

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 234**

51 Int. Cl.:

**F25B 9/00** (2006.01)

**F25B 1/10** (2006.01)

**F25B 47/02** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08855423 .3**

96 Fecha de presentación: **26.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2230475**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2010**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

30 Prioridad:  
**30.11.2007 JP 2007311492**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.09.2012**

73 Titular/es:  
**DAIKIN INDUSTRIES, LTD.  
UMEDA CENTER BUILDING 4-12, NAKAZAKI-  
NISHI 2-CHOME KITA-KU OSAKA-SHI  
OSAKA 530-8323, JP**

72 Inventor/es:  
**YOSHIMI, Atsushi y  
FUJIMOTO, Shuji**

74 Agente/Representante:  
**Fúster Olaguibel, Gustavo Nicolás**

**ES 2 387 234 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**

Aparato de refrigeración

**CAMPO TÉCNICO**

5 La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración y, en particular, se refiere a un aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante configurado para poder conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, y que lleva a cabo un ciclo de refrigeración por compresión de múltiples fases utilizando un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico.

**TÉCNICA ANTERIOR**

10 Como un ejemplo convencional de un aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante configurado para poder conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento y que lleva a cabo un ciclo de refrigeración por compresión de múltiples fases utilizando un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, el documento de patente 1 desvela un aparato de acondicionamiento de aire que tiene un circuito de refrigerante configurado para poder conmutar entre una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire y que lleva a cabo un ciclo de refrigeración por compresión de dos fases utilizando dióxido de carbono como un refrigerante. Este aparato de acondicionamiento de aire presenta principalmente un compresor que tiene dos elementos de compresión conectados en serie, una válvula de conmutación de cuatro vías para conmutar entre una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire, un intercambiador de calor externo, una válvula de expansión y un intercambiador de calor interno.

20 El documento JP 2004-116957 A describe un dispositivo de ciclos de refrigerante que está dotado de un tubo de entrada de refrigerante para aspirar el refrigerante, que se comprime mediante un primer elemento de compresión giratorio del compresor, hacia un segundo elemento de compresión giratorio, un circuito de enfriamiento intermedio conectado en paralelo al tubo de entrada de refrigerante, y una válvula de solenoide para controlar el flujo del refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión giratorio al tubo de entrada de refrigerante o al circuito de enfriamiento intermedio.

25 El documento US 2003/0192338 A1 describe un sistema de compresión de vapor transcrito, en el que el fluido de enfriamiento calentado se mezcla con el medio fluido que acepta calor del refrigerante en el enfriador de gases y sale del sistema. A medida que se enfría el refrigerante en el compresor, aumenta la densidad y el caudal de masa del gas de gasógeno en el compresor. Como alternativa, un interenfriador colocado entre las fases de un compresor de múltiples fases intercambia calor con el mismo medio fluido que acepta calor del refrigerante en el enfriador de gases. Después de aceptar calor del refrigerante en el interenfriador, el medio fluido calentado sale del sistema.

30 El documento JP-A-2005 21 45 58 desvela un aparato según el preámbulo de la reivindicación 1.

< Documento de patente 1 >

Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº 2007-232263.

**RESUMEN DE LA INVENCION**

35 Un aparato de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención es un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, que comprende un mecanismo de compresión, un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor que funciona como un enfriador o un calentador de refrigerante, un mecanismo de expansión para despresurizar el refrigerante, un intercambiador de calor en el lado de utilización que funciona como un calentador o enfriador de refrigerante, un mecanismo de conmutación, un interenfriador y un tubo de desvío de interenfriador. El mecanismo de compresión presenta una pluralidad de elementos de compresión y está configurado de manera que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase, que es uno de una pluralidad de elementos de compresión, se comprime secuencialmente mediante el elemento de compresión de segunda fase. En este documento, el término "mecanismo de compresión" se refiere a un compresor en el que una pluralidad de elementos de compresión están incorporados de manera integrada, a una configuración que incluye un compresor en el que un único elemento de compresión está incorporado y/o a una pluralidad de compresores conectados en los que una pluralidad de elementos de compresión están incorporados en cada uno. La frase "el refrigerante descargado desde un elemento de compresión de primera fase, que es uno de la pluralidad de elementos de compresión, se comprime secuencialmente mediante un elemento de compresión de segunda fase" no significa simplemente que se incluyen dos elementos de compresión conectados en serie, concretamente el "elemento de compresión de primera fase" y el "elemento de compresión de segunda fase", sino que significa que una pluralidad de elementos de compresión están conectados en serie y la relación entre los elementos de compresión es la misma que la relación entre el "elemento de compresión de primera fase" y el "elemento de compresión de segunda fase" mencionados anteriormente. El mecanismo de conmutación es un mecanismo para conmutar entre un estado de operación de enfriamiento, en el que el refrigerante circula secuencialmente a través del mecanismo de compresión, del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, del mecanismo de expansión y del intercambiador de calor en el lado de utilización, y un estado de operación de calentamiento, en el que el refrigerante circula secuencialmente a través del mecanismo de compresión, del intercambiador de calor en el lado de utilización, del mecanismo de expansión y del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor. El intercambiador de calor en el lado de fuente de calor es un intercambiador de calor que tiene aire como una fuente de calor. El interenfriador es un intercambiador de calor integrado con el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y que tiene aire como una fuente de calor, se comunica con un tubo de refrigerante intermedio para introducir el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase en el elemento de compresión de segunda fase, y funciona como un enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase e introducido en el elemento de compresión de segunda fase. El tubo de desvío de interenfriador está conectado al tubo de refrigerante intermedio para evitar el interenfriador. El aparato de refrigeración está configurado de manera que cuando el intercambiador de calor en el lado

de fuente de calor se hace funcionar como un enfriador de refrigerante, llevándose a cabo por tanto una operación de desescarchado para desescarchar el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, el refrigerante fluye hacia el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y el interenfriador, y después de detectarse que ha finalizado el desescarchado del interenfriador, el tubo de desvío de interenfriador se utiliza para garantizar que el refrigerante no fluya hacia el interenfriador.

En un aparato de acondicionamiento de aire convencional, la temperatura crítica (en torno a los 31 °C) del dióxido de carbono utilizado como refrigerante es casi la misma que la temperatura del agua o del aire que actúa como la fuente de enfriamiento de un intercambiador de calor externo o de un intercambiador de calor interno que funciona como un enfriador del refrigerante, la cual es baja en comparación con el R22, el R410A y otros refrigerantes, y, por lo tanto, el aparato funciona en un estado en el que la alta presión del ciclo de refrigeración es mayor que la presión crítica del refrigerante, de manera que el refrigerante puede enfriarse mediante el agua o el aire en estos intercambiadores de calor. Como resultado, puesto que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de segunda fase del compresor tiene una alta temperatura, hay una gran diferencia de temperatura entre el refrigerante y el agua o aire que actúa como fuente de enfriamiento en el intercambiador de calor externo que funciona como un enfriador de refrigerante, y el intercambiador de calor externo presenta una gran pérdida de radiación térmica, lo que supone un problema ya que hace difícil obtener una alta eficacia de funcionamiento.

Como una contramedida a este problema, en este aparato de refrigeración, el interenfriador que funciona como un enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase e introducido en el elemento de compresión de segunda fase se comunica con el tubo de refrigerante intermedio para introducir el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase en el elemento de compresión de segunda fase, el tubo de desvío de interenfriador está conectado al tubo de refrigerante intermedio para evitar el interenfriador, el tubo de desvío de interenfriador se utiliza para garantizar que el interenfriador funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación correspondiente a la válvula de conmutación de cuatro vías mencionada anteriormente se fije a un estado de operación de enfriamiento correspondiente a la operación de enfriamiento de aire, y también que el interenfriador no funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación se fije a un estado de operación de calentamiento correspondiente a la operación de calentamiento de aire. Esto minimiza la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión correspondiente al compresor mencionado anteriormente durante la operación de enfriamiento, elimina la radiación térmica desde el interenfriador al exterior durante la operación de calentamiento e impide que disminuya la eficacia de funcionamiento.

Con este aparato de refrigeración, existe el peligro de que se formen depósitos de escarcha en el interenfriador en casos en los que se utiliza un intercambiador de calor, cuya fuente de calor es aire, como el interenfriador y el interenfriador esté integrado con un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor cuya fuente de calor es aire. Por lo tanto, cuando se lleva a cabo una operación de desescarchado en este aparato de refrigeración, se hace que el refrigerante fluya hacia el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y hacia el interenfriador.

Sin embargo, cuando la única medida tomada durante la operación de calentamiento es impedir que el interenfriador funcione como un enfriador utilizando un tubo de desvío de interenfriador, la cantidad de depósitos de escarcha en el interenfriador es pequeña y el desescarchado del interenfriador terminará antes que en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor. Por lo tanto, si el refrigerante sigue fluyendo hacia el interenfriador incluso después de que haya finalizado el desescarchado del interenfriador, se irradia calor desde el interenfriador al exterior, y la temperatura del refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase disminuye y, como resultado, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión disminuye, generando el problema de que disminuye la capacidad de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor.

Por ello, en este aparato de refrigeración, después de detectarse que ha finalizado el desescarchado del interenfriador, el tubo de desvío de interenfriador se utiliza para garantizar que el refrigerante no fluya hacia el interenfriador, por lo que no se irradia calor desde el interenfriador al exterior, se minimiza el descenso de temperatura en el refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase y, como resultado, se minimiza el descenso de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión, y se minimiza la pérdida de capacidad de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor.

Cuando se lleva a cabo la operación de desescarchado en este aparato de refrigeración, es posible desescarchar el interenfriador así como minimizar la pérdida de capacidad de desescarchado provocada por la radiación térmica desde el interenfriador al exterior, lo que también puede contribuir a reducir el tiempo de desescarchado.

Un aparato de refrigeración según un segundo aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, en el que la finalización del desescarchado del interenfriador se detecta en función de la temperatura del refrigerante en una salida del interenfriador.

En este aparato de refrigeración, es posible detectar de manera fiable la finalización del desescarchado del interenfriador determinando si la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador es igual o mayor que una temperatura predeterminada, por ejemplo.

Un aparato de refrigeración según un tercer aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración según el primer o el segundo aspecto de la presente invención, donde el refrigerante que funciona en el intervalo supercrítico es dióxido de carbono.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire como una realización del aparato de refrigeración según la presente invención.

La FIG. 2 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de

enfriamiento de aire.

La FIG. 3 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire.

5 La FIG. 4 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire.

La FIG. 5 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de la operación de desescarchado.

10 La FIG. 7 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire al principio de la operación de desescarchado.

La FIG. 8 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire después de finalizar el desescarchado del interenfriador.

La FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1.

15 La FIG. 10 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en el aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1.

La FIG. 11 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en el aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1.

20 La FIG. 12 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en el aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1.

La FIG. 13 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en el aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1.

La FIG. 14 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire al principio de la operación de desescarchado según la modificación 1.

25 La FIG. 15 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire después de finalizar el desescarchado del interenfriador en la operación de desescarchado según la modificación 1.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo de la operación de desescarchado según la modificación 2.

30 La FIG. 17 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro de un aparato de acondicionamiento de aire cuando el refrigerante se ha condensado en el interenfriador en la operación de desescarchado según la modificación 2.

La FIG. 18 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 4.

La FIG. 19 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 4.

35 La FIG. 20 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 5.

La FIG. 21 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 5.

#### EXPLICACIÓN DE LOS NÚMEROS DE REFERENCIA

40 1. Aparato de acondicionamiento de aire (aparato de refrigeración)

2, 202 Mecanismos de compresión

3 Mecanismo de conmutación

4 Intercambiador de calor en el lado de fuente de calor

5, 5a, 5b, 5c, 5d Mecanismos de expansión

45 6 Intercambiador de calor en el lado de utilización

7 Interenfriador

8 Tubo de refrigerante intermedio

9 Tubo de desvío de interenfriador

**MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION**

A continuación se describirán realizaciones del aparato de refrigeración según la presente invención con referencia a los dibujos.

(1) Configuración del aparato de acondicionamiento de aire

5 La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire 1 como una realización del aparato de refrigeración según la presente invención. El aparato de acondicionamiento de aire 1 presenta un circuito de refrigerante 10 configurado para poder conmutar entre una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire, y el aparato lleva a cabo un ciclo de refrigeración por compresión de dos fases utilizando un refrigerante (dióxido de carbono en este caso) que funciona en un intervalo supercrítico.

10 El circuito de refrigerante 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 presenta principalmente un mecanismo de compresión 2, un mecanismo de conmutación 3, un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, un mecanismo de expansión 5, un intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y un interenfriador 7.

15 En la presente realización, el mecanismo de compresión 2 está configurado a partir de un compresor 21 que utiliza dos elementos de compresión para someter un refrigerante a una compresión de dos fases. El compresor 21 tiene una estructura hermética en la que un motor de accionamiento de compresor 21b, un árbol de accionamiento 21c y elementos de compresión 2c, 2d están alojados dentro de un recubrimiento 21a. El motor de accionamiento de compresor 21b está conectado al árbol de accionamiento 21c. El árbol de accionamiento 21c está conectado a los dos elementos de compresión 2c, 2d. Específicamente, el compresor 21 tiene una denominada estructura de compresión de dos fases de árbol único en la que los dos elementos de compresión 2c, 2d están conectados a un único árbol de accionamiento 21c y los dos elementos de compresión 2c, 2d se accionan de manera giratoria mediante el motor de accionamiento de compresor 21b. En la presente realización, los elementos de compresión 2c, 2d son elementos giratorios, elementos enrollados u otro tipo de elementos de desplazamiento positivo. El compresor 21 está configurado para admitir refrigerante a través de un tubo de entrada 2a, para descargar este refrigerante a un tubo de refrigerante intermedio 8 después de que el refrigerante se haya comprimido mediante el elemento de compresión 2c, para admitir el refrigerante descargado al tubo de refrigerante intermedio 8 en el elemento de compresión 2d y para descargar el refrigerante a un tubo de descarga 2b después de que el refrigerante se haya comprimido adicionalmente. El tubo de refrigerante intermedio 8 es un tubo de refrigerante para introducir refrigerante en el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c después de que el refrigerante se haya descargado desde el elemento de compresión 2c conectado al lado de primera fase del elemento de compresión 2c. El tubo de descarga 2b es un tubo de refrigerante para introducir el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 en el mecanismo de conmutación 3, y el tubo de descarga 2b está dotado de un mecanismo de separación de aceite 41 y de un mecanismo de retención 42. El mecanismo de separación de aceite 41 es un mecanismo para separar el aceite de refrigerador que acompaña al refrigerante del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 y para devolver el aceite al lado de entrada del mecanismo de compresión 2, y el mecanismo de separación de aceite 41 presenta principalmente un separador de aceite 41a para separar el aceite de refrigerador que acompaña al refrigerante del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2, y un tubo de retorno de aceite 41b conectado al separador de aceite 41a para devolver el aceite de refrigerador separado del refrigerante al tubo de entrada 2a del mecanismo de compresión 2. El tubo de retorno de aceite 41b está dotado de un mecanismo de descompresión 41c para despresurizar el aceite de refrigerador que fluye a través del tubo de retorno de aceite 41b. En la presente realización se utiliza un tubo capilar para el mecanismo de descompresión 41c. El mecanismo de retención 42 es un mecanismo que permite el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del mecanismo de compresión 2 hasta el mecanismo de conmutación 3 y que bloquea el flujo de refrigerante desde el mecanismo de conmutación 3 hasta el lado de descarga del mecanismo de compresión 2, utilizándose en la presente realización una válvula de retención.

45 Por lo tanto, en la presente realización, el mecanismo de compresión 2 presenta dos elementos de compresión 2c, 2d y está configurado de manera que entre estos elementos de compresión 2c, 2d, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase se comprime en secuencia mediante el elemento de compresión de segunda fase.

50 El mecanismo de conmutación 3 es un mecanismo para cambiar la dirección del flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Con el fin de permitir que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 funcione como un enfriador del refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 2 y para permitir que el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 funcione como un calentador del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 puede conectar el lado de descarga del mecanismo de compresión 2 y un extremo del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y conectar además el lado de entrada del compresor 21 y el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 (obsérvense las líneas continuas del mecanismo de conmutación 3 en la FIG. 1; este estado del mecanismo de conmutación 3 se denominará en lo sucesivo como el "estado de operación de enfriamiento"). Con el fin de permitir que el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 funcione como un enfriador del refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 2 y para permitir que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 funcione como un calentador del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 puede conectar el lado de descarga del mecanismo de compresión 2 y el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y también puede conectar el lado de entrada del mecanismo de compresión 2 y un extremo del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 (obsérvense las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 3 en la FIG. 1; este estado del mecanismo de conmutación 3 se denominará en lo sucesivo como el "estado de operación de calentamiento"). En la presente realización, el mecanismo de conmutación 3 es una válvula de conmutación de cuatro vías conectada al lado de entrada del mecanismo de compresión 2, al lado de descarga del mecanismo de compresión 2, al intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y al intercambiador de calor en el lado de utilización 6. El mecanismo de conmutación 3 no está limitado a una válvula de conmutación de cuatro vías y también puede configurarse combinando una pluralidad de

válvulas electromagnéticas, por ejemplo, para proporcionar la misma función de cambio de dirección del flujo de refrigerante descrita anteriormente.

