el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) para controlar la temperatura o la presión del refrigerante existente en el ciclo de refrigeración para ser un estado predeterminado;
- 45 caracterizado por
- un medio de control del dispositivo de descompresión (33) para controlar el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (9a, 9b) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario respectivamente de modo que el estado del refrigerante en un tubo (8) que conecta el dispositivo de descompresión del lado de la

fuentes de calor (6) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) llega a ser un estado supercrítico.

5 13. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de la Reivindicaciones 8 a la Reivindicación 12, que comprende una pluralidad de las máquinas interiores (2a, 2b) que tienen cada una el intercambiador de calor del lado del usuario (10a, 10b) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b).

10 14. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de la Reivindicación 1 a la Reivindicación 13, caracterizado por que el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) incluye un recipiente de almacenamiento de refrigerante (12), un tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura que puede conectar y desconectar el tubo de refrigerante entre el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) al recipiente de almacenamiento de refrigerante (12), y un tubo de conexión a baja presión y baja temperatura que puede conectar y desconectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante (12) al lado de succión del compresor (3).

15 15. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de la Reivindicación 1 a la Reivindicación 14, que comprende una unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura (7) para ajustar la temperatura del refrigerante que fluye en el tubo que conecta el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) y el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6).

20 16. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 15, caracterizado por que la unidad de intercambio de calor de ajuste de temperatura se proporciona en el lado aguas arriba de una parte de conexión entre el tubo de refrigerante del ciclo de refrigeración y el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20), y se intercambia calor entre el refrigerante que fluye en el lado aguas arriba de la parte de conexión y el refrigerante a baja presión obtenido mediante ramificación y parte de descompresión del refrigerante, ajustando por ello la temperatura del refrigerante que fluye a la parte de conexión.

25 17. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de la Reivindicación 14 a la Reivindicación 16, caracterizado por que el circuito de ajuste de la cantidad de refrigerante (20) incluye un tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura que puede conectar y desconectar el recipiente de almacenamiento de refrigerante (12) al lado de descarga del compresor (3).

30 18. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la reivindicación 17, en donde el medio de control de la cantidad de refrigerante (35) desconecta el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura y conecta el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura o el tubo de conexión de refrigerante a baja presión y baja temperatura para permitir que el refrigerante de baja densidad sea almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante (12), cuando la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como radiador es pequeña, y conecta el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y baja temperatura o el tubo de conexión de refrigerante a alta presión y alta temperatura y desconecta el tubo de conexión de refrigerante a baja presión y baja temperatura para permitir que el refrigerante de alta densidad sea almacenado en el recipiente de almacenamiento de refrigerante (12), cuando la cantidad de refrigerante existente en el intercambiador de calor que sirve como radiador es grande.

40 19. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de la Reivindicación 1 a la Reivindicación 18, caracterizado por que el compresor (3), el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6), el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (5) y el recipiente de almacenamiento de refrigerante (12) se almacenan en la máquina exterior (1), los intercambiadores de calor del lado del usuario (10a, 10b) y los dispositivos de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) se almacenan en las máquinas interiores (2a, 2b), y las máquinas interiores (2a, 2b) y la máquina exterior (1) están conectados por los tubos de refrigerante.

45 20. El sistema de acondicionador de aire de refrigeración según una cualquiera de la Reivindicación 1 a la Reivindicación 19, caracterizado por que se usa dióxido de carbono como refrigerante.

50 21. Un método para controlar la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración que comprende: un paso de acondicionamiento de aire de refrigeración para configurar un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante a través de un compresor (3), un radiador, un dispositivo de descompresión del lado del usuario, dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor y un evaporador y que opera un lado de alta presión desde el lado de descarga del compresor (3) hasta el puerto de entrada del dispositivo de descompresión a una presión igual a o más alta que una presión crítica y un lado de baja presión desde la salida del dispositivo de descompresión al puerto de entrada del compresor (3) a una presión menor que la presión crítica para realizar el acondicionamiento de aire de refrigeración por el evaporador o el radiador; un paso de control de sobrecalentamiento para controlar el sobrecalentamiento a la salida del evaporador para que sea el valor predeterminado, y un paso de control de la cantidad de refrigerante para ajustar la cantidad de refrigerante existente en el radiador almacenando el refrigerante excesivo en el medio de almacenamiento de refrigerante que se pueden conectar y desconectar al ciclo de refrigeración;

caracterizado por

un paso de control de dispositivo de descompresión para controlar el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) respectivamente de modo que el estado del refrigerante en un tubo (8) que conecta el dispositivo de descompresión del lado de la fuente de calor (6) y el dispositivo de descompresión del lado del usuario (9a, 9b) llega a ser un estado supercrítico.

- 5 22. El método de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 21, caracterizado porque los intervalos del control de sobrecalentamiento a la salida del evaporador realizados en el paso de control de sobrecalentamiento son intervalos más cortos que los del control de ajuste de la cantidad de refrigerante realizado en el paso de control de la cantidad de refrigerante.
- 10 23. El método de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 21 o la Reivindicación 22, que comprende un paso de ajuste de objetivo para ajustar un objetivo de alta presión y un valor objetivo de la temperatura del refrigerante a la salida del radiador para obtener una cantidad de calor requerida en el radiador, y un paso de control del compresor para controlar la capacidad del compresor (3) de modo que el valor de alta presión del refrigerante circulante llega a ser el valor objetivo de alta presión, en donde el paso de control de la cantidad de refrigerante es para ajustar la cantidad de refrigerante de modo que la temperatura del refrigerante circulante a la salida del radiador llega a ser el valor objetivo de la temperatura del refrigerante para suministrar calor desde el radiador para su uso.
- 15 24. El método de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 21 o la Reivindicación 22, que comprende un paso de establecimiento de objetivo para ajustar un valor objetivo de alta presión, en donde el paso de control de la cantidad de refrigerante es para ajustar la cantidad de refrigerante de modo que el valor de alta presión del refrigerante circulante llega a ser el valor objetivo de alta presión para suministrar calor frío desde el evaporador para su uso.
- 20 25. El método de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 24, que comprende un paso de control de compresor para controlar la capacidad del compresor (3) de modo que el valor de baja presión del refrigerante circulante llega a ser un valor predeterminado.
- 25 26. El método de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 24, que comprende un paso de control de compresor para controlar la capacidad del compresor (3) de modo que se puede obtener una cantidad de calor frío requerido en el evaporador.
- 30 27. El método de control de la operación de un sistema de acondicionador de aire de refrigeración según la Reivindicación 23, la Reivindicación 25 o la Reivindicación 26, caracterizado por que los intervalos del control de capacidad del compresor (3) realizado en el paso de control de compresor son más cortos que los intervalos del control de ajuste de la cantidad de refrigerante realizado en el paso de control de la cantidad de refrigerante.