5 Por tanto, centrándonos solamente en el mecanismo de compresión 2, en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, en el mecanismo de expansión 5 y en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que constituyen el circuito de refrigerante 10, el mecanismo de conmutación 3 está configurado para poder conmutar entre el estado de operación de enfriamiento en el que el refrigerante circula en secuencia a través del mecanismo de compresión 2, del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, del mecanismo de expansión 5 y del intercambiador de calor en el lado de utilización 6, y el estado de operación de calentamiento en el que el refrigerante circula en secuencia a través del mecanismo de compresión 2, del intercambiador de calor en el lado de utilización 6, del mecanismo de expansión 5 y del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

10 El intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 es un intercambiador de calor que funciona como un enfriador o un calentador de refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 está conectado al mecanismo de conmutación 3, y el otro extremo está conectado al mecanismo de expansión 5. El intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 es un intercambiador de calor que utiliza aire como una fuente de calor (es decir, una fuente de enfriamiento o una fuente de calentamiento), utilizándose en la presente realización un intercambiador de calor de tubos y aletas. El aire como fuente de calor se suministra al intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 mediante un ventilador en el lado de fuente de calor 40. El ventilador en el lado de fuente de calor 40 se acciona mediante un motor de accionamiento de ventilador 40a.

15 El mecanismo de expansión 5 es un mecanismo para despresurizar el refrigerante, utilizándose en la presente realización una válvula de expansión eléctrica. Un extremo del mecanismo de expansión 5 está conectado al intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, y el otro extremo está conectado al intercambiador de calor en el lado de utilización 6. En la presente realización, el mecanismo de expansión 5 despresuriza el refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 antes de introducir el refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 durante la operación de enfriamiento de aire, y despresuriza el refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 antes de introducir el refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire.

20 El intercambiador de calor en el lado de utilización 6 es un intercambiador de calor que funciona como un calentador o un enfriador de refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor en el lado de utilización 6 está conectado al mecanismo de expansión 5, y el otro extremo está conectado al mecanismo de conmutación 3. Aunque no se muestra en los dibujos, al intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se le suministra agua o aire como fuente de calentamiento o como fuente de enfriamiento para llevar a cabo un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de utilización 6.

25 El interenfriador 7 se comunica con el tubo de refrigerante intermedio 8, y es un intercambiador de calor que funciona como un enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2c en el lado de primera fase e introducido en el elemento de compresión 2d. El interenfriador 7 es un intercambiador de calor que utiliza aire como una fuente de calor (es decir, una fuente de enfriamiento), utilizándose en la presente realización un intercambiador de calor de tubos y aletas. El interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Más específicamente, el interenfriador 7 está integrado compartiendo las aletas de transferencia de calor con el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. En la presente realización, el aire como fuente de calor se suministra mediante el ventilador en el lado de fuente de calor 40 para suministrar aire al intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Específicamente, el ventilador en el lado de fuente de calor 40 está diseñado para suministrar aire como una fuente de calor tanto al intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 como al interenfriador 7.

30 Un tubo de desvío de interenfriador 9 está conectado al tubo de refrigerante intermedio 8 para evitar el interenfriador 7. Este tubo de desvío de interenfriador 9 es un tubo de refrigerante que limita el caudal de refrigerante que fluye a través del interenfriador 7. El tubo de desvío de interenfriador 9 está dotado de una válvula de mando de desvío de interenfriador 11. En la presente realización, la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 es una válvula electromagnética. Excluyendo casos en los que se llevan a cabo operaciones temporales tales como la operación de desescarchado descrita posteriormente, la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 se controla esencialmente para cerrarse cuando el mecanismo de conmutación 3 está fijado a la operación de enfriamiento, y para abrirse cuando el mecanismo de conmutación 3 está fijado a la operación de calentamiento. Dicho de otro modo, la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 está cerrada cuando se lleva a cabo la operación de enfriamiento de aire y está abierta cuando se lleva a cabo la operación de calentamiento de aire.

35 El tubo de refrigerante intermedio 8 está dotado de una válvula de mando de enfriador 12 en una posición que conduce hacia el interenfriador 7 desde la parte conectada al tubo de desvío de interenfriador 9 (es decir, en la zona que conduce desde la parte conectada al tubo de desvío de interenfriador 9 más cercana a la entrada del interenfriador 7 hasta la parte de conexión más cercana a la salida del interenfriador 7). La válvula de mando de enfriador 12 es un mecanismo que limita el caudal de refrigerante que fluye a través del interenfriador 7. En la presente realización, la válvula de mando de enfriador 12 es una válvula electromagnética. Excluyendo casos en los que se llevan a cabo operaciones temporales tales como la operación de desescarchado descrita posteriormente, la válvula de mando de enfriador 12 se controla esencialmente para abrirse cuando el mecanismo de conmutación 3 está fijado a la operación de enfriamiento, y para cerrarse cuando el mecanismo de conmutación 3 está fijado a la operación de calentamiento. Dicho de otro modo, la válvula de mando de enfriador 12 se controla para abrirse cuando se lleva a cabo la operación de enfriamiento de aire y para cerrarse cuando se lleva a cabo la operación de calentamiento de aire. En la presente realización, la válvula de mando de enfriador 12 está prevista en una posición más cercana a la entrada del interenfriador 7, pero también puede proporcionarse en una posición más cercana a la salida del interenfriador 7.

40 El tubo de refrigerante intermedio 8 también está dotado de un mecanismo de retención 15 para permitir que el refrigerante fluya desde el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 2c hasta el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 2d y para impedir que el refrigerante fluya desde el lado de descarga del

elemento de compresión de segunda fase 2d hasta el elemento de compresión de primera fase 2c. En la presente realización, el mecanismo de retención 15 es una válvula de retención. En la presente realización, el mecanismo de retención 15 se comunica con el tubo de refrigerante intermedio 8 en la parte que conduce desde la salida del interenfriador 7 hacia la parte que conectada al tubo de desvío de interenfriador 9.

5 Además, el aparato de acondicionamiento de aire 1 está dotado de varios sensores. Específicamente, el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 está dotado de un sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. La salida del interenfriador 7 está dotada de un sensor de temperatura de salida de interenfriador 52 para detectar la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador 7. El aparato de  
10 acondicionamiento de aire 1 está dotado de un sensor de temperatura de aire 53 para detectar la temperatura del aire como una fuente de calor para el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el interenfriador 7. Aunque no se muestra en los dibujos, el aparato de acondicionamiento de aire 1 tiene un controlador para controlar las acciones del mecanismo de compresión 2, del mecanismo de conmutación 3, del mecanismo de expansión 5, del ventilador en el lado de fuente de calor 40, de la válvula de mando de desvío de interenfriador 11, de la válvula de mando de enfriador  
15 12 y de los otros componentes que constituyen el aparato de acondicionamiento de aire 1.

## (2) Acción del aparato de acondicionamiento de aire

A continuación se describirá la acción del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización usando las FIG. 1 a 8. La FIG. 2 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire, la FIG. 3 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire, la FIG. 4 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire, la FIG. 5 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire, la FIG. 6 es un diagrama de flujo de la operación de desescarchado, la FIG. 7 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante en el aparato de  
20 acondicionamiento de aire 1 al inicio de la operación de desescarchado, y la FIG. 8 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante en el aparato de acondicionamiento de aire 1 después de finalizar el desescarchado del interenfriador. El control de funcionamiento durante la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire y la operación de desescarchado se lleva a cabo mediante el controlador mencionado anteriormente (no mostrado). En la siguiente descripción, el término "alta presión" se refiere a una alta presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos D, D' y E en las FIG. 2 y 3, y la presión en los puntos D, D' y F en las FIG. 4 y 5), el término "baja presión" se refiere a una baja presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos A y F en las FIG. 2 y 3, y la presión en los puntos A y E en las FIG. 4 y 5), y el término "presión intermedia" se refiere a una presión intermedia en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos B1, C1 y C1' en las FIG. 2 a 5).

### < Operación de enfriamiento de aire >

35 Durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 se fija a la operación de enfriamiento mostrado mediante las líneas continuas en la FIG. 1. Se ajusta el grado de apertura del mecanismo de expansión 5. Puesto que el mecanismo de conmutación 3 se fija a la operación de enfriamiento, la válvula de mando de enfriador 12 está abierta y la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 del tubo de desvío de interenfriador 9 está cerrada, por lo que se establece que el interenfriador 7 funcione como un enfriador.

40 Cuando el mecanismo de compresión 2 se acciona cuando el circuito de refrigerante 10 está en este estado, el refrigerante de baja presión (obsérvese el punto A en las FIG. 1 a 3) se introduce en el mecanismo de compresión 2 a través del tubo de entrada 2a, y después el refrigerante se comprime en primer lugar a una presión intermedia mediante el elemento de compresión 2c, el refrigerante se descarga al tubo de refrigerante intermedio 8 (obsérvese el punto B1 en las FIG. 1 a 3). El refrigerante de presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c se enfría en el interenfriador 7 sometándose a un intercambio de calor con el aire como una fuente de enfriamiento (obsérvese el punto C1 en las FIG. 1 a 3). El refrigerante enfriado en el interenfriador 7 se conduce después y se comprime adicionalmente en el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c después de pasar por el mecanismo de retención 15, y el refrigerante se descarga después desde el mecanismo de compresión 2 al tubo de descarga 2b (obsérvese el punto D en las FIG. 1 a 3). El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime a una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica  $P_{cp}$  en el punto crítico CP mostrado en la FIG. 2) mediante la acción de compresión de dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d. El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 fluye hacia el interior del separador de aceite 41a que constituye el mecanismo de separación de aceite 41, y se separa el aceite de refrigeración acompañante. El aceite de refrigeración separado del refrigerante de alta presión en el separador de aceite 41a fluye hacia el interior del tubo de retorno de aceite 41b que constituye el mecanismo de separación de aceite 41 en el que se despresuriza mediante el mecanismo de despresurización 41c comunicado con el tubo de retorno de aceite 41b, y el aceite se devuelve después al tubo de entrada 2a del mecanismo de compresión 2 y se conduce de nuevo al mecanismo de compresión 2. A continuación, después de haberse separado del aceite de refrigeración en el mecanismo de separación de aceite 41, el refrigerante de alta presión pasa a través del mecanismo de retención 42 y del mecanismo de conmutación 3, y se introduce en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un enfriador de refrigerante. El refrigerante de alta presión introducido en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se enfría en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 mediante un intercambio de calor con aire como una fuente de enfriamiento (obsérvese el punto E en las FIG. 1 a 3). El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se despresuriza después mediante el mecanismo de expansión 5 para convertirse en un refrigerante de dos fases gas – líquido de baja presión, el cual se introduce en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un calentador de refrigerante (obsérvese el punto F en las FIG. 1 a 3). El refrigerante de dos fases gas – líquido de baja presión introducido en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se calienta mediante un intercambio de calor con agua o aire como una fuente de calentamiento y, como resultado, el refrigerante se evapora (obsérvese el punto A en las FIG. 1 a 3). El refrigerante de baja presión calentado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se devuelve después al mecanismo de compresión 2 a través del mecanismo de conmutación 3. De esta manera se lleva a  
70

cabo la operación de enfriamiento de aire.

5 Por lo tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, el interenfriador 7 está comunicado con el tubo de refrigerante intermedio 8 para dejar que el refrigerante se descargue desde el elemento de compresión 2c al elemento de compresión 2d, y durante la operación de enfriamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 está fijado a un estado de operación de enfriamiento, la válvula de mando de enfriador 12 está abierta y la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 del tubo de desvío de interenfriador 9 está cerrada, haciendo por tanto que el interenfriador 7 pase a un estado en el que funciona como un enfriador. Por lo tanto, el refrigerante introducido en el elemento de compresión 2d en el lado de segunda fase del elemento de compresión 2c baja de temperatura (obsérvense los puntos B1 y C1 en la FIG. 3) y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2d también baja de temperatura (obsérvense los puntos D y D' en la FIG. 3), en comparación con casos en los que no se proporciona el interenfriador 7 (en este caso, el ciclo de refrigeración se lleva a cabo en la secuencia de las FIG. 2 y 3: punto A -> punto B1 -> punto D' -> punto E -> punto F). Por lo tanto, en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un enfriador de refrigerante de alta presión en este aparato de acondicionamiento de aire 1, puede mejorarse la eficacia de funcionamiento con respecto a los casos en los que no se proporciona el interenfriador 7, ya que puede reducirse la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el agua o aire que actúa como la fuente de enfriamiento, y puede reducirse la pérdida de radiación térmica en una cantidad equivalente al área delimitada conectando los puntos B1, D', D y C1 de la FIG. 3.

< Operación de calentamiento de aire >

20 Durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 se fija a un estado de operación de calentamiento mostrado mediante las líneas discontinuas de la FIG. 1. Se ajusta el grado de apertura del mecanismo de expansión 5. Puesto que el mecanismo de conmutación 3 se fija a un estado de operación de calentamiento, la válvula de mando de enfriador 12 está cerrada y la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 del tubo de desvío de interenfriador 9 está abierta, por lo que el interenfriador 7 pasa a un estado en el que no funciona como un enfriador.

25 Cuando el mecanismo de compresión 2 se acciona durante este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante de baja presión (obsérvense el punto A en las FIG. 1, 4 y 5) se introduce en el mecanismo de compresión 2 a través del tubo de entrada 2a, y después el refrigerante se comprime en primer lugar a una presión intermedia mediante el elemento de compresión 2c, el refrigerante se descarga al tubo de refrigerante intermedio 8 (obsérvense el punto B1 en las FIG. 1, 4 y 5). El refrigerante de presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c pasa a través del tubo de desvío de interenfriador 9 (obsérvense el punto C1 en las FIG. 1, 4 y 5) sin pasar a través del interenfriador 7 (es decir, sin enfriarse), a diferencia de la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante se introduce en y se comprime adicionalmente en el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c y se descarga desde el mecanismo de compresión 2 al tubo de descarga 2b (obsérvense el punto D en las FIG. 1, 4 y 5). El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime a una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica  $P_{cp}$  en el punto crítico CP mostrado en la FIG. 4) mediante la acción de compresión de dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d, similar a la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 fluye hacia el interior del separador de aceite 41a que constituye el mecanismo de separación de aceite 41, y se separa el aceite de refrigeración acompañante. El aceite de refrigeración separado del refrigerante de alta presión en el separador de aceite 41a fluye hacia el interior del tubo de retorno de aceite 41b que constituye el mecanismo de separación de aceite 41 en el que se despresuriza mediante el mecanismo de despresurización 41c comunicado con el tubo de retorno de aceite 41b, y el aceite se devuelve después al tubo de entrada 2a del mecanismo de compresión 2 y se conduce de nuevo al mecanismo de compresión 2. A continuación, después de haberse separado del aceite de refrigeración en el mecanismo de separación de aceite 41, el refrigerante de alta presión pasa a través del mecanismo de retención 42 y del mecanismo de conmutación 3, y se introduce en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un enfriador de refrigerante. El refrigerante de alta presión introducido en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se enfría en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 mediante un intercambio de calor con agua o aire como una fuente de enfriamiento (obsérvense el punto F en las FIG. 1, 4 y 5). El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se despresuriza después mediante el mecanismo de expansión 5 para convertirse en un refrigerante de dos fases gas - líquido de baja presión, el cual se introduce en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un calentador de refrigerante (obsérvense el punto E en las FIG. 1, 4 y 5). El refrigerante de dos fases gas - líquido de baja presión introducido en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se calienta mediante un intercambio de calor con aire como una fuente de calentamiento y, como resultado, el refrigerante se evapora (obsérvense el punto A en las FIG. 1, 4 y 5). El refrigerante de baja presión calentado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se devuelve a continuación al mecanismo de compresión 2 a través del mecanismo de conmutación 3. De esta manera se lleva a cabo la operación de calentamiento de aire.

60 Por lo tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, el interenfriador 7 se comunica con el tubo de refrigerante intermedio 8 para dejar que el refrigerante se descargue desde el elemento de compresión 2c al elemento de compresión 2d, y durante la operación de calentamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 está fijado al estado de operación de calentamiento, la válvula de mando de enfriador 12 está cerrada y la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 del tubo de desvío de interenfriador 9 está abierta, haciendo por tanto que el interenfriador 7 pase a un estado en el que no funciona como un enfriador. Por lo tanto, se minimiza el descenso de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 (obsérvense los puntos D y D' en la FIG. 5), en comparación con los casos en los que solo se proporciona el interenfriador 7 o con los casos en los que el interenfriador 7 se hace funcionar como un enfriador de manera similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente (en estos casos, el ciclo de refrigeración se lleva a cabo en la secuencia de las FIG. 4 y 5: punto A -> punto B1 -> punto C1' -> punto D' -> punto F -> punto E). Por lo tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1 puede minimizarse la radiación térmica al exterior, pueden minimizarse los descensos de temperatura en el refrigerante suministrado al intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un enfriador de refrigerante, puede minimizarse la reducción en el rendimiento de calentamiento en proporción a la diferencia entre la diferencia de entalpía  $h$  de los puntos D y F y la diferencia de entalpía  $h'$  de los puntos D' y F de la FIG. 4, y puede impedirse la reducción en



la eficacia de funcionamiento en comparación con los casos en los que solo se proporciona el interenfriador 7 o con los casos en los que el interenfriador 7 se hace funcionar como un enfriador de manera similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente.