FIG. 1

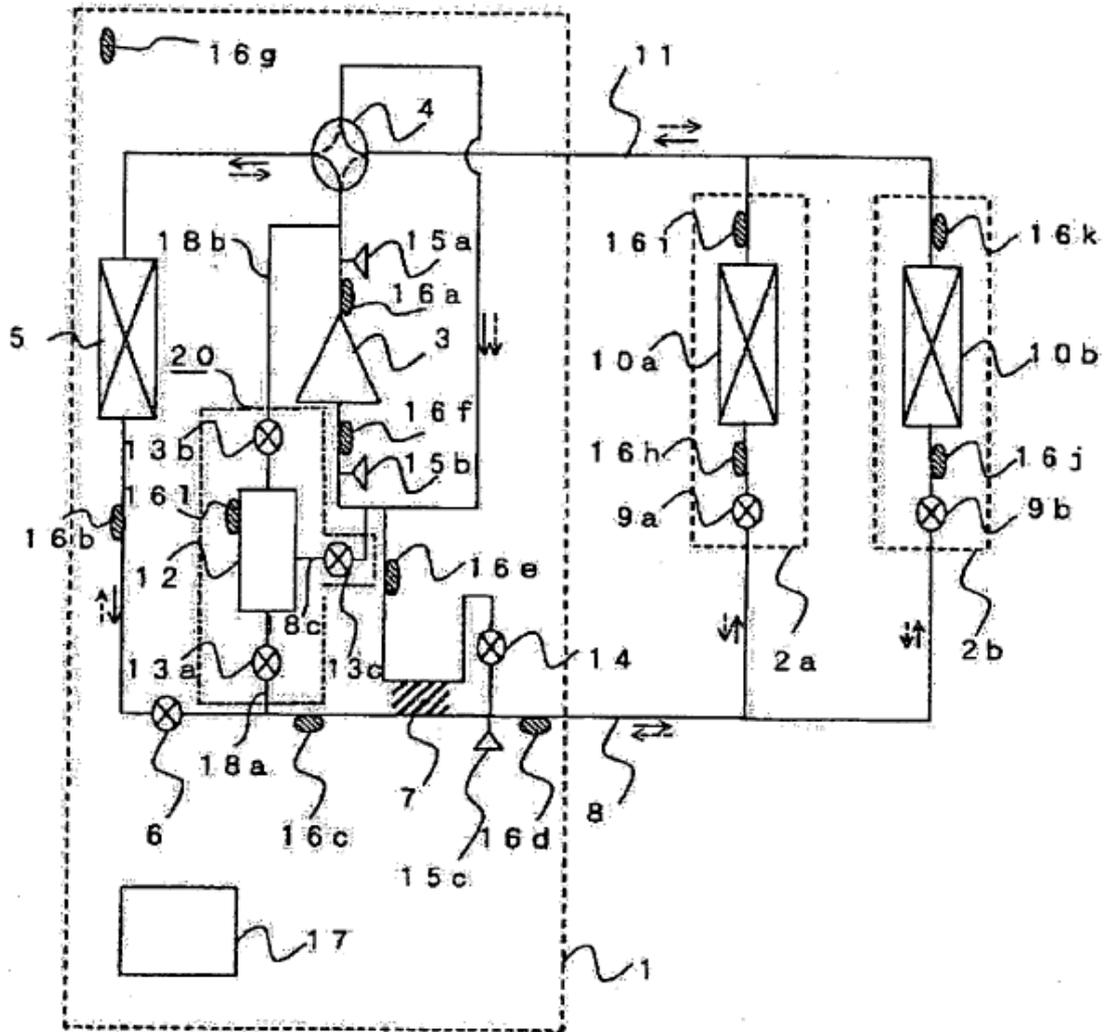


FIG. 2

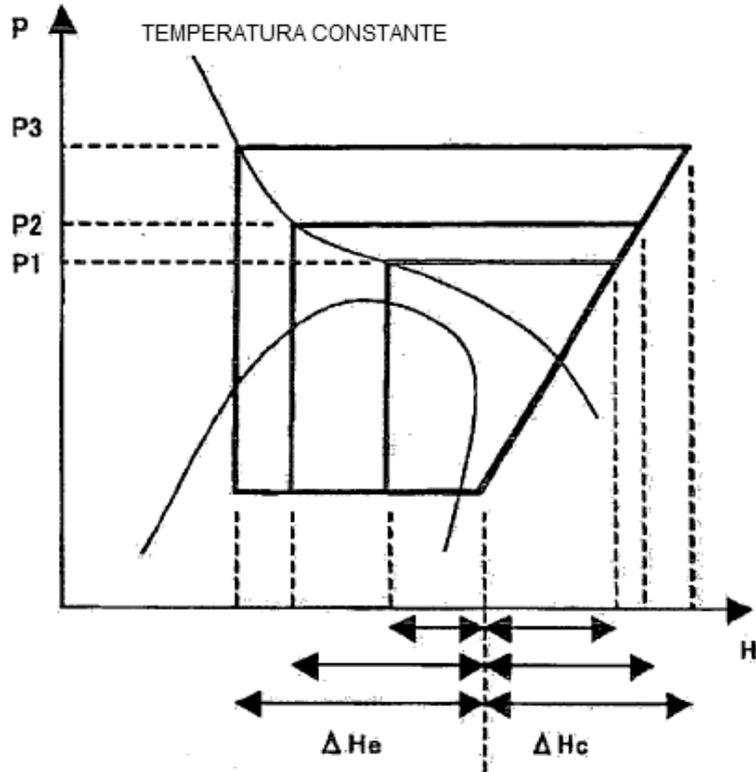