5 En el aparato de acondicionamiento de aire 1 descrito anteriormente, no solo se proporciona el interenfriador 7 sino que también se proporcionan la válvula de mando de enfriador 12 y el tubo de desvío de interenfriador 9. Cuando estos componentes se utilizan para hacer que el mecanismo de conmutación 3 pase a un estado de operación de enfriamiento, el interenfriador 7 se hace funcionar como un enfriador, y cuando el mecanismo de conmutación 3 pasa a un estado de operación de calentamiento, el interenfriador 7 no funciona como un enfriador. Por lo tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 puede mantenerse baja durante la operación de enfriamiento como una operación de enfriamiento de aire, y los descensos de temperatura pueden minimizarse en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 durante la operación de calentamiento como una operación de calentamiento de aire. Durante la operación de enfriamiento de aire, la pérdida de radiación térmica puede reducirse en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un enfriador de refrigerante y puede mejorarse la eficacia de funcionamiento, y durante la operación de calentamiento de aire, la reducción en el rendimiento de calentamiento puede minimizarse minimizándose las bajadas de temperatura en el refrigerante suministrado al intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un enfriador de refrigerante, y puede evitarse las reducciones en la eficacia de funcionamiento.

#### < Operación de desescarchado >

20 En este aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando la operación de calentamiento de aire se lleva a cabo cuando el aire como la fuente de calor del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 tiene una baja temperatura, se forman depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un calentador de refrigerante, y existe el peligro de que el rendimiento de la transferencia de calor del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se vea afectado. Por lo tanto, debe llevarse a cabo un desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

25 A continuación se describe en detalle la operación de desescarchado de la presente realización utilizando las FIG. 6 a 8.

30 En primer lugar, en la etapa S1, se determina si se han formado o no depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire. Esto se determina en función de la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51, y/o en función del tiempo acumulado de la operación de calentamiento de aire. Por ejemplo, en los casos en los que la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51 es igual o inferior a una temperatura predeterminada equivalente a condiciones en las que se forman depósitos de escarcha, o en los casos en los que el tiempo acumulado de la operación de calentamiento de aire ha superado un tiempo predeterminado, se determina que se han formado depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. En los casos en los que no se cumplen estas condiciones de temperatura o condiciones de tiempo, se determina que no se han formado depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Puesto que la temperatura predeterminada y el tiempo predeterminado dependen de la temperatura del aire como una fuente de calor, la temperatura predeterminada y el tiempo predeterminado se fijan preferentemente en función de la temperatura del aire detectada por el sensor de temperatura de aire 53. En los casos en los que un sensor de temperatura está previsto en la entrada o la salida del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, la temperatura de refrigerante detectada por estos sensores de temperatura puede utilizarse para determinar las condiciones de temperatura en lugar de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51. En los casos en los que en la etapa S1 se determina que se han formado depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, el proceso avanza hasta la etapa S2.

35 40 45 50 55 60 A continuación, en la etapa S2, se inicia la operación de desescarchado. La operación de desescarchado es una operación de desescarchado de ciclo inverso en la que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se hace funcionar como un enfriador de refrigerante conmutando el mecanismo de conmutación 3 del estado de operación de calentamiento (es decir, la operación de calentamiento de aire) al estado de operación de enfriamiento. Además, en la presente realización existe el peligro de que también se formen depósitos de escarcha en el interenfriador 7 ya que un intercambiador de calor cuya fuente de calor es aire se utiliza como el interenfriador 7, y el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4; por lo tanto, el refrigerante no sólo debe pasar a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, sino que también debe desescarcharse el interenfriador 7. Por ello, al principio de la operación de desescarchado, similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente, se lleva a cabo una operación mediante la cual el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se hace funcionar como un enfriador de refrigerante conmutando el mecanismo de conmutación 3 desde el estado de operación de calentamiento (es decir, la operación de calentamiento de aire) al estado de operación de enfriamiento (es decir, la operación de enfriamiento de aire), la válvula de mando de enfriador 12 se abre, la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 se cierra, y el interenfriador 7 se hace funcionar por tanto como un enfriador (obsérvense las flechas que indican el flujo de refrigerante en la FIG. 7).

65 A continuación, en la etapa S3, se determina si ha finalizado o no el desescarchado del interenfriador 7. La razón de determinar si ha finalizado o no el desescarchado del interenfriador 7 es porque el interenfriador 7 no se hace funcionar como un enfriador mediante el tubo de desvío de interenfriador 9 durante la operación de calentamiento de aire descrita anteriormente; por lo tanto, la cantidad de escarcha depositada en el interenfriador 7 es pequeña, y el desescarchado del interenfriador 7 finaliza antes que en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Esta determinación se realiza en función de la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador 7. Por ejemplo, en caso de que la temperatura de refrigerante en la salida del interenfriador 7 detectada por el sensor de temperatura de salida de interenfriador 52 sea igual o superior a una temperatura predeterminada, se determina que ha finalizado el

desescarchado del interenfriador 7, y en caso de que no se cumpla esta condición de temperatura se determina que no ha finalizado el desescarchado del interenfriador 7. Mediante esta determinación basada en la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador 7 es posible detectar de manera fiable que ha finalizado el desescarchado del interenfriador 7. En caso de que en la etapa S3 se determine que ha finalizado el desescarchado del interenfriador 7, el proceso avanza hasta la etapa S4.

A continuación, en la etapa S4, el proceso pasa de la operación de desescarchado del interenfriador 7 y del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 a una operación que sólo desescarcha el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. La razón por la que se realiza esta transición de operación después de que haya finalizado el desescarchado del interenfriador 7 es porque cuando el refrigerante sigue fluyendo hacia el interenfriador 7 incluso después de que haya finalizado el desescarchado del interenfriador 7 se irradia calor desde el interenfriador 7 al exterior, la temperatura del refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d disminuye y, como resultado, se produce el problema de que la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 disminuye y la capacidad de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se ve afectada. Por lo tanto, la transición de operación se lleva a cabo para que no se produzca este problema. Esta transición de operación en la etapa S4 permite que se lleve a cabo una operación para hacer que el interenfriador no funcione como un enfriador, cerrando la válvula de mando de enfriador 12 y abriendo la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 mientras que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 sigue desescarchándose mediante la operación de desescarchado de ciclo inverso (obsérvense las flechas que indican el flujo de refrigerante en la FIG. 8). Por tanto, se impide que se irradie calor desde el interenfriador 7 al exterior, se impide por tanto que la temperatura del refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d descienda y, como resultado, pueden minimizarse los descensos de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 y puede minimizarse la reducción en la capacidad de desescarchar el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

A continuación, en la etapa S5, se determina si ha finalizado o no el desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Esta determinación se basa en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51, y/o se basa en el tiempo de funcionamiento de la operación de desescarchado. Por ejemplo, en caso de que la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51 sea igual o superior a una temperatura equivalente a condiciones en las que no se forman depósitos de escarcha, o en caso de que la operación de desescarchado haya continuado durante un tiempo predeterminado o superior, se determina que ha finalizado el desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. En caso de que no se cumplan las condiciones de temperatura o las condiciones de tiempo, se determina que no ha finalizado el desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. En caso de que un sensor de temperatura esté previsto en la entrada o en la salida del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, la temperatura del refrigerante detectada por cualquiera de estos sensores de temperatura puede utilizarse en la determinación de las condiciones de temperatura en lugar de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de intercambio de calor en el lado de fuente de calor 51. En casos en los que en la etapa S5 se determine que ha finalizado el desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, el proceso pasa a la etapa S6, la operación de desescarchado finaliza y el proceso para reiniciar la operación de calentamiento de aire se lleva a cabo de nuevo. Más específicamente, se lleva a cabo un proceso para conmutar el mecanismo de conmutación 3 desde el estado de operación de enfriamiento al estado de operación de calentamiento (es decir, la operación de calentamiento de aire).

Tal y como se ha descrito anteriormente, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando se lleva a cabo una operación de desescarchado para desescarchar el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 haciendo que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 funcione como un enfriador de refrigerante, el refrigerante fluye hacia el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y hacia el interenfriador 7, y después de detectarse que ha finalizado el desescarchado del interenfriador 7, el tubo de desvío de interenfriador 9 se utiliza para garantizar que el refrigerante ya no fluya hacia el interenfriador 7. Por lo tanto, cuando se lleva a cabo la operación de desescarchado en el aparato de acondicionamiento de aire 1, también es posible desescarchar el interenfriador 7, minimizar la reducción en la capacidad de desescarchado debida a la radiación térmica desde el interenfriador 7 al exterior y reducir el tiempo de desescarchado.

### (3) Modificación 1

En la realización descrita anteriormente, en el aparato de acondicionamiento de aire 1 configurado para poder conmutar entre la operación de enfriamiento de aire y la operación de calentamiento de aire mediante el mecanismo de conmutación 3, se proporcionaron el interenfriador de enfriamiento de aire 7 integrado con el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el tubo de desvío de interenfriador 9. Usando el interenfriador 7 y el tubo de desvío de interenfriador 9, el interenfriador 7 se hizo funcionar como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación 3 se fijó a un estado de operación de enfriamiento y el interenfriador 7 no se hizo funcionar como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación 3 se fijó a un estado de operación de calentamiento, reduciéndose de ese modo la pérdida de radiación térmica en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un enfriador de refrigerante y mejorando la eficacia de funcionamiento durante la operación de enfriamiento de aire, y minimizándose la radiación térmica al exterior para minimizar la reducción en el rendimiento de calentamiento durante la operación de calentamiento de aire. Además de esta configuración, otra posibilidad que puede considerarse es proporcionar además un tubo de inyección de segunda fase para desviar el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o en intercambiador de calor en el lado de utilización 6, devolviendo el refrigerante al elemento de compresión de segunda fase 2d.

Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente en la que se utiliza el mecanismo de compresión de tipo compresión de dos fases 2, puede usarse un circuito de refrigerante 310 en el que pueden proporcionarse un mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y un mecanismo de expansión de salida de receptor 5b en lugar del mecanismo de expansión 5, y se proporciona un circuito en puente 17, un receptor 18, el tubo de inyección de segunda

fase 19 y un intercambiador de calor economizador 20 como se muestra en la FIG. 9.

El circuito en puente 17 está previsto entre el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el intercambiador de calor en el lado de utilización 6, y está conectado a un tubo de entrada de receptor 18a conectado a una entrada del receptor 18, y a un tubo de salida de receptor 18b conectado a una salida del receptor 18. El circuito en puente 17 tiene cuatro válvulas de retención 17a, 17b, 17c y 17d en la presente modificación. La válvula de retención de entrada 17a es una válvula de retención para permitir que el refrigerante fluya solamente desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 hasta el tubo de entrada de receptor 18a. La válvula de retención de entrada 17b es una válvula de retención que permite al refrigerante fluir solamente desde el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 hasta el tubo de entrada de receptor 18a. Dicho de otro modo, las válvulas de retención de entrada 17a, 17b tienen la función de permitir al refrigerante fluir hasta el tubo de entrada de receptor 18a desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o desde el intercambiador de calor en el lado de utilización 6. La válvula de retención de salida 17c es una válvula de retención que permite al refrigerante fluir solamente desde el tubo de salida de receptor 18b hasta el intercambiador de calor en el lado de utilización 6. La válvula de retención de salida 17d es una válvula de retención que permite al refrigerante fluir solamente desde el tubo de salida de receptor 18b hasta el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Dicho de otro modo, las válvulas de retención de salida 17c, 17d tienen la función de permitir que el refrigerante fluya desde el tubo de salida de receptor 18b al otro del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el intercambiador de calor en el lado de utilización 6.

El mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a es un mecanismo de despresurización de refrigerante comunicado con el tubo de entrada de receptor 18a, utilizándose en la presente modificación una válvula de expansión eléctrica. En la presente modificación, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a despresuriza el refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 antes de introducir el refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 durante la operación de enfriamiento de aire, y despresuriza el refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 antes de introducir el refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire.

El receptor 18 es un contenedor proporcionado con el fin de retener temporalmente el refrigerante después de que se haya despresurizado mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a, en el que la entrada del receptor está conectada al tubo de entrada de receptor 18a y la salida está conectada al tubo de salida de receptor 18b. Un tubo de retorno a entrada 18c también está conectado al receptor 18, tubo que puede extraer refrigerante del interior del receptor 18 y devolver el refrigerante al tubo de entrada 2a del mecanismo de compresión 2 (es decir, al lado de entrada del elemento de compresión 2c en lado de primera fase del mecanismo de compresión 2). El tubo de retorno a entrada 18c está dotado de una válvula de mando de retorno a entrada 18d. La válvula de mando de retorno a entrada 18d es una válvula electromagnética en la presente modificación.

El mecanismo de expansión de salida de receptor 5b es un mecanismo de despresurización de refrigerante comunicado con el tubo de salida de receptor 18b, utilizándose en la presente modificación una válvula de expansión eléctrica. En la presente modificación, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b despresuriza adicionalmente el refrigerante despresurizado por el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a a una presión incluso más baja antes de introducir el refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 durante la operación de enfriamiento de aire, y despresuriza adicionalmente el refrigerante despresurizado por el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a a una presión incluso más baja antes de introducir el refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

Por tanto, cuando el mecanismo de conmutación 3 pasa al estado de operación de enfriamiento mediante el circuito en puente 17, el receptor 18, el tubo de entrada de receptor 18a y el tubo de salida de receptor 18b, el refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 puede introducirse en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 a través de la válvula de retención de entrada 17a del circuito en puente 17, del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a del tubo de entrada de receptor 18a, del receptor 18, del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b del tubo de salida de receptor 18 y de la válvula de retención de salida 17c del circuito en puente 17. Cuando el mecanismo de conmutación 3 pasa al estado de operación de calentamiento, el refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 puede introducirse en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 a través de la válvula de retención de entrada 17b del circuito en puente 17, del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a del tubo de entrada de receptor 18a, del receptor 18, del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b del tubo de salida de receptor 18b y de la válvula de retención de salida 17d del circuito en puente 17.

El tubo de inyección de segunda fase 19 tiene la función de desviar el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y devolver el refrigerante al elemento de compresión 2d en el lado de segunda fase del mecanismo de compresión 2. En la presente modificación, el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para desviar el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a y devolver el refrigerante al elemento de compresión de segunda fase 2d. Más específicamente, el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para desviar refrigerante desde una posición aguas arriba del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a del tubo de entrada de receptor 18a (específicamente, entre el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a cuando el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de enfriamiento, y entre el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a cuando el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de calentamiento) y devolver el refrigerante a una posición aguas abajo del interenfriador 7 del tubo de refrigerante intermedio 8. El tubo de inyección de segunda fase 19 está dotado de una válvula de inyección de segunda fase 19a cuyo grado de apertura puede controlarse. La válvula de inyección de segunda fase 19a es una válvula de expansión eléctrica en la presente modificación.

El intercambiador de calor economizador 20 es un intercambiador de calor que lleva a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o en el intercambiador de

calor en el lado de utilización 6 y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (más específicamente, el refrigerante que se ha despresurizado casi hasta una presión intermedia en la válvula de inyección de segunda fase 19a). En la presente modificación, el intercambiador de calor economizador 20 se proporciona para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través de una posición aguas arriba (específicamente, entre el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a cuando el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de enfriamiento, y entre el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a cuando el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de calentamiento) del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a del tubo de entrada de receptor 18a y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, y el intercambiador de calor economizador 20 presenta canales de flujo a través de los cuales ambos refrigerantes fluyen de manera opuesta entre sí. En la presente modificación, el intercambiador de calor economizador 20 está previsto aguas arriba del tubo de inyección de segunda fase 19 del tubo de entrada de receptor 18a. Por lo tanto, el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se desvía en el tubo de entrada de receptor 18a hacia el tubo de inyección de segunda fase 19 antes de someterse a un intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador 20, y después se lleva a cabo el intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador 20 con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19.

Además, el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente modificación está dotado de varios sensores. Específicamente, un sensor de presión intermedia 54 para detectar la presión de refrigerante que fluye a través del tubo de refrigerante intermedio 8 está comunicado con el tubo de refrigerante intermedio 8 o con el mecanismo de compresión 2. La salida en el lado de tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20 está dotada de un sensor de temperatura de salida economizador 55 para detectar la temperatura del refrigerante en la salida en el lado de tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20.

A continuación se describirá la acción del aparato de acondicionamiento de aire 1 utilizando las FIG. 9 a 13. La FIG. 10 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en la modificación 1, la FIG. 11 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en la modificación 1, la FIG. 12 es un gráfico de presión – entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en la modificación 1 y la FIG. 13 es un gráfico de temperatura – entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en la modificación 1. El control del funcionamiento en la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire y la operación de desescarchado descritas posteriormente se lleva a cabo mediante el controlador mencionado anteriormente (no mostrado). En la siguiente descripción, el término "alta presión" se refiere a una alta presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos D, D', E y H en las FIG. 10 y 11, y la presión en los puntos D, D', F y H en las FIG. 12 y 13), el término "baja presión" se refiere a una baja presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos A, F y F' en las FIG. 10 y 11, y la presión en los puntos A, E y E' en las FIG. 12 y 13), y el término "presión intermedia" se refiere a una presión intermedia en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos B1, C1, G, J y K en las FIG. 10 a 13).

#### < Operación de enfriamiento de aire >

Durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 pasa al estado de operación de enfriamiento mostrado mediante las líneas continuas de la FIG. 9. Se ajustan los grados de apertura del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b. Puesto que el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de enfriamiento, la válvula de mando de enfriador 12 está abierta y la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 del tubo de desvío de interenfriador 9 está cerrada, por lo que el interenfriador 7 pasa a un estado de funcionamiento como un enfriador. Además, también se ajusta el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a. Más específicamente, en la presente modificación, se lleva a cabo un denominado control de grado de recalentamiento, en el que el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a se ajusta de manera que se obtiene un valor objetivo en el grado de recalentamiento del refrigerante en la salida en el lado de tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20. En la presente modificación, el grado de recalentamiento del refrigerante en la salida en el lado de tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20 se obtiene convirtiendo la presión intermedia detectada por el sensor de presión intermedia 54 en una temperatura de saturación y restando este valor de temperatura de saturación de refrigerante con respecto a la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de salida economizador 55. Aunque no se utiliza en la presente realización, otra opción posible es proporcionar un sensor de temperatura en la entrada en el lado de tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20, y obtener el grado de recalentamiento del refrigerante en la salida en el lado de tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20 restando la temperatura de refrigerante detectada por este sensor de temperatura con respecto a la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de salida economizador 55.

Cuando el mecanismo de compresión 2 se acciona cuando el circuito de refrigerante 310 está en este estado, el refrigerante de baja presión (obsérvese el punto A en las FIG. 9 a 11) se introduce en el mecanismo de compresión 2 a través del tubo de entrada 2a, y después el refrigerante se comprime en primer lugar a una presión intermedia mediante el elemento de compresión 2c, el refrigerante se descarga al tubo de refrigerante intermedio 8 (obsérvese el punto B1 en las FIG. 9 a 11). El refrigerante de presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c se enfría mediante un intercambio de calor con aire como una fuente de enfriamiento (obsérvese el punto C1 en las FIG. 9 a 11). El refrigerante enfriado en el interenfriador 7 se enfría adicionalmente (obsérvese el punto G en las FIG. 9 a 11) mezclándose con refrigerante devuelto desde el tubo de inyección de segunda fase 19 al elemento de compresión 2d (obsérvese el punto K en las FIG. 9 a 11). A continuación, después de haberse mezclado con el refrigerante devuelto desde el tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante de presión intermedia se introduce y se comprime adicionalmente en el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c, y el refrigerante se descarga después desde el mecanismo de compresión 2 al tubo de descarga 2b (obsérvese el punto D en las FIG. 9 a 11). El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime

5 mediante la acción de compresión de dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d a una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica  $P_{cp}$  en el punto crítico CP mostrado en la FIG. 10). El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se introduce a través del mecanismo de conmutación 3 en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un enfriador de refrigerante, y el refrigerante se enfría mediante un intercambio de calor con aire como una fuente de enfriamiento (obsérvese el punto E en las FIG. 9 a 11). El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 fluye a través de la válvula de retención de entrada 17a del circuito en puente 17 hacia el interior del tubo de entrada de receptor 18a, y parte del refrigerante se desvía al tubo de inyección de segunda fase 19. El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se despresuriza hasta una presión casi intermedia en la válvula de inyección de segunda fase 19a y después se introduce en el intercambiador de calor economizador 20 (obsérvese el punto J en las FIG. 9 a 11). El refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a después de haberse desviado al tubo de inyección de segunda fase 19 fluye después hacia el interior del intercambiador de calor economizador 20, donde se enfría mediante un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (obsérvese el punto H en las FIG. 9 a 11). El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se calienta mediante un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a (obsérvese el punto K en las FIG. 9 a 11), y este refrigerante se mezcla con el refrigerante enfriado en el interenfriador 7, como se ha descrito anteriormente. El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor economizador 20 se despresuriza hasta una presión casi saturada mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y queda retenido temporalmente en el receptor 18 (obsérvese el punto 1 en las FIG. 9 a 11). El refrigerante retenido en el receptor 18 se introduce en el tubo de salida de receptor 18b y se despresuriza mediante el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b para convertirse en un refrigerante de dos fases gas – líquido de baja presión y después se introduce a través de la válvula de retención de salida 17c del circuito en puente 17 en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un calentador de refrigerante (obsérvese el punto F en las FIG. 9 a 11). El refrigerante de dos fases gas – líquido de baja presión introducido en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se calienta mediante un intercambio de calor con agua o aire como una fuente de calentamiento y, como resultado, el refrigerante se evapora (obsérvese el punto A en las FIG. 9 a 11). El refrigerante de baja presión calentado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se conduce una vez más al mecanismo de compresión 2 a través del mecanismo de conmutación 3. De esta manera se lleva a cabo la operación de enfriamiento de aire.

30 En la configuración de la presente modificación, como en la realización descrita anteriormente, puesto que el interenfriador 7 está en un estado de funcionamiento como un enfriador durante la operación de enfriamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 pasa al estado de operación de enfriamiento, la pérdida de radiación térmica en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 puede reducirse en comparación con casos en los que no se proporciona el interenfriador 7.

35 Además, en la configuración de la presente modificación, puesto que el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para desviar el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 en los mecanismos de expansión 5a, 5b y devolver el refrigerante al elemento de compresión de segunda fase 2d, la temperatura del refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d puede mantenerse incluso más baja (obsérvese los puntos C1 y G en la FIG. 11) sin producirse una radiación térmica al exterior, tal y como se realiza con el interenfriador 7. La temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 se mantiene por tanto incluso más baja (obsérvese los puntos D y D' en la FIG. 11), y la eficacia de funcionamiento puede mejorarse adicionalmente ya que la pérdida de radiación térmica puede reducirse adicionalmente en proporción al área delimitada conectando los puntos C1, D', D y G en la FIG. 11, en comparación con los casos en los que no se proporciona el tubo de inyección de segunda fase 19.

45 En la configuración de la presente modificación, puesto que también se proporciona un intercambiador de calor economizador 20 para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 en los mecanismos de expansión 5a, 5b y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 en los mecanismos de expansión 5a, 5b puede enfriarse mediante el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (obsérvese los puntos E y H en las FIG. 10 y 11), y la capacidad de enfriamiento por caudal de refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 puede aumentar en comparación con los casos en los que no se proporcionan ni el tubo de inyección de segunda fase 19 ni el intercambiador de calor economizador 20 (en este caso, el ciclo de refrigeración en las FIG. 10 y 11 se lleva a cabo en la siguiente secuencia: punto A -> punto B1 -> punto C1 -> punto D' -> punto E -> punto F').

55 < Operación de calentamiento de aire >

60 Durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 pasa al estado de operación de calentamiento mostrado mediante las líneas discontinuas de la FIG. 9. Se ajustan los grados de apertura del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b. Puesto que el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de calentamiento, la válvula de mando de enfriador 12 está cerrada y la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 del tubo de desvío de interenfriador 9 está abierta, por lo que el interenfriador 7 pasa a un estado en el que no funciona como un enfriador. Además, también se ajusta el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a mediante el mismo control de grado de recalentamiento que en la operación de enfriamiento de aire.

65 Cuando el mecanismo de compresión 2 se acciona cuando el circuito de refrigerante 310 está en este estado, el refrigerante de baja presión (obsérvese el punto A en las FIG. 9, 12 y 13) se introduce en el mecanismo de compresión 2 a través del tubo de entrada 2a, y después el refrigerante se comprime en primer lugar a una presión intermedia mediante el elemento de compresión 2c, el refrigerante se descarga al tubo de refrigerante intermedio 8 (obsérvese el punto B1 en las FIG. 9, 12 y 13). A diferencia de la operación de enfriamiento de aire, el refrigerante de presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c pasa a través del tubo de desvío de interenfriador 9 (obsérvese el punto C1 en las FIG. 9, 12 y 13) sin pasar a través del interenfriador 7 (es decir, sin

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35

enfriarse), y el refrigerante se enfría (obsérvese el punto G en las FIG. 9, 12 y 13) mezclándose con refrigerante que se devuelve desde el tubo de inyección de segunda fase 19 al elemento de compresión de segunda fase 2d (obsérvese el punto K en las FIG. 9, 12 y 13). A continuación, después de haberse mezclado con el refrigerante devuelto desde el tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante de presión intermedia se conduce al y se comprime adicionalmente en el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c, y el refrigerante se descarga desde el mecanismo de compresión 2 al tubo de descarga 2b (obsérvese el punto D en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime mediante la acción de compresión de dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d a una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica  $P_{cp}$  en el punto crítico CP mostrado en la FIG. 12), similar a la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante de alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se introduce a través del mecanismo de conmutación 3 en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un enfriador de refrigerante, y el refrigerante se enfría mediante un intercambio de calor con agua o aire como una fuente de enfriamiento (obsérvese el punto F en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 fluye a través de la válvula de retención de entrada 17b del circuito en puente 17 hacia el interior del tubo de entrada de receptor 18a, y parte del refrigerante se desvía al tubo de inyección de segunda fase 19. El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se despresuriza hasta una presión casi intermedia en la válvula de inyección de segunda fase 19a y después se introduce en el intercambiador de calor economizador 20 (obsérvese el punto J en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a después de haberse desviado al tubo de inyección de segunda fase 19 fluye después hacia el interior del intercambiador de calor economizador 20 y se enfría mediante el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (obsérvese el punto H en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se calienta mediante el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a (obsérvese el punto K en las FIG. 9, 12 y 13), y el refrigerante se mezcla con el refrigerante de presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c, como se ha descrito anteriormente. El refrigerante de alta presión enfriado en el intercambiador de calor economizador 20 se despresuriza hasta una presión casi saturada mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y queda retenido temporalmente en el receptor 18 (obsérvese el punto I en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante retenido en el receptor 18 se introduce en el tubo de salida de receptor 18b y se despresuriza mediante el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b para convertirse en un refrigerante de dos fases gas – líquido de baja presión y después se introduce a través de la válvula de retención de salida 17d del circuito en puente 17 en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un calentador de refrigerante (obsérvese el punto E en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante de dos fases gas – líquido de baja presión introducido en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se calienta mediante un intercambio de calor con aire como una fuente de calentamiento y, como resultado, el refrigerante se evapora (obsérvese el punto A en las FIG. 9, 12 y 13). El refrigerante de baja presión calentado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se conduce una vez más al mecanismo de compresión 2 a través del mecanismo de conmutación 3. De esta manera se lleva a cabo la operación de calentamiento de aire.

40  
45

En la configuración de la presente modificación, como en la realización descrita anteriormente, puesto que el interenfriador 7 está en un estado en el que no funciona como un enfriador durante la operación de calentamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de calentamiento, es posible minimizar la radiación térmica al exterior y minimizar el descenso de temperatura del refrigerante suministrado al intercambiador de calor en el lado de utilización 6 que funciona como un enfriador de refrigerante, puede minimizarse la reducción en la capacidad de calentamiento y puede impedirse la reducción en la eficacia de funcionamiento en comparación con los casos en los que solamente el interenfriador 7 o casos en los que el interenfriador 7 se hace funcionar como un enfriador como en la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente.

50

Además, en la configuración de la presente modificación, puesto que el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para desviar el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 en los mecanismos de expansión 5a, 5b y devolver el refrigerante al elemento de compresión de segunda fase 2d, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 es más baja (obsérvese los puntos D y D' en la FIG. 13) y, por tanto, disminuye la capacidad de calentamiento por caudal de refrigerante en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 (obsérvese los puntos D, D' y F en la FIG. 12), pero puesto que el caudal del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de segunda fase 2d aumenta, se mantiene la capacidad de calentamiento en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y puede mejorarse la eficacia de funcionamiento.

55  
60

En la configuración de la presente modificación, puesto que también se proporciona un intercambiador de calor economizador 20 para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 en los mecanismos de expansión 5a, 5b y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 puede calentarse mediante el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 en los mecanismos de expansión 5a, 5b (obsérvese los puntos J y K en las FIG. 12 y 13), y caudal del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de segunda fase 2d puede aumentarse en comparación con casos en los que no se proporcionan ni el tubo de inyección de segunda fase 19 ni el intercambiador de calor economizador 20 (en este caso, el ciclo de refrigeración en las FIG. 12 y 13 se lleva a cabo en la siguiente secuencia: punto A -> punto B1 -> punto C1 -> punto D' -> punto F -> punto E').

65  
70

Ventajas de la operación de enfriamiento de aire y de la operación de calentamiento de aire en la configuración de la presente modificación son que el intercambiador de calor economizador 20 es un intercambiador de calor que presenta canales de flujo a través de los cuales el refrigerante introducido en los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 fluyen de manera opuesta entre sí; por lo tanto, es posible reducir la diferencia de temperatura entre el refrigerante introducido en los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 en el intercambiador de calor economizador 20 y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, y puede obtenerse una alta eficacia de intercambio de calor. En la configuración de la presente

modificación, puesto que el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para desviar el refrigerante introducido en los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 antes de que el refrigerante introducido en los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se someta a un intercambio de calor en el intercambiador de calor de economizador 20, es posible reducir el caudal del refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 o el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 en los mecanismos de expansión 5a, 5b y sometido a un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 en el intercambiador de calor economizador 20, puede reducirse la cantidad de calor intercambiado en el intercambiador de calor economizador 20 y puede reducirse el tamaño del intercambiador de calor economizador 20.

< Operación de desescarchado >

En el aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando la operación de calentamiento de aire se lleva a cabo cuando el aire utilizado como la fuente de calor del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 tiene una baja temperatura, existe el peligro de que se formen depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 que funciona como un calentador de refrigerante similar a la realización descrita anteriormente, reduciéndose de ese modo el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Por lo tanto, debe llevarse a cabo un desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

A continuación se describirá en detalle la operación de desescarchado de la presente modificación usando las FIG. 6, 14 y 15.

En primer lugar, en la etapa S1, se determina si se han formado o no depósitos de escarcha en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire. Esta determinación es la misma que la determinación de la realización descrita anteriormente y, por lo tanto, no se describe de nuevo.

A continuación, en la etapa S2, se inicia la operación de desescarchado. Esta operación de desescarchado es una operación en la que, de manera similar a la realización descrita anteriormente, el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se hace funcionar como un enfriador de refrigerante conmutando el mecanismo de conmutación 3 desde el estado de operación de calentamiento (es decir, la operación de calentamiento de aire) al estado de operación de enfriamiento (es decir, la operación de enfriamiento de aire), y el interenfriador 7 se hace funcionar como un enfriador abriendo la válvula de mando de enfriador 12 y cerrando la válvula de mando de desvío de interenfriador 11.

Cuando se utiliza la operación de desescarchado de ciclo inverso, existe el problema de que desciende la temperatura en el lado de utilización porque el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 se hace funcionar como un calentador de refrigerante, independientemente de si se pretende que el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 funcione como un enfriador de refrigerante. Puesto que la operación de desescarchado de ciclo inverso es una operación de enfriamiento de aire llevada a cabo en condiciones de baja temperatura del aire como la fuente de calor, la baja presión del ciclo de refrigeración disminuye, y el caudal de refrigerante introducido desde el elemento de compresión de primera fase 2c se reduce. Cuando esto sucede, se origina el problema de que se necesita más tiempo para desescarchar el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 porque se reduce el caudal de refrigerante que circula a través del circuito de refrigerante 310 y ya no puede garantizarse el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

Por ello, en la presente modificación, el tubo de inyección de segunda fase 19 se utiliza para llevar a cabo una operación de desescarchado de ciclo inverso cuando el refrigerante introducido en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se devuelve al elemento de compresión de segunda fase 2d (obsérvense las flechas que indican el flujo de refrigerante en la FIG. 14). Además, en la presente modificación, se lleva a cabo un control de manera que el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a es mayor que el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a durante la operación de calentamiento de aire inmediatamente antes de la operación de desescarchado de ciclo inverso. En un caso en el que el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a cuando está completamente cerrada es del 0 %, el grado de apertura cuando está completamente abierta es del 100 % y la válvula de inyección de segunda fase 19a se controla durante la operación de calentamiento de aire dentro de un índice de grado de apertura del 50 % o inferior, por ejemplo, la válvula de inyección de segunda fase 19a en la etapa S2 se controla de manera que el grado de apertura aumenta hasta el 70 % aproximadamente y este grado de apertura se mantiene constante hasta que en la etapa S5 se determina que ha finalizado el desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

El desescarchado del interenfriador 7 se lleva a cabo de este modo y se obtiene una operación de desescarchado de ciclo inverso en la que aumenta el caudal de refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, se reduce el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de utilización 6, aumenta el caudal de refrigerante procesado en el elemento de compresión de segunda fase 2d y puede garantizarse un caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Además, en la presente modificación, puesto que el control se lleva a cabo de manera que el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a es mayor que el grado de apertura durante la operación de calentamiento de aire inmediatamente anterior a la operación de desescarchado de ciclo inverso, es posible aumentar adicionalmente el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 reduciendo adicionalmente el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de utilización 6.