FIG. 3

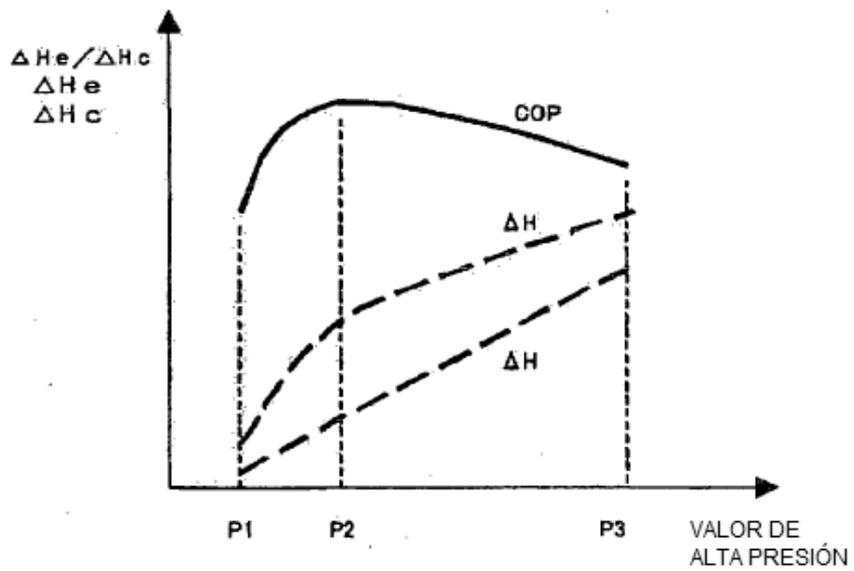


FIG. 4

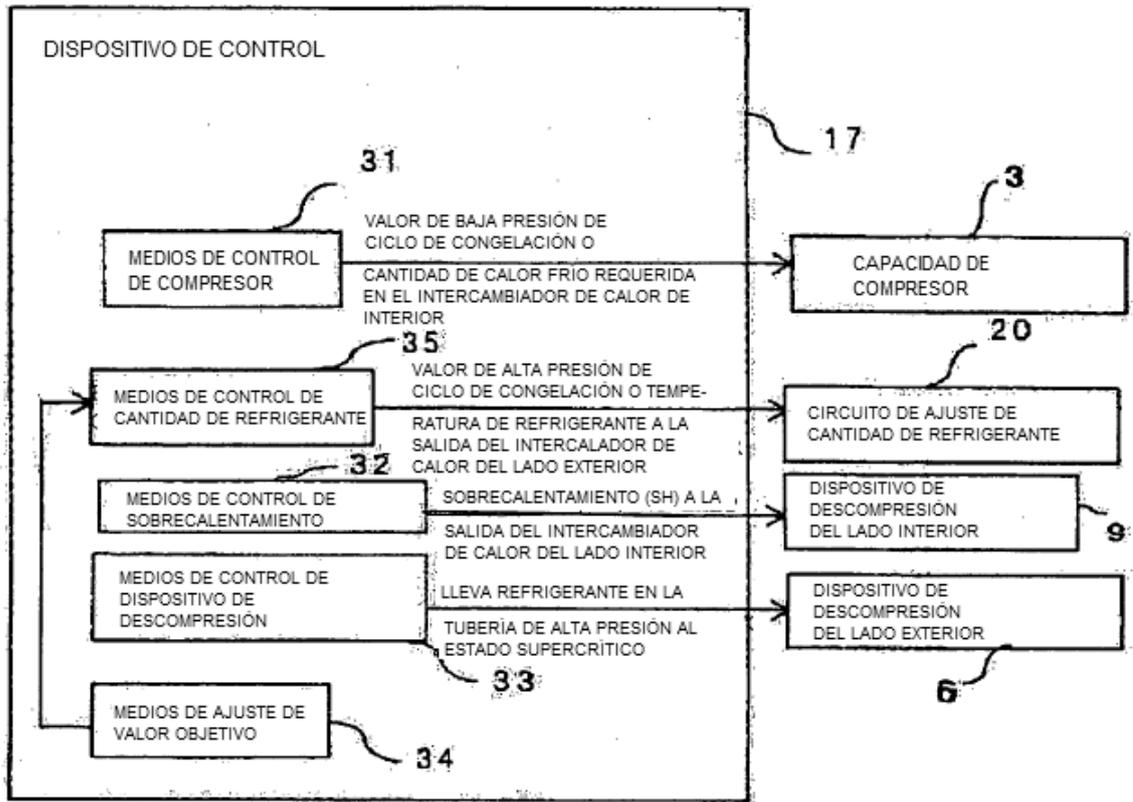