A continuación, en la etapa S3, se determina si ha finalizado o no el desescarchado del interenfriador 7, y en los casos en los que se determina que ha finalizado el desescarchado del interenfriador 7, el proceso avanza hasta la etapa S4. Esta determinación es la misma que en la realización descrita anteriormente y, por lo tanto, no se describe de nuevo.

5 A continuación, el proceso pasa a la etapa S4 desde una operación de desescarchado del interenfriador 7 y del  
 10 intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 hasta una operación que desescarcha solamente el  
 intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. En la etapa S4, similar a la realización descrita anteriormente,  
 mientras que el desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 continúa a través de la  
 operación de desescarchado de ciclo inverso, se lleva a cabo una operación para garantizar que el interenfriador 7 no  
 funcione como un enfriador cerrando la válvula de mando de enfriador 12 y abriendo la válvula de mando de desvío de  
 interenfriador 11 (obsérvense la flechas que indican el flujo de refrigerante en la FIG. 15). En la etapa S4, el tubo de  
 inyección de segunda fase 19 se utiliza para llevar a cabo de manera continua la acción de devolver al elemento de  
 compresión de segunda fase 2d el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor  
 4 en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6. De este modo, no se produce una radiación térmica desde el  
 interenfriador 7 al exterior, se minimiza por tanto el descenso de temperatura del refrigerante introducido en el elemento  
 de compresión de segunda fase 2d y, como resultado, puede minimizarse el descenso de temperatura del refrigerante  
 descargado desde el mecanismo de compresión 2 y puede minimizarse la reducción en la capacidad de desescarchado  
 del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

15 A continuación, en la etapa S5 se determina si ha finalizado o no el desescarchado del intercambiador de calor  
 en el lado de fuente de calor 4, y en los casos en los que se determine que ha finalizado el desescarchado del  
 intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4, el proceso pasa a la etapa S6, la operación de desescarchado  
 finaliza y se lleva a cabo un proceso para reiniciar la operación de calentamiento de aire. Esta determinación es la  
 misma que en la realización descrita anteriormente y, por lo tanto, no se describe de nuevo.

20 En la presente modificación, al igual que en la realización descrita anteriormente, cuando se lleva a cabo la  
 operación de desescarchado, el interenfriador 7 también puede desescarcharse y la reducción en la capacidad de  
 desescarchado debida a la radiación térmica desde el interenfriador 7 al exterior puede minimizarse, lo que puede  
 contribuir a la reducción del tiempo de desescarchado.

25 Además, en la presente modificación, el tubo de inyección de segunda fase 19 se utiliza para llevar a cabo la  
 acción de devolver al elemento de compresión de segunda fase 2d el refrigerante introducido desde el intercambiador  
 de calor en el lado de fuente de calor 4 en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6, por lo que puede  
 minimizarse el descenso de temperatura en el lado de utilización durante la operación de desescarchado de ciclo  
 inverso y puede reducirse el tiempo de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

30 En la presente modificación, puesto que el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para desviar  
 refrigerante desde entre el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y el mecanismo de expansión (en este  
 caso, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a para despresurizar el refrigerante de alta presión enfriado  
 en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 antes de que el refrigerante se introduzca en el  
 intercambiador de calor en el lado de utilización 6) cuando el mecanismo de conmutación 3 se fija al estado de  
 operación de enfriamiento, es posible utilizar la diferencia de presión entre la presión anterior a la despresurización  
 mediante el mecanismo de expansión y la presión en el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase  
 2d, resulta más fácil aumentar el caudal de refrigerante devuelto al elemento de compresión de segunda fase 2d, puede  
 reducirse adicionalmente el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de utilización  
 6 y puede aumentarse adicionalmente el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado  
 de fuente de calor 4.

40 En la presente modificación, puesto que también se proporciona un intercambiador de calor economizador 20  
 para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase  
 19 y el refrigerante introducido desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 en el mecanismo de  
 expansión (en este caso, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a para despresurizar el refrigerante de  
 alta presión enfriado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 antes de que el refrigerante se  
 introduzca en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6) cuando el mecanismo de conmutación 3 se fija al  
 estado de operación de enfriamiento, hay menos peligro de que el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección  
 de segunda fase 19 se caliente mediante un intercambio de calor con el refrigerante que fluye desde el intercambiador  
 de calor en el lado de fuente de calor 4 hasta el mecanismo de expansión, y de que el refrigerante introducido en el  
 elemento de compresión de segunda fase 2d se humedezca. El caudal de refrigerante devuelto al elemento de  
 compresión de segunda fase 2d aumenta más rápidamente, el caudal de refrigerante que fluye a través del  
 intercambiador de calor en el lado de utilización 6 puede reducirse adicionalmente, y el caudal de refrigerante que fluye  
 a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 puede aumentarse adicionalmente.

#### (4) Modificación 2

55 En la operación de desescarchado en la modificación 1 descrita anteriormente, aunque solamente de manera  
 temporal hasta que finalice el desescarchado del interenfriador 7, el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 se  
 condensa y el refrigerante introducido en el elemento de compresión 2d se humedece, lo que supone el riesgo de que  
 se produzca una compresión húmeda en el elemento de compresión de segunda fase 2d y de que se sobrecargue el  
 mecanismo de compresión 2.

60 Por ello, en la presente modificación, tal y como se muestra en la FIG. 16, en los casos en los que en la etapa  
 S7 se detecta que el refrigerante se ha condensado en el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7, en la etapa  
 S8 se lleva a cabo un control de prevención de humedad de entrada para reducir el caudal de refrigerante devuelto al  
 elemento de compresión de segunda fase 2d a través del tubo de inyección de segunda fase 19.

65 La decisión de si el refrigerante se ha condensado o no en el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7  
 en la etapa S7 se basa en el grado de recalentamiento del refrigerante en la salida del refrigerante que fluye a través del  
 interenfriador 7. Por ejemplo, en casos en los que el grado de recalentamiento de refrigerante en la salida del  
 refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 se detecta con un valor de cero o inferior (es decir, un estado de  
 saturación), se determina que el refrigerante se ha condensado en el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7,



5 y en casos en los que no se cumplen tales condiciones de grado de recalentamiento, se determina que el refrigerante no se ha condensado en el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7. El grado de recalentamiento del refrigerante en la salida del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 se calcula restando una temperatura de saturación obtenida convirtiendo la presión del refrigerante que fluye a través del tubo de refrigerante intermedio 8 detectada por el sensor de presión intermedia 54, a la temperatura del refrigerante en la salida del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 detectada por el sensor de temperatura de salida de interenfriador 52. En la etapa S8, el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a se controla para que disminuya, reduciendo de ese modo el caudal de refrigerante devuelto al elemento de compresión de segunda fase 2d a través del tubo de inyección de segunda fase 19, pero en la presente modificación se lleva a cabo un control para que el grado de apertura (por ejemplo, casi completamente cerrado) sea inferior al grado de apertura (el 70 % aproximadamente en este caso) antes de detectar la condensación de refrigerante en el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 (obsérvense las flechas que indican el flujo de refrigerante en la FIG. 17).

15 Por ello, en la presente modificación, además de los efectos en la modificación 1 descrita anteriormente, incluso en casos en los que el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 se ha condensado antes de finalizar el desescarchado del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7, el caudal de refrigerante devuelto al elemento de compresión de segunda fase 2d a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se reduce temporalmente, por lo que el grado de humedad en el refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d puede suprimirse mientras continúa el desescarchado del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7, y es posible evitar que se produzca una compresión húmeda en el elemento de compresión de segunda fase 2d así como la sobrecarga del mecanismo de compresión 2.

#### (5) Modificación 3

25 En la operación de desescarchado de las modificaciones 1 y 2 descritas anteriormente, después de haberse detectado que ha finalizado el desescarchado del interenfriador 7, se lleva a cabo una operación para garantizar que el interenfriador 7 no funcione como un enfriador cerrando la válvula de mando de enfriador 12 y abriendo la válvula de mando de desvío de interenfriador 11 mientras que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 continúa desescarchándose mediante la operación de desescarchado de ciclo inverso, se impide la radiación térmica desde el interenfriador 7 al exterior y puede minimizarse la reducción en la capacidad de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

30 Sin embargo, cuando el refrigerante no fluye hacia el interenfriador 7, la temperatura del refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d aumenta bruscamente; por lo tanto, existe la tendencia de que el refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d se vuelva menos denso y de que el caudal de refrigerante introducido en el elemento de compresión de segunda fase 2d disminuya. Por lo tanto, existe el peligro de que no se obtengan adecuadamente los efectos de minimizar la pérdida en la capacidad de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 debido al equilibrio entre la acción de aumentar la capacidad de desescarchado impidiendo la radiación térmica desde el interenfriador 7 al exterior, y la acción de reducir la capacidad de desescarchado reduciendo el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4.

40 Por ello, en la etapa S4 de la presente modificación, el tubo de desvío de interenfriador 9 se utiliza para garantizar que el refrigerante no fluya hacia el interenfriador 7, el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a se controla para que aumente, impidiéndose de ese modo la radiación térmica desde el interenfriador 7 al exterior, el refrigerante introducido en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6 desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se devuelve al elemento de compresión de segunda fase 2d y el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 aumenta. En la etapa S2, el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a es mayor (el 70 % aproximadamente en este caso) que el grado de apertura de la válvula de inyección de segunda fase 19a durante la operación de calentamiento de aire inmediatamente anterior a la operación de desescarchado de ciclo inverso, pero en la etapa S4 se lleva a cabo un control para abrir la válvula hasta un grado de apertura incluso mayor (por ejemplo, casi completamente abierta).

50 En la presente modificación, después de que haya finalizado el desescarchado del interenfriador 7, se impide la radiación térmica desde el interenfriador 7 al exterior, el refrigerante introducido en el intercambiador de calor en el lado de reutilización 6 desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 se devuelve al elemento de compresión de segunda fase 2d, aumenta el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4 y se minimiza la reducción en la capacidad de desescarchado del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4. Además, puede reducirse el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de utilización 6.

55 Por lo tanto, en la presente modificación, es posible minimizar la reducción en la capacidad de desescarchado cuando se lleva a cabo la operación de desescarchado de ciclo inverso, además de los efectos en las modificaciones 1 y 2 descritas anteriormente. También es posible minimizar el descenso de temperatura en el lado de utilización durante la operación de desescarchado de ciclo inverso.

#### (6) Modificación 4

60 En la realización descrita anteriormente y en modificaciones de la misma, un mecanismo de compresión de tipo compresión de dos fases 2 está configurado a partir del compresor único 21 que presenta una estructura de compresión de dos fases y árbol único, en el que se proporcionan dos elementos de compresión 2c, 2d y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase se comprime secuencialmente en el elemento de compresión de segunda fase, pero otra posible opción es configurar un mecanismo de compresión 2 que tenga una estructura de compresión de dos fases conectando dos compresores en serie, presentando cada uno de los cuales una estructura de compresión de fase única en la que un elemento de compresión se acciona de manera giratoria mediante un motor de accionamiento de compresor, como se muestra en la FIG. 18, por ejemplo.

El mecanismo de compresión 2 presenta un compresor 22 y un compresor 23. El compresor 22 presenta una estructura hermética en la que un recubrimiento 22a aloja un motor de accionamiento de compresor 22b, un árbol de accionamiento 22c y un elemento de compresión 2c. El motor de accionamiento de compresor 22b está acoplado al árbol de accionamiento 22c, y el árbol de accionamiento 22c está acoplado al elemento de compresión 2c. El compresor 23 presenta una estructura hermética en la que un recubrimiento 23a aloja un motor de accionamiento de compresor 23b, un árbol de accionamiento 23c y un elemento de compresión 2d. El motor de accionamiento de compresor 23b está acoplado al árbol de accionamiento 23c y el árbol de accionamiento 23c está acoplado al elemento de compresión 2d. Al igual que en la realización descrita anteriormente y en modificaciones de la misma, el mecanismo de compresión 2 está configurado para admitir refrigerante a través de un tubo de entrada 2a, descargar el refrigerante introducido a un tubo de refrigerante intermedio 8 después de que el refrigerante se haya comprimido mediante el elemento de compresión 2c, y descargar el refrigerante descargado a un tubo de descarga 2b después de que el refrigerante se haya introducido en el elemento de compresión 2d y se haya comprimido adicionalmente.

Puede usarse un circuito de refrigerante 410, el cual utiliza un mecanismo de compresión 202 que presenta mecanismos de compresión de tipo compresión de dos fases 203, 204 en lugar del mecanismo de compresión de tipo compresión de dos fases 2, como se muestra en la FIG. 19, por ejemplo.

En la presente modificación, el primer mecanismo de compresión 203 se configura usando un compresor 29 para someter el refrigerante a una compresión de dos fases a través de dos elementos de compresión 203c, 203d, y está conectado a un primer tubo de bifurcación de entrada 203a que se bifurca desde un tubo de colector de entrada 202a del mecanismo de compresión 202, y además a un primer tubo de bifurcación de descarga 203b cuyo flujo se mezcla con el de un tubo de colector de descarga 202b del mecanismo de compresión 202. En la presente modificación, el segundo mecanismo de compresión 204 se configura usando un compresor 30 para someter el refrigerante a una compresión de dos fases a través de dos elementos de compresión 204c, 204d, y está conectado a un segundo tubo de bifurcación de entrada 204a que se bifurca desde el tubo de colector de entrada 202a del mecanismo de compresión 202, y también a un segundo tubo de bifurcación de descarga 204b cuyo flujo se mezcla con el del tubo de colector de descarga 202b del mecanismo de compresión 202. Puesto que los compresores 29, 30 tienen la misma configuración que el compresor 21 en la realización descrita anteriormente, los símbolos que indican componentes distintos de los elementos de compresión 203c, 203d, 204c, 204d se sustituyen por símbolos que empiezan por 29 ó 30, y estos componentes no se describen. El compresor 29 está configurado de manera que el refrigerante se introduce a través del primer tubo de bifurcación de entrada 203a, el refrigerante introducido se comprime mediante el elemento de compresión 203c y después se descarga a un primer tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 81 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, el refrigerante descargado al primer tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 81 se introduce en el elemento de compresión 203d a través de un tubo de colector intermedio 82 y de un primer tubo de bifurcación intermedio en el lado de descarga 83 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, y el refrigerante se comprime adicionalmente y después se descarga al primer tubo de bifurcación de descarga 203b. El compresor 30 está configurado de manera que el refrigerante se introduce a través del segundo tubo de bifurcación de entrada 204a, el refrigerante introducido se comprime mediante el elemento de compresión 204c y después se descarga a un segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 84 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, el refrigerante descargado al segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 84 se introduce en el elemento de compresión 204d a través del tubo de colector intermedio 82 y de un segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, y el refrigerante se comprime adicionalmente y después se descarga al segundo tubo de bifurcación de descarga 204b. En la presente modificación, el tubo de refrigerante intermedio 8 es un tubo de refrigerante que admite el refrigerante descargado desde los elementos de compresión 203c, 204c conectados a los lados de primera fase de los elementos de compresión 203d, 204d en los elementos de compresión 203d, 204d conectados a los lados de segunda fase de los elementos de compresión 203c, 204c, y el tubo de refrigerante intermedio 8 comprende principalmente el primer tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 81 conectado al lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión 203, el segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 84 conectado al lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 204c del segundo mecanismo de compresión 204, el tubo de colector intermedio 82 cuyo flujo se mezcla con el de los tubos de bifurcación intermedios en el lado de entrada 81, 84, el primer tubo de bifurcación intermedio en el lado de descarga 83 que se bifurca desde el tubo de colector intermedio 82 y conectado a lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 203d del primer mecanismo de compresión 203, y el segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 que se bifurca desde el tubo de colector intermedio 82 y conectado al lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 204d del segundo mecanismo de compresión 204. El tubo de colector de descarga 202b es un tubo de refrigerante para introducir el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 202 en el mecanismo de conmutación 3, y el primer tubo de bifurcación de descarga 203b conectado al tubo de colector de descarga 202b está dotado de un primer mecanismo de separación de aceite 241 y de un primer mecanismo de retención 242, mientras que el segundo tubo de bifurcación de descarga 204b conectado al tubo de colector de descarga 202b está dotado de un segundo mecanismo de separación de aceite 243 y de un segundo mecanismo de retención 244. El primer mecanismo de separación de aceite 241 es un mecanismo que separa del refrigerante el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 203 y que devuelve el aceite al lado de entrada del mecanismo de compresión 202. El primer mecanismo de separación de aceite 241 comprende principalmente un primer separador de aceite 241a para separar del refrigerante el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 203, y un primer tubo de retorno de aceite 241b conectado al primer separador de aceite 241a para devolver el aceite de refrigeración separado del refrigerante al lado de entrada del mecanismo de compresión 202. El segundo mecanismo de separación de aceite 243 es un mecanismo que separa del refrigerante el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 204 y que devuelve el aceite al lado de entrada del mecanismo de compresión 202. El segundo mecanismo de separación de aceite 243 comprende principalmente un segundo separador de aceite 243a para separar del refrigerante el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 204, y un segundo tubo de retorno de aceite 243b conectado al segundo separador de aceite 243a para devolver el aceite de refrigeración separado del refrigerante al lado de entrada del mecanismo de compresión 202. En la presente modificación, el primer tubo de retorno de aceite 241b está conectado al segundo tubo de bifurcación de entrada 204a, y el segundo tubo de retorno de aceite 243b está conectado al primer tubo de bifurcación de entrada

203a. Por lo tanto, incluso si hay una disparidad entre la cantidad de aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 203 y la cantidad de aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 204, lo que se produce como resultado de una disparidad entre la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el primer mecanismo de compresión 203 y la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el segundo mecanismo de compresión 204, más aceite de refrigeración vuelve al mecanismo de compresión 203, 204 que tenga la menor cantidad de aceite de refrigeración, resolviendo por tanto la disparidad entre la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el primer mecanismo de compresión 203 y la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el segundo mecanismo de compresión 204. En la presente modificación, el primer tubo de bifurcación de entrada 203a está configurado de manera que la parte que conduce desde la unión de flujo con el segundo tubo de retorno de aceite 243b hasta la unión de flujo con el tubo de colector de entrada 202a está inclinada de manera descendente hacia la unión de flujo con el tubo de colector de entrada 202a, mientras que el segundo tubo de bifurcación de entrada 204a está configurado de manera que la parte que conduce desde la unión de flujo con el primer tubo de retorno de aceite 241b hasta la unión de flujo con el tubo de colector de entrada 202a está inclinada de manera descendente hacia la unión de flujo con el tubo de colector de entrada 202a. Por lo tanto, incluso si se parase alguno de los mecanismos de compresión de tipo compresión de dos fases 203, 204, el aceite de refrigeración que se devuelve desde el tubo de retorno de aceite correspondiente al mecanismo de compresión en funcionamiento al tubo de bifurcación de entrada correspondiente al mecanismo de compresión detenido se devuelve al tubo de colector de entrada 202a y habrá una baja probabilidad de que se suministre poco aceite al mecanismo de compresión en funcionamiento. Los tubos de retorno de aceite 241b, 243b están dotados de mecanismos de despresurización 241c, 243c para despresurizar el aceite de refrigeración que fluye a través de los tubos de retorno de aceite 241b, 243b. Los mecanismos de retención 242, 244 son mecanismos que permiten al refrigerante fluir desde los lados de descarga de los mecanismos de compresión 203, 204 hasta el mecanismo de conmutación 3 y que bloquean el flujo de refrigerante desde el mecanismo de conmutación 3 hasta los lados de descarga de los mecanismos de compresión 203, 204.

Por tanto, en la presente modificación, el mecanismo de compresión 202 se configura conectando dos mecanismos de compresión en paralelo; en concreto, el primer mecanismo de compresión 203 que presenta dos elementos de compresión 203c, 203d y que está configurado de manera que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase de estos elementos de compresión 203c, 203d se comprime secuencialmente mediante el elemento de compresión de segunda fase, y el segundo mecanismo de compresión 204 que presenta dos elementos de compresión 204c, 204d y que está configurado de manera que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase de estos elementos de compresión 204c, 204d se comprime secuencialmente mediante el elemento de compresión de segunda fase.

El primer tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 81 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8 está dotado de un mecanismo de retención 81a que permite el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión 203 hacia el tubo de colector intermedio 82 y que bloquea el flujo de refrigerante desde el tubo de colector intermedio 82 hacia el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 203c, mientras que el segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 84 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8 está dotado de un mecanismo de retención 84a que permite el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 204c del segundo mecanismo de compresión 204 hacia el tubo de colector intermedio 82 y que bloquea el flujo de refrigerante desde el tubo de colector intermedio 82 hacia el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 204c. En la presente modificación se utilizan válvulas de retención como los mecanismos de retención 81a, 84a. Por lo tanto, incluso si se detiene alguno de los mecanismos de compresión 203, 204, no hay casos en los que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión en funcionamiento pase a través del tubo de refrigerante intermedio 8 y se desplace hasta el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión detenido. Por lo tanto, no hay casos en los que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión en funcionamiento pase a través del interior del elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión detenido y salga a través de lado de entrada del mecanismo de compresión 202, lo que podría provocar que se saliera el aceite de refrigeración del mecanismo de compresión detenido, y por tanto no es probable que haya poco aceite de refrigeración para poner en marcha el mecanismo de compresión detenido. En caso de que los mecanismos de compresión 203, 204 se hagan funcionar en orden de prioridad (por ejemplo, en el caso de un mecanismo de compresión en el que se da prioridad a hacer funcionar el primer mecanismo de compresión 203), el mecanismo de compresión detenido descrito anteriormente siempre será el segundo mecanismo de compresión 204 y, por lo tanto, en este caso, sólo será necesario proporcionar el mecanismo de retención 84a correspondiente al segundo mecanismo de compresión 204.

En el caso de un mecanismo de compresión que da prioridad al funcionamiento del primer mecanismo de compresión 203 como se ha descrito anteriormente, puesto que un tubo de refrigerante intermedio compartido 8 se proporciona para ambos mecanismos de compresión 203, 204, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 203c correspondiente al primer mecanismo de compresión en funcionamiento 203 pasa a través del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 del tubo de refrigerante intermedio 8 y se desplaza hacia el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 204d del segundo mecanismo de compresión detenido 204, por lo que existe el peligro de que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión en funcionamiento 203 pase a través del interior del elemento de compresión de segunda fase 204d del segundo mecanismo de compresión detenido 204 y salga a través del lado de descarga del mecanismo de compresión 202, provocando que se salga el aceite de refrigeración del segundo mecanismo de compresión detenido 204, dando como resultado que haya poco aceite de refrigeración para poner en marcha el segundo mecanismo de compresión detenido 204. Por ello, una válvula de mando 85a se comunica con el segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 en la presente modificación, y cuando el segundo mecanismo de compresión 204 está detenido, el flujo de refrigerante a través del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 se bloquea mediante la válvula de mando 85a. Por lo tanto, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión en funcionamiento 203 ya no pasa a través del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 del tubo de refrigerante intermedio 8 y se desplaza hacia el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 204d del segundo mecanismo de

compresión detenido 204; por lo tanto, ya no hay ningún caso en el que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión en funcionamiento 203 pase a través del interior del elemento de compresión de segunda fase 204d del segundo mecanismo de compresión detenido 204 y salga a través del lado de descarga del mecanismo de compresión 202, lo que provoca que se salga el aceite de refrigeración del segundo mecanismo de compresión detenido 204, y por tanto es incluso menos probable que no haya el suficiente aceite de refrigeración para poner en marcha el segundo mecanismo de compresión detenido 204. En la presente modificación se utiliza una válvula electromagnética como la válvula de mando 85a.

En el caso de un mecanismo de compresión que da prioridad al funcionamiento del primer mecanismo de compresión 203, el segundo mecanismo de compresión 204 se pone en marcha después de ponerse en marcha el primer mecanismo de compresión 203 pero, en este momento, puesto que un tubo de refrigerante intermedio compartido 8 está previsto en ambos mecanismos de compresión 203, 204, la puesta en marcha tiene lugar en un estado en el que la presión en el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 203c del segundo mecanismo de compresión 204 y la presión en el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 203d son mayores que la presión en el lado de entrada del elemento de compresión de primera fase 203c y la presión en el lado de descarga del elemento de compresión de segunda fase 203d, y resulta complicado poner en marcha el segundo mecanismo de compresión 204 de una manera estable. Por ello, en la presente modificación se proporciona un tubo de desvío de puesta en marcha 86 para conectar el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 204c del segundo mecanismo de compresión 204 y el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 204d, y una válvula de mando 86a se comunica con este tubo de desvío de puesta en marcha 86. En casos en los que el segundo mecanismo de compresión 204 esté detenido, el flujo de refrigerante a través del tubo de desvío de puesta en marcha 86 está bloqueado por la válvula de mando 86a y el flujo de refrigerante a través del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 está bloqueado por la válvula de mando 85a. Cuando el segundo mecanismo de compresión 204 se pone en funcionamiento, la válvula de mando 86a puede restaurar un estado en el que el refrigerante puede fluir a través del tubo de desvío de puesta en marcha 86, por lo que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 204c del segundo mecanismo de compresión 204 se introduce en el elemento de compresión de segunda fase 204d a través del tubo de desvío de puesta en marcha 86 sin mezclarse con el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión 203, la válvula de mando 85a puede restaurar un estado que permite al refrigerante fluir a través del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 en un instante de tiempo en el que se ha estabilizado el estado de funcionamiento del mecanismo de compresión 202 (por ejemplo, un instante de tiempo en el que la presión de entrada, la presión de descarga y la presión intermedia del mecanismo de compresión 202 se han estabilizado), el flujo de refrigerante a través del tubo de desvío de puesta en marcha 86 puede bloquearse mediante la válvula de mando 86a, y el funcionamiento puede pasar a la operación de enfriamiento de aire normal. En la presente modificación, un extremo del tubo de desvío de puesta en marcha 86 está conectado entre la válvula de mando 85a del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de salida 85 y el lado de entrada del elemento de compresión de segunda fase 204d del segundo mecanismo de compresión 204, mientras que el otro extremo está conectado entre el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 204c del segundo mecanismo de compresión 204 y el mecanismo de retención 84a del segundo tubo de bifurcación intermedio en el lado de entrada 84, y cuando el segundo mecanismo de compresión 204 se pone en marcha, el tubo de desvío de puesta en marcha 86 puede mantenerse en un estado en el que no se ve afectado sustancialmente por la parte de presión intermedia del primer mecanismo de compresión 203. En la presente modificación se utiliza una válvula electromagnética como la válvula de mando 86a.

Las acciones del apartado de acondicionamiento de aire 1 de la presente modificación durante la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire y la operación de desescarchado son esencialmente las mismas que las acciones de la realización descrita anteriormente y de las modificaciones de la misma (FIG. 1 a 17 y las descripciones pertinentes), excepto que los puntos modificados por la configuración de circuito que rodea al mecanismo de compresión 202 son algo más complejos debido a que se proporciona el mecanismo de compresión 202 en lugar del mecanismo de compresión 2, razón por la cual no se describen las acciones de nuevo.

Pueden conseguirse los mismos efectos operativos de la realización descrita anteriormente y de las modificaciones de la misma con la configuración de la modificación 4.

Aunque no se describe en detalle en este apartado, un mecanismo de compresión que tiene más fases que un sistema de compresión de dos fases, tal como un sistema de compresión de tres fases o similar, puede utilizarse en lugar del mecanismo de compresión de tipo compresión de dos fases 2 o de los mecanismos de compresión de tipo compresión de dos fases 203, 204, o puede utilizarse un mecanismo de compresión en paralelo de tipo compresión de múltiples fases en el que tres o más mecanismos de compresión de tipo compresión de múltiples fases están conectados en paralelo, pudiendo conseguirse igualmente en este caso los mismos efectos que los de la presente modificación. En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente modificación se incluye la utilización de un circuito en puente 17 desde el punto de vista de mantener constante la dirección de flujo de refrigerante en el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b, el receptor 18, el tubo de inyección de segunda fase 19 o el intercambiador de calor economizador 20, independientemente de si está llevándose a cabo la operación de enfriamiento de aire o la operación de calentamiento de aire. Sin embargo, el circuito en puente 17 puede omitirse en los casos en los que no es necesario mantener constante la dirección de flujo de refrigerante en el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b, el receptor 18, el tubo de inyección de segunda fase 19 o el intercambiador de calor economizador 20 independientemente de si está llevándose a cabo la operación de enfriamiento de aire o la operación de calentamiento de aire, tales como casos en los que el tubo de inyección de segunda fase 19 y el intercambiador de calor economizador 20 se utilizan solamente durante la operación de enfriamiento de aire o solamente durante la operación de calentamiento de aire, por ejemplo.

#### (7) Modificación 5

El circuito de refrigerante 310 (véanse las FIG. 9 y 18) y el circuito de refrigerante 410 (véase la FIG. 19) en la modificación descrita anteriormente tienen configuraciones en las que está conectado un intercambiador de calor en el

lado de utilización 6 pero, como alternativa, pueden tener configuraciones en las que una pluralidad de intercambiadores de calor en el lado de utilización 6 están conectados, y estos intercambiadores de calor en el lado de utilización 6 pueden ponerse en funcionamiento y detenerse de manera individual.

5 Por ejemplo, el circuito de refrigerante 310 (FIG. 9) que utiliza un mecanismo de compresión de tipo compresión de dos fases 2 puede adoptar la forma de un circuito de refrigerante 510 en el que dos intercambiadores de calor en el lado de utilización 6 están conectados, mecanismos de expansión en el lado de utilización 5c están previstos en correspondencia a los extremos de los intercambiadores de calor en el lado de utilización 6 en los lados orientados al  
10 circuito en puente 17, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b comunicado anteriormente con el tubo de salida de receptor 18b está omitido y un mecanismo de expansión de salida de puente 5d está previsto en lugar de la válvula de retención de salida 17d del circuito en puente 17, como se muestra en la FIG. 20. Como alternativa, el circuito de refrigerante 410 (véase la FIG. 19) que utiliza un mecanismo de compresión en paralelo de tipo compresión de dos fases 202 puede adoptar la forma de un circuito de refrigerante 610 en el que dos intercambiadores de calor en el lado de utilización 6 están conectados, mecanismos de expansión en el lado de utilización 5c están previstos en correspondencia a los extremos de los intercambiadores de calor en el lado de utilización 6 en los lados orientados al  
15 circuito en puente 17, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b proporcionado anteriormente en el tubo de salida de receptor 18b está omitido y un mecanismo de expansión de salida de puente 5d está previsto en lugar de la válvula de retención de salida 17d del circuito en puente 17, como se muestra en la FIG. 21.

20 La configuración de la presente modificación tiene acciones diferentes durante las operaciones de enfriamiento de aire y las operaciones de desescarchado de las modificaciones anteriores en que durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de expansión de salida de puente 5d está completamente cerrada, y en lugar del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b de las modificaciones anteriores, los mecanismos de expansión en el lado de utilización 5c llevan a cabo la acción de despresurizar adicionalmente el refrigerante ya despresurizado por el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a a una presión más baja antes de que el refrigerante se introduzca en los intercambiadores de calor en el lado de utilización 6; pero las otras acciones de la presente modificación son esencialmente las mismas que las acciones durante las operaciones de enfriamiento de aire y las operaciones de desescarchado de las modificaciones anteriores (FIG. 6, 9 a 11, y 14 a 17, así como sus descripciones pertinentes). La presente modificación también tiene acciones diferentes a las realizadas durante las operaciones de calentamiento de aire de las anteriores modificaciones en que durante la operación de calentamiento de aire, los grados de apertura de los mecanismos de expansión en el lado de utilización 5c se ajustan para controlar el caudal de refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor en el lado de utilización 6, y en lugar del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b de las modificaciones anteriores, el mecanismo de expansión de salida de puente 5d lleva a cabo la acción de despresurizar adicionalmente el refrigerante ya despresurizado por el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a a una presión más baja antes de que el refrigerante se introduzca en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor 4; sin embargo, las otras acciones de la presente modificación son esencialmente las mismas que las acciones realizadas durante las operaciones de calentamiento de aire de las modificaciones anteriores (FIG. 9, 12 y 13, y sus descripciones pertinentes).  
35

Con la configuración de la presente modificación también pueden conseguirse los mismos efectos operativos que los de las modificaciones anteriores.

40 Aunque no se describe en detalle en este apartado, un mecanismo de compresión que tenga más fases que un sistema de compresión de dos fases, tal como un sistema de compresión de tres fases o similar, puede utilizarse en lugar de los mecanismos de compresión de tipo compresión de dos fases 2, 203 y 204.

#### (8) Otras realizaciones

45 Anteriormente se han descrito realizaciones de la presente invención y modificaciones de la misma con referencia a los dibujos, pero la configuración específica no está limitada a estas realizaciones o a sus modificaciones, y puede modificarse dentro de unos límites que no se aparten del alcance de la invención.

50 Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente y en modificaciones de la misma, la presente invención puede aplicarse a un denominado aparato de acondicionamiento de aire de tipo refrigerador en el que se utiliza agua o salmuera como una fuente de calentamiento o como una fuente de enfriamiento para llevar a cabo un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor en el lado de utilización 6, y un intercambiador de calor secundario está previsto para llevar a cabo un intercambio de calor entre el aire de un espacio cerrado y el agua o salmuera que se ha sometido a un intercambio de calor en el intercambiador de calor en el lado de utilización 6.

55 La presente invención también puede aplicarse a otros tipos de aparatos de refrigeración además del aparato de acondicionamiento de aire de tipo refrigerador descrito anteriormente, siempre que el aparato tenga un circuito de refrigerante configurado para poder conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, y el aparato lleve a cabo un ciclo de refrigeración de compresión de múltiples fases utilizando un refrigerante que funcione en un intervalo supercrítico como su refrigerante.

El refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico no está limitado a dióxido de carbono; también puede usarse etileno, etano, óxido nítrico y otros gases.