FIG. 5

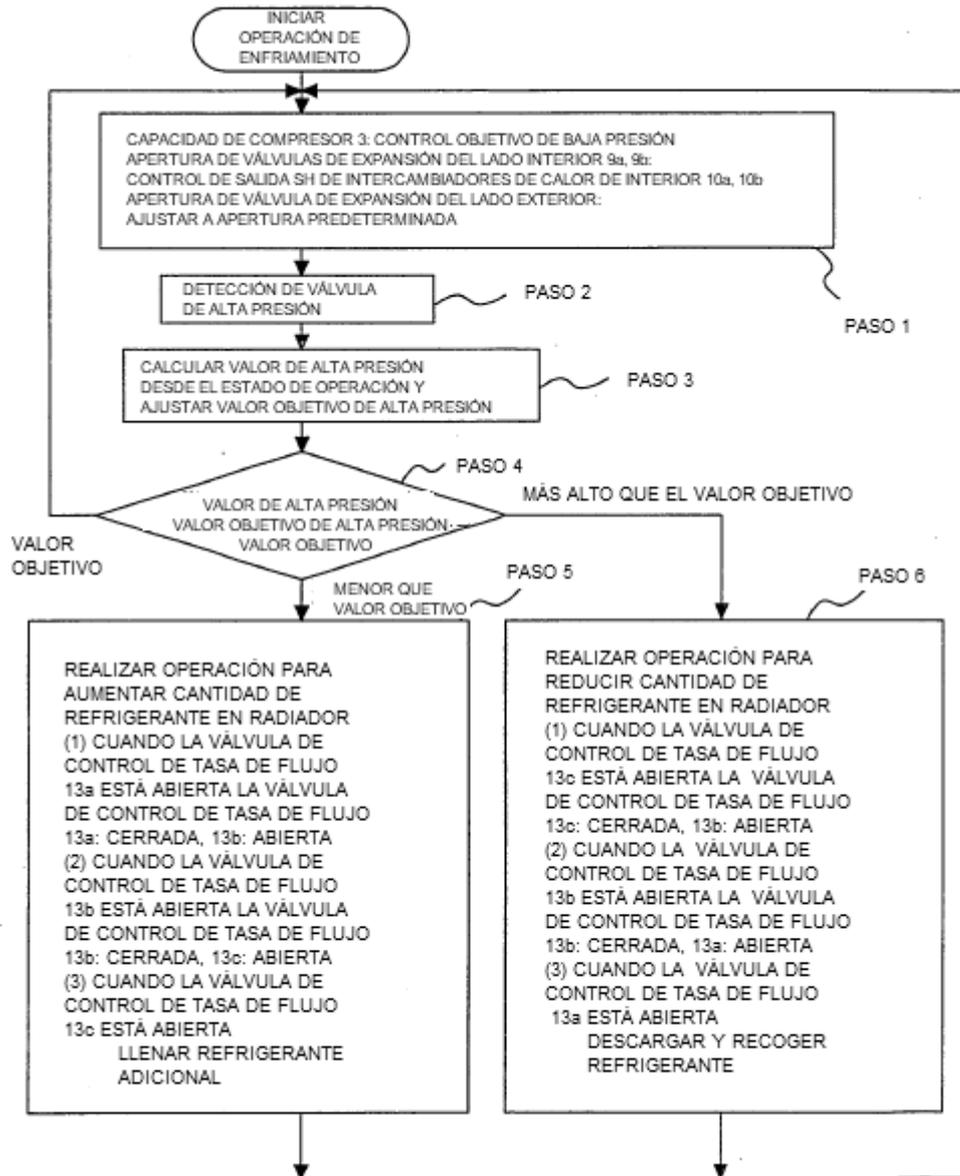


FIG. 6

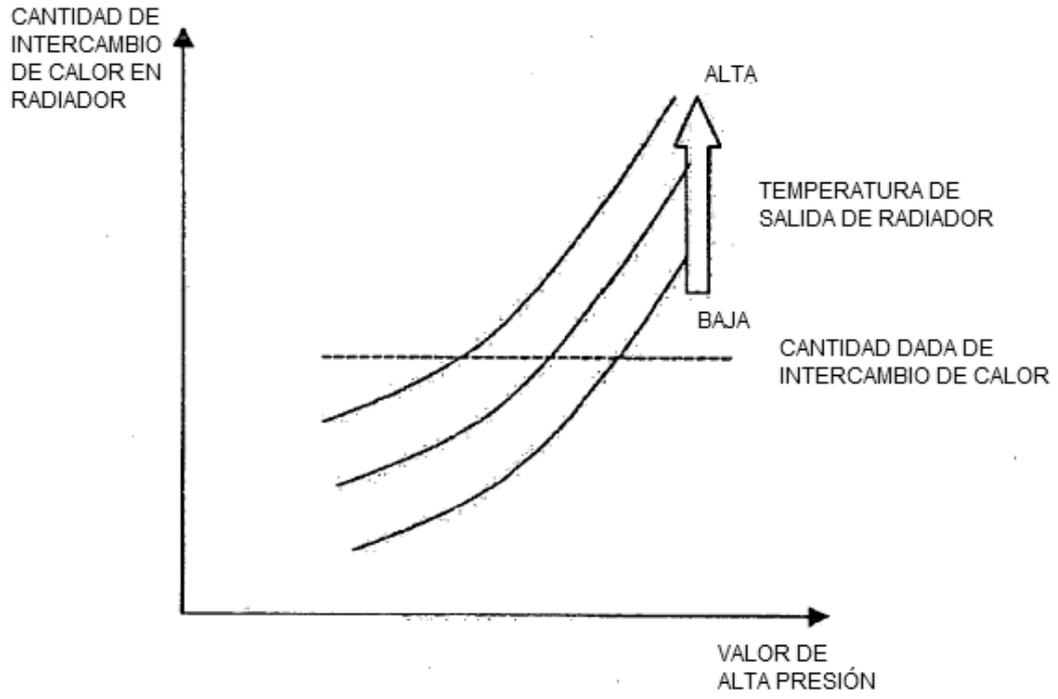


FIG. 7

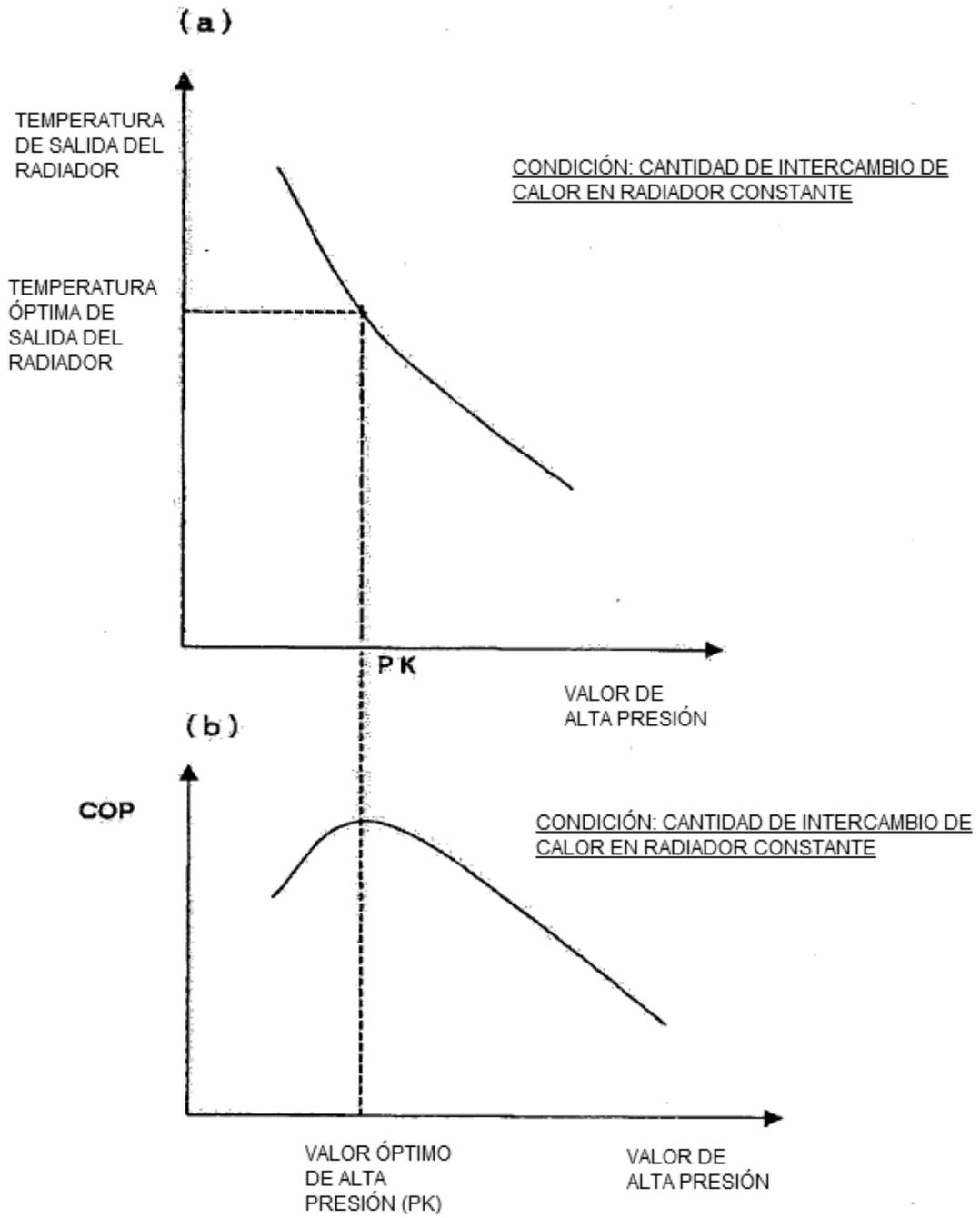
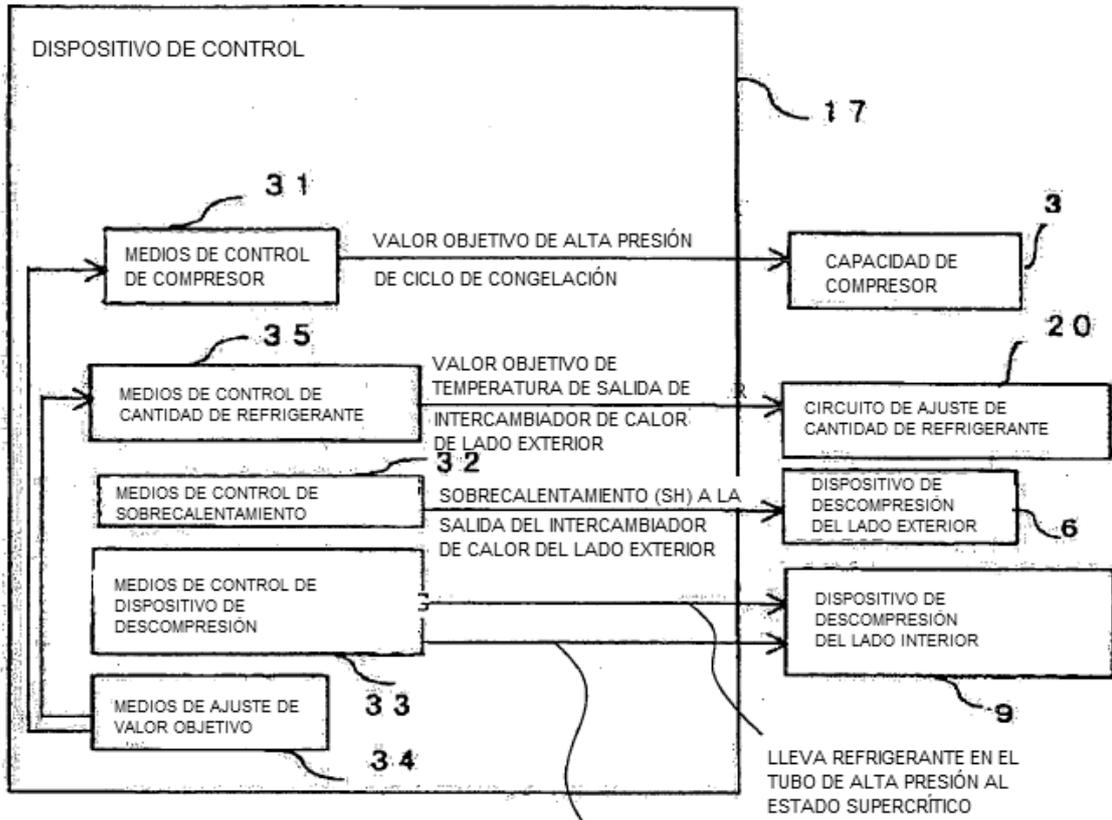