#### APLICABILIDAD INDUSTRIAL

60 Si se utiliza la presente invención, entonces cuando se lleva a cabo una operación de desescarchado en un aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante configurado para poder conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento y que lleva a cabo un ciclo de refrigeración de compresión de múltiples fases utilizando un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, es posible minimizar la reducción en la capacidad de desescarchado debida al calor irradiado desde el interenfriador al exterior.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de refrigeración (1) en el que se utiliza un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, comprendiendo el aparato de refrigeración:
- 5 un mecanismo de compresión (2, 202) que presenta una pluralidad de elementos de compresión y que está configurado de manera que el refrigerante descargado desde un elemento de compresión de primera fase de la pluralidad de elementos de compresión se comprime secuencialmente mediante un elemento de compresión de segunda fase;
- un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (4) que es un intercambiador de calor en el que se utiliza aire como una fuente de calor y que funciona como un enfriador o un calentador de refrigerante;
- un mecanismo de expansión (5, 5a, 5b, 5c, 5d) para despresurizar el refrigerante;
- 10 un intercambiador de calor en el lado de utilización (6) que funciona como un calentador o un enfriador de refrigerante;
- 15 un mecanismo de conmutación (3) para conmutar entre un estado de operación de enfriamiento en el que el refrigerante se hace circular secuencialmente a través del mecanismo de compresión, del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, del mecanismo de expansión y del intercambiador de calor en el lado de utilización; y un estado de operación de calentamiento en el que el refrigerante se hace circular secuencialmente a través del mecanismo de compresión, del intercambiador de calor en el lado de utilización, del mecanismo de expansión y del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor;
- 20 un interenfriador (7) que es un intercambiador de calor integrado con el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y que tiene aire como una fuente de calor, comunicándose el interenfriador con un tubo de refrigerante intermedio (8) para introducir el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase en el elemento de compresión de segunda fase, y que funciona como un enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase e introducido en el elemento de compresión de segunda fase; y caracterizado porque
- 25 un tubo de desvío de interenfriador (9) está conectado al tubo de refrigerante intermedio para evitar el interenfriador; en el que
- 30 cuando el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor se hace funcionar como un enfriador de refrigerante, llevándose a cabo de este modo una operación de desescarchado para desescarchar el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, el refrigerante se hace fluir hacia el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y hacia el interenfriador, y después detectarse que ha finalizado el desescarchado del interenfriador, el tubo de desvío de interenfriador se utiliza para garantizar que el refrigerante no fluya hacia el interenfriador.
2. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 1, en el que la finalización del desescarchado del interenfriador (7) se detecta en función de la temperatura del refrigerante en una salida del interenfriador.
3. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el que el refrigerante que funciona en el intervalo supercrítico es dióxido de carbono.

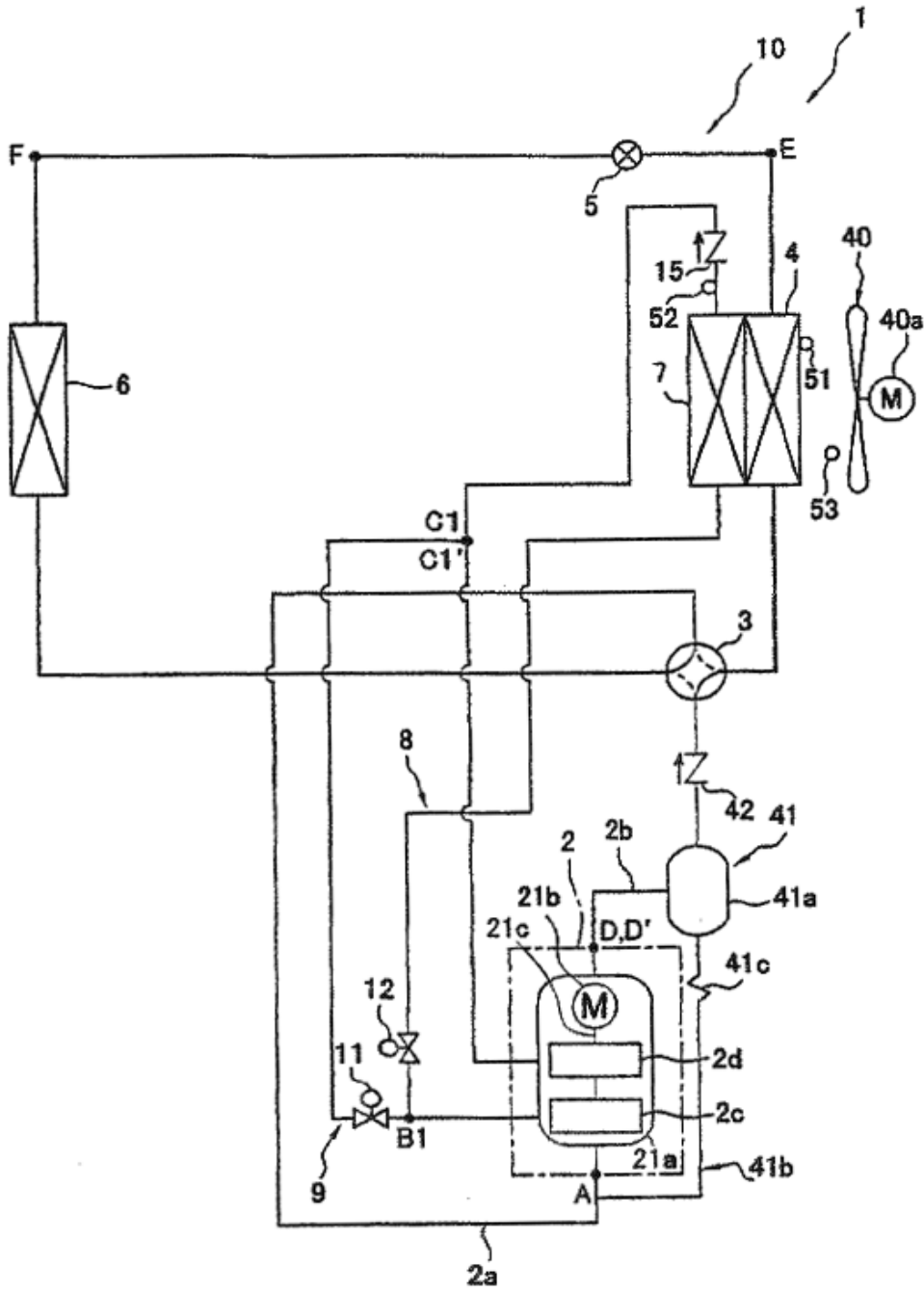


FIG. 1

FIG. 2

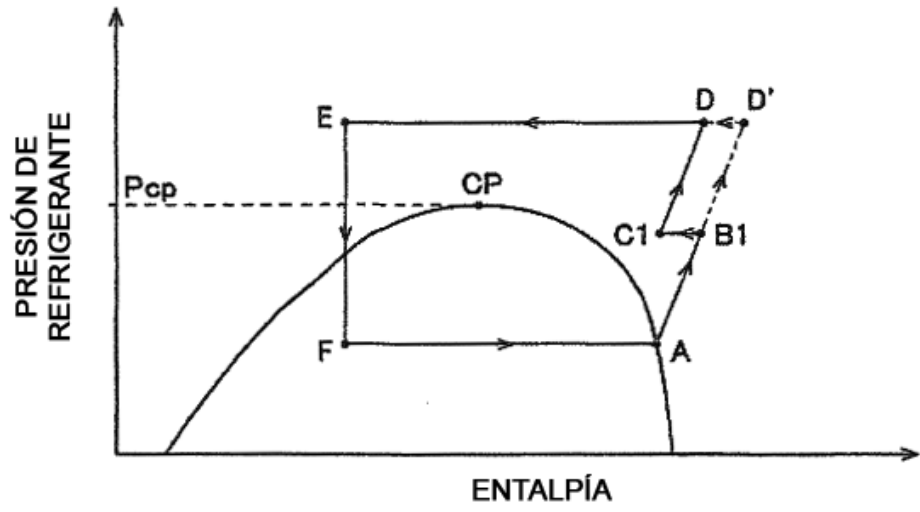


FIG. 3

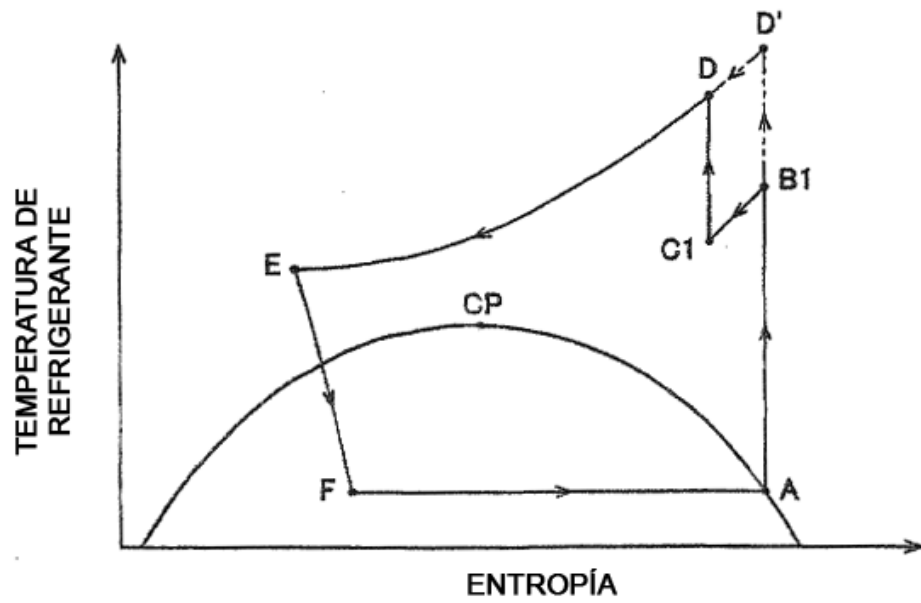




FIG. 4

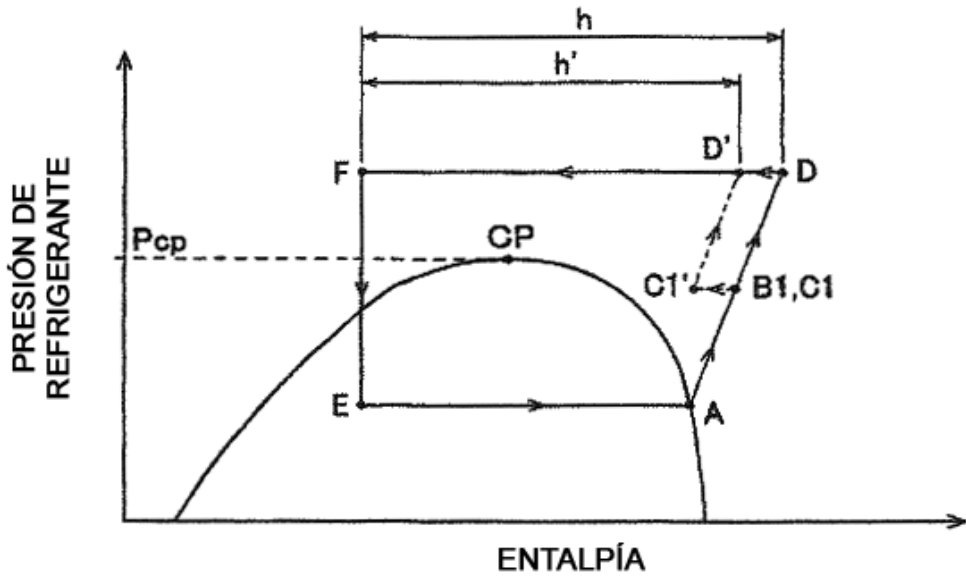
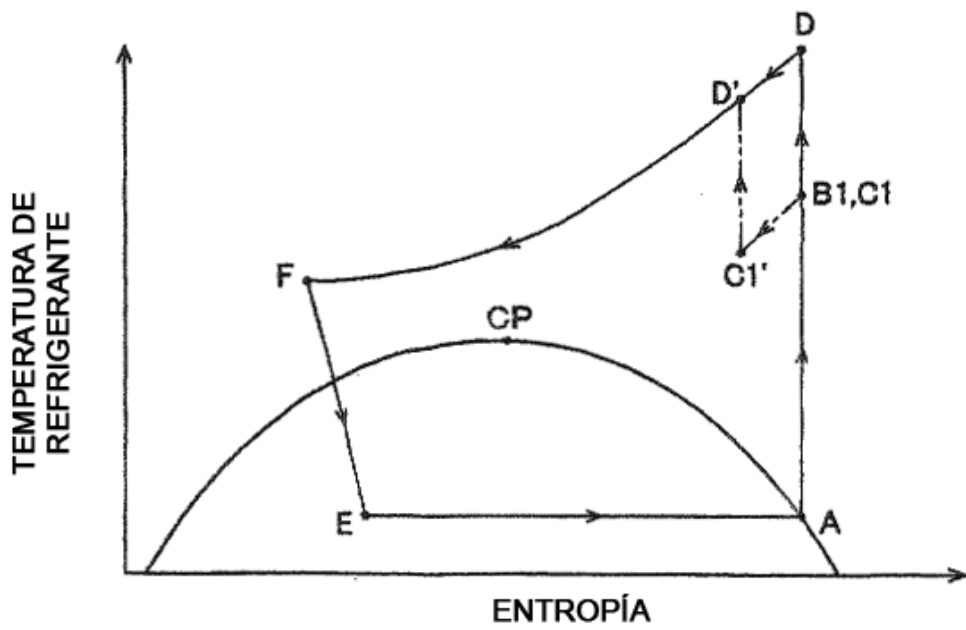