FIG. 8



AJUSTE SEGÚN LA CAPACIDAD PREDETERMINADA DE MÁQUINA INTERIOR O AJUSTE DE MODO QUE LA TEMPERATURA DE SALIDA DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR DE INTERIOR LLEGA A SER LA TEMPERATURA OBJETIVO

FIG. 9

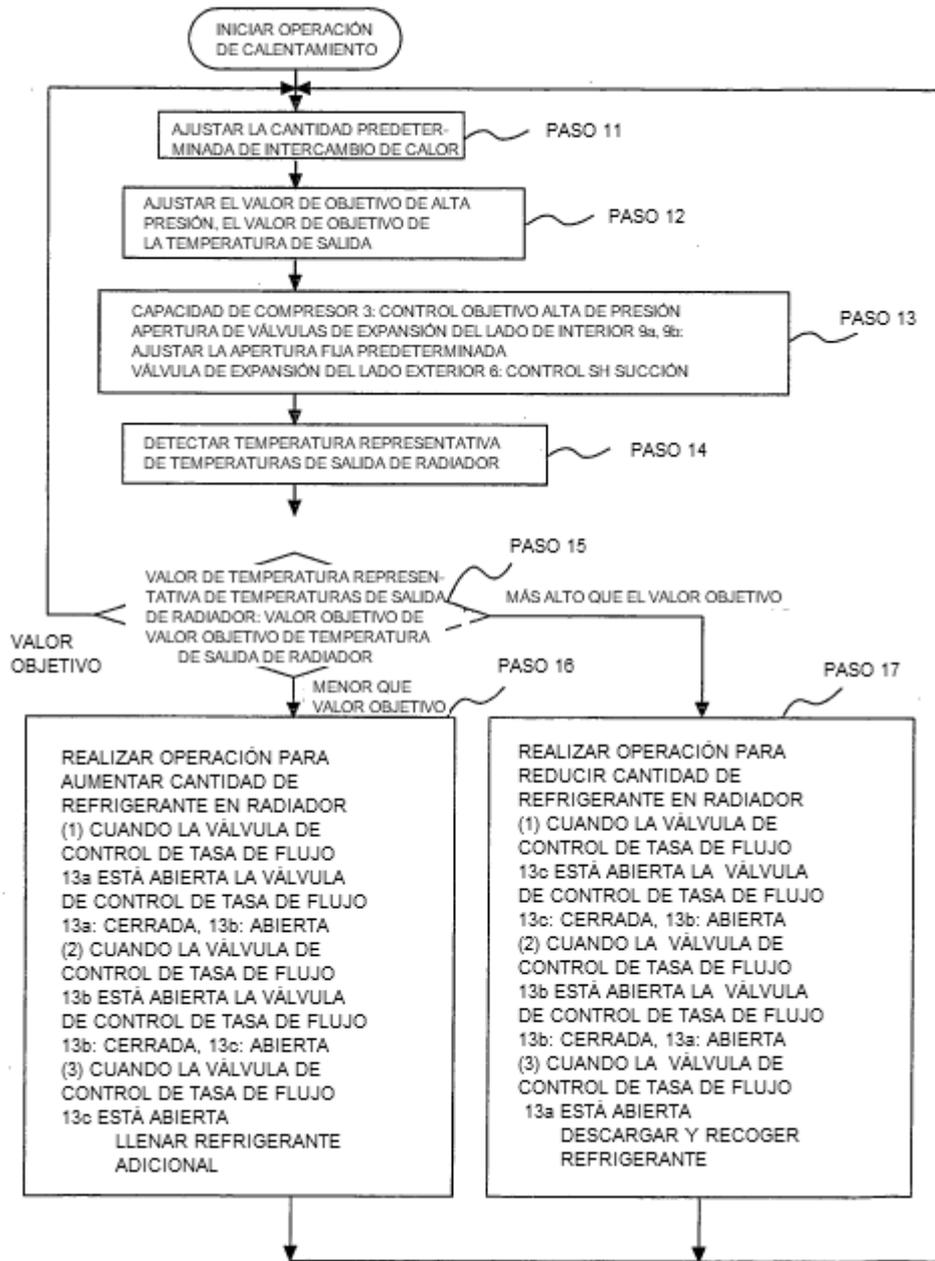


FIG. 10

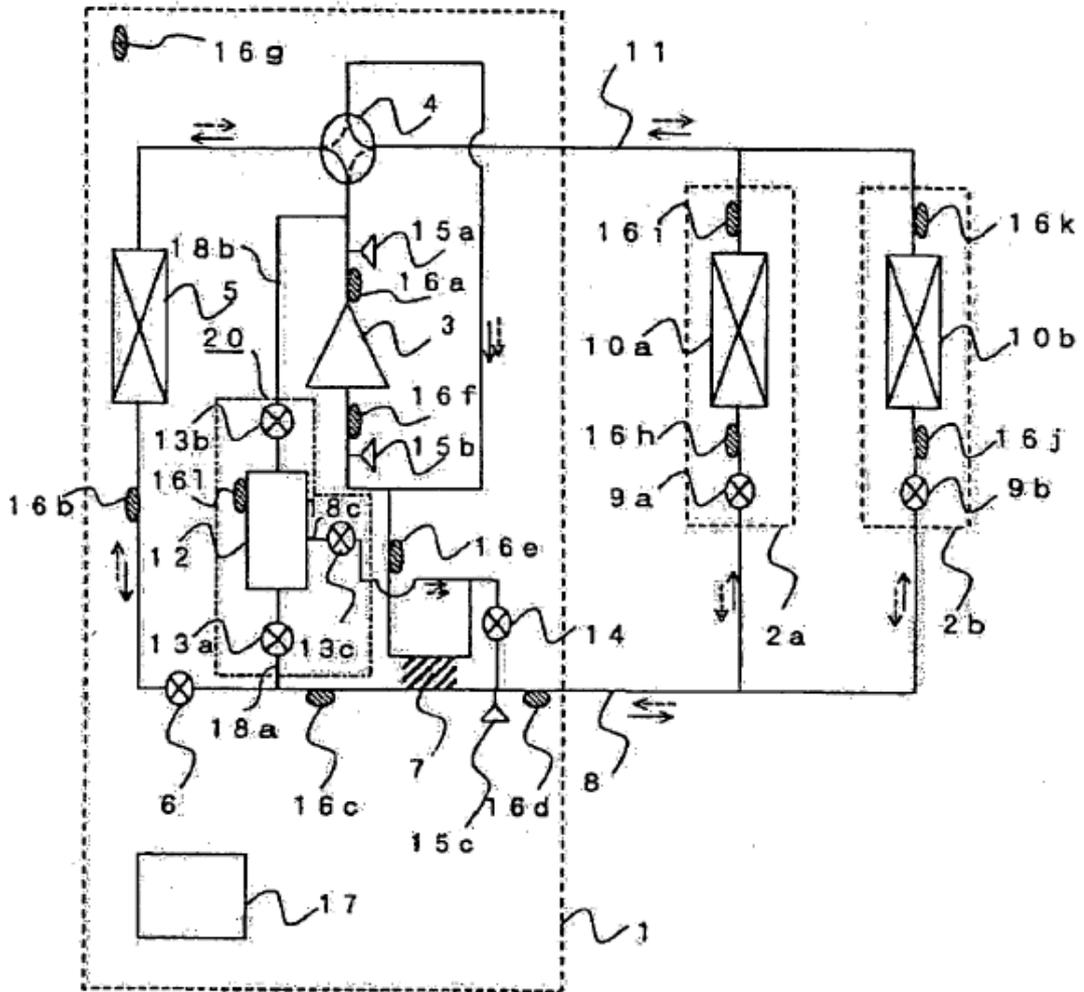


FIG. 11

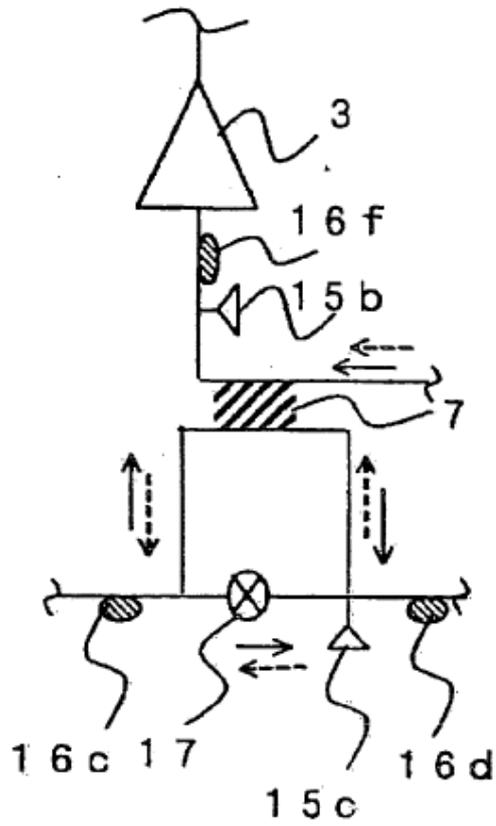


FIG. 12