FIG. 5



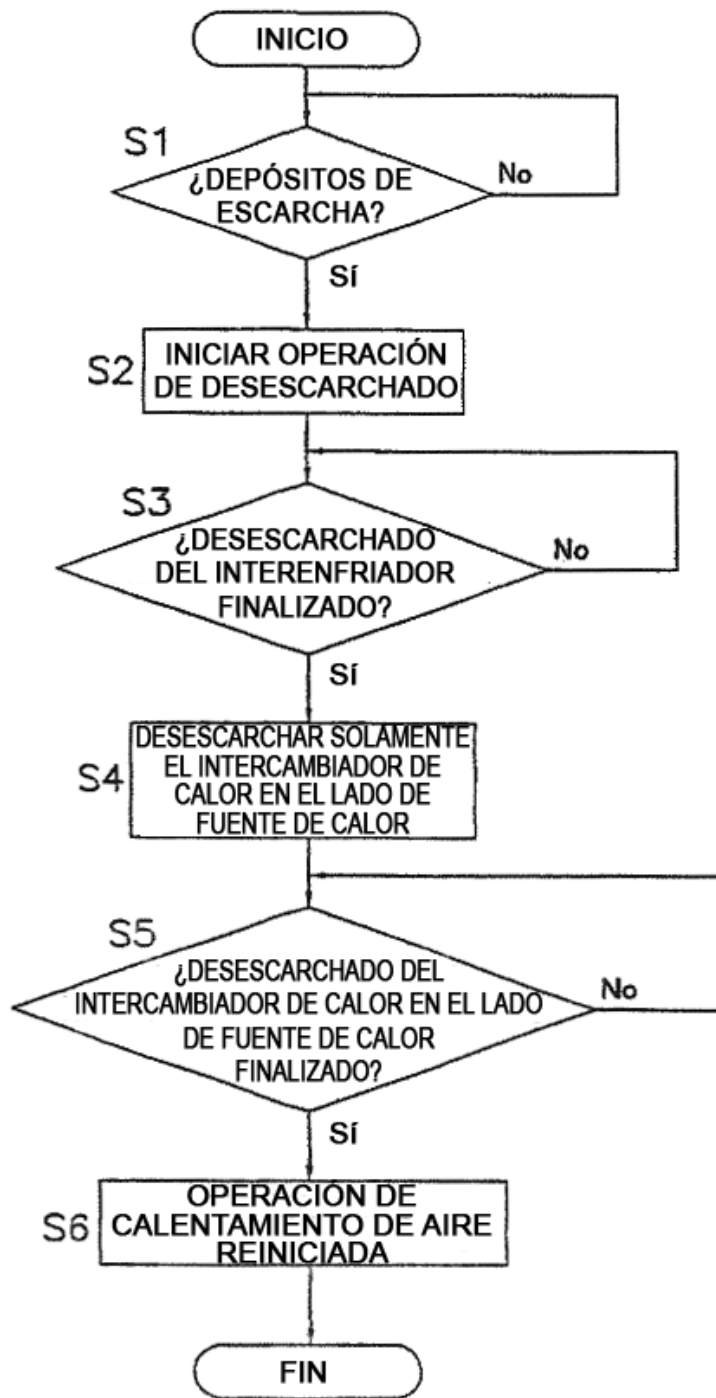


FIG. 6

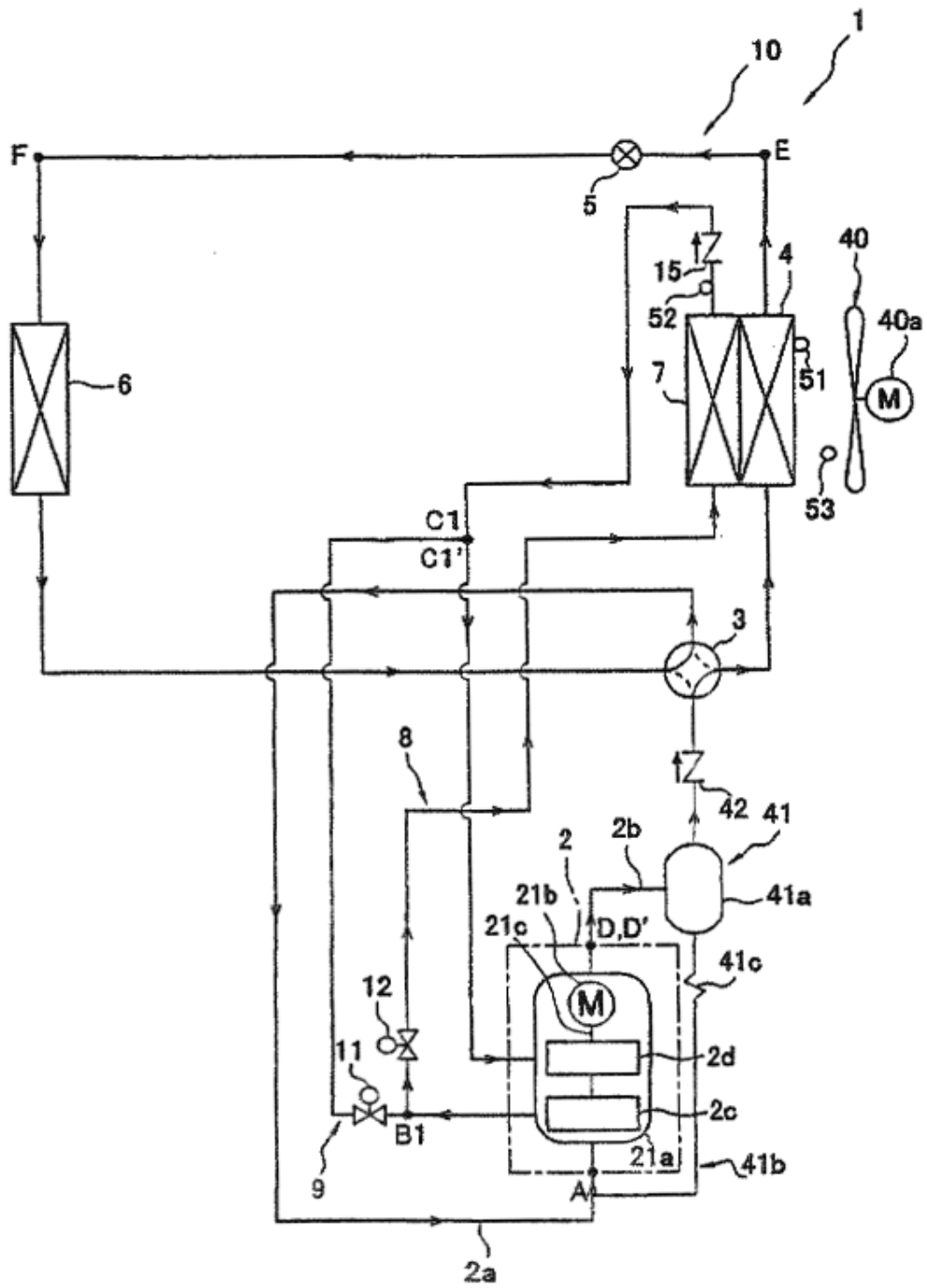


FIG. 7

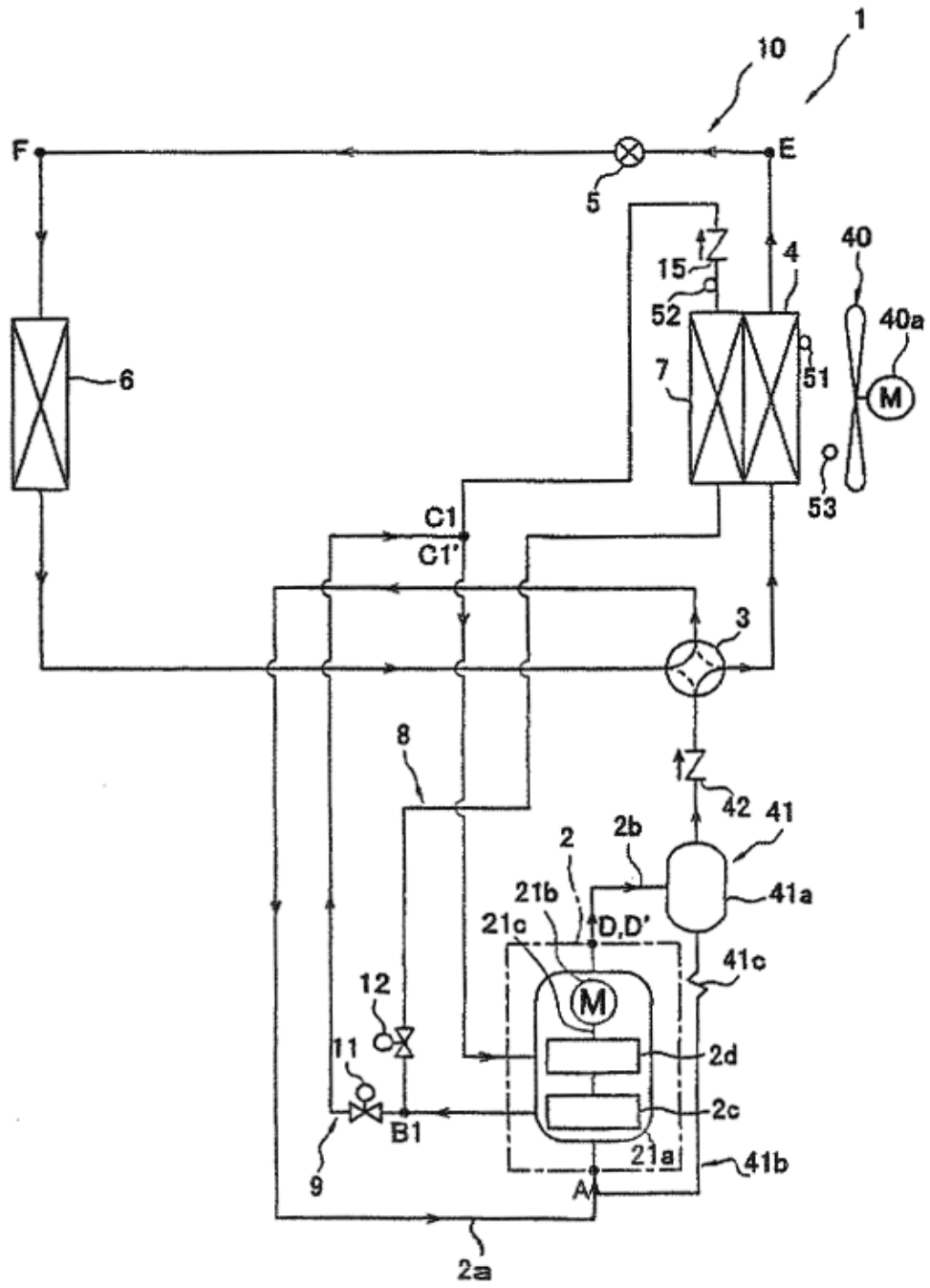


FIG. 8

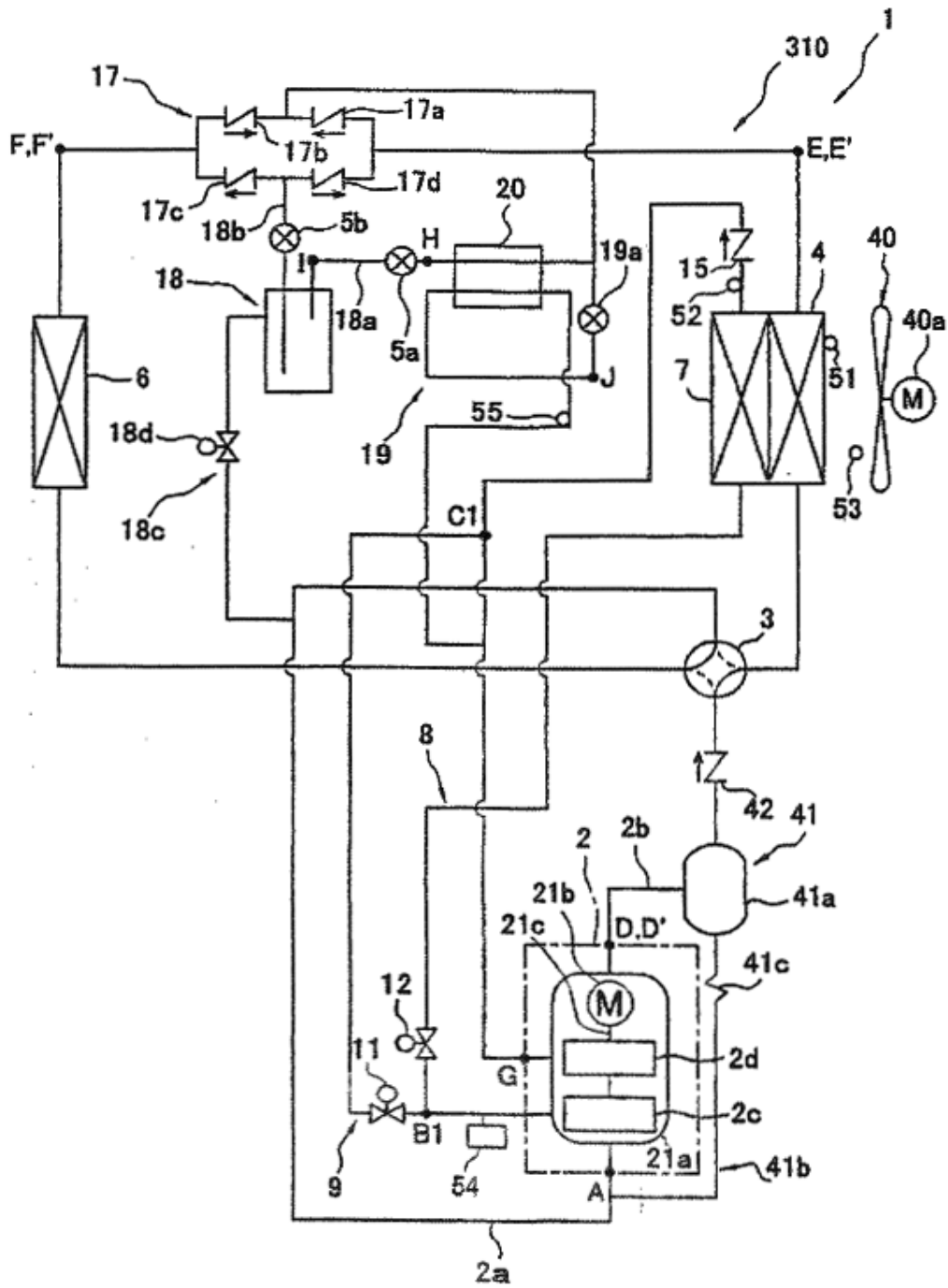


FIG. 9

FIG. 10

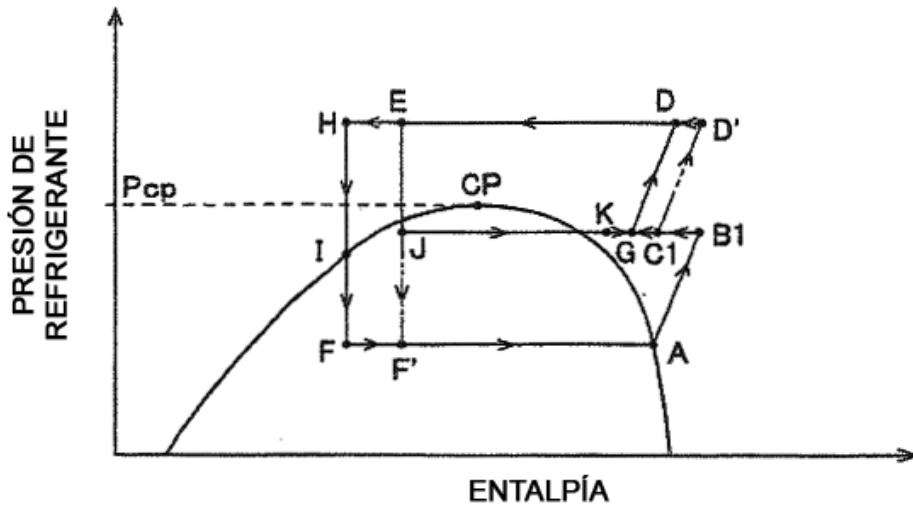


FIG. 11

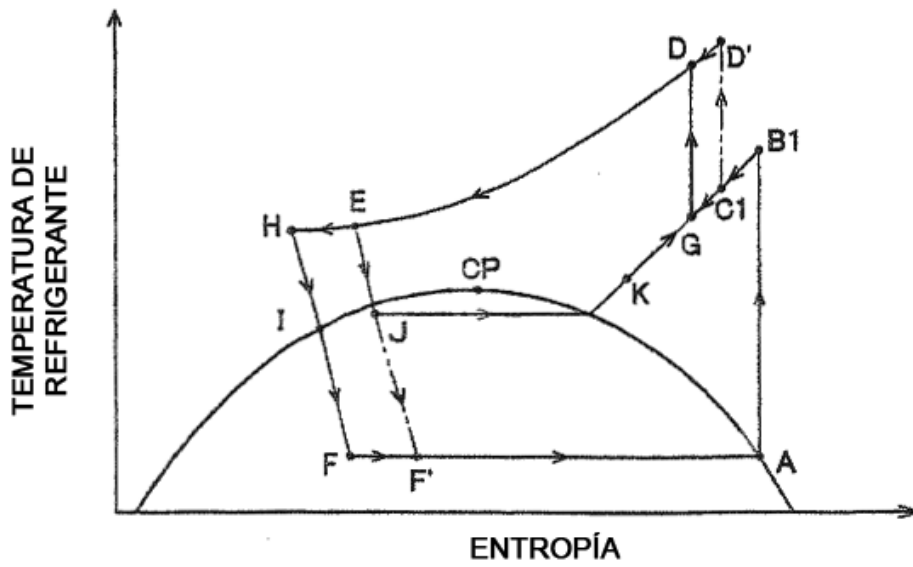


FIG. 12

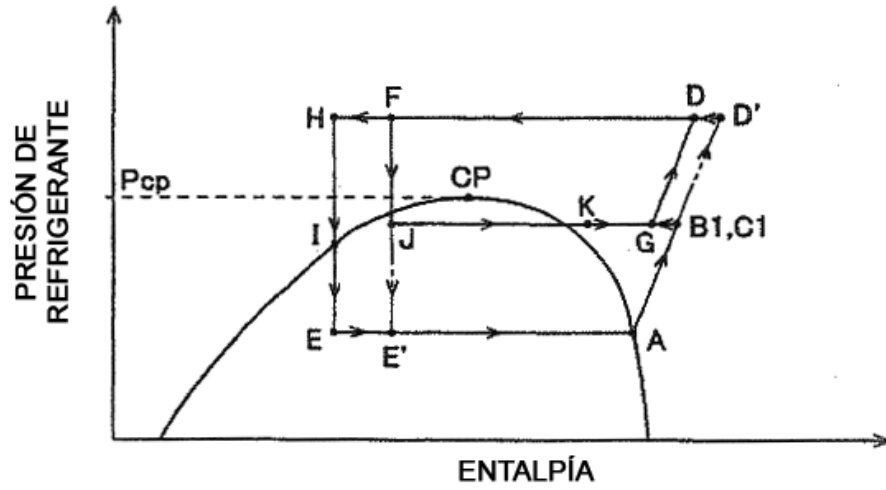
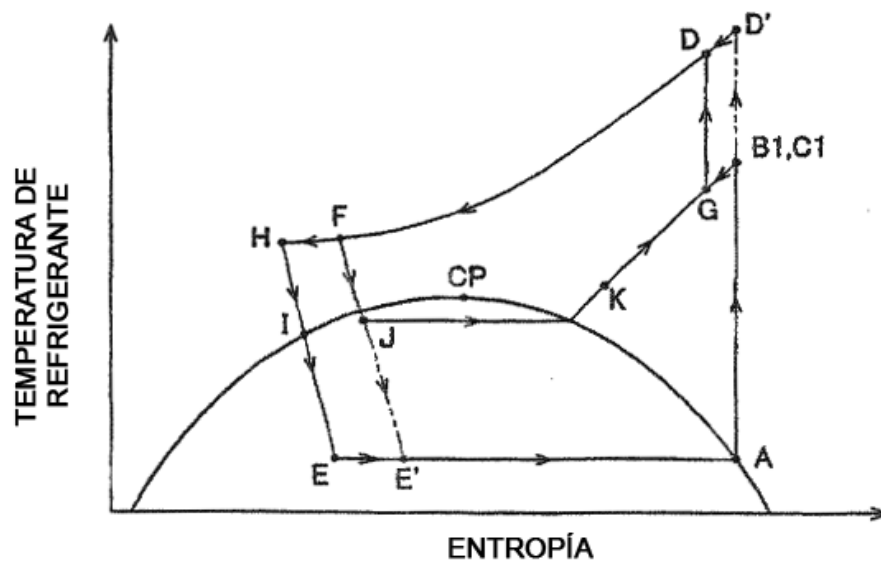


FIG. 13



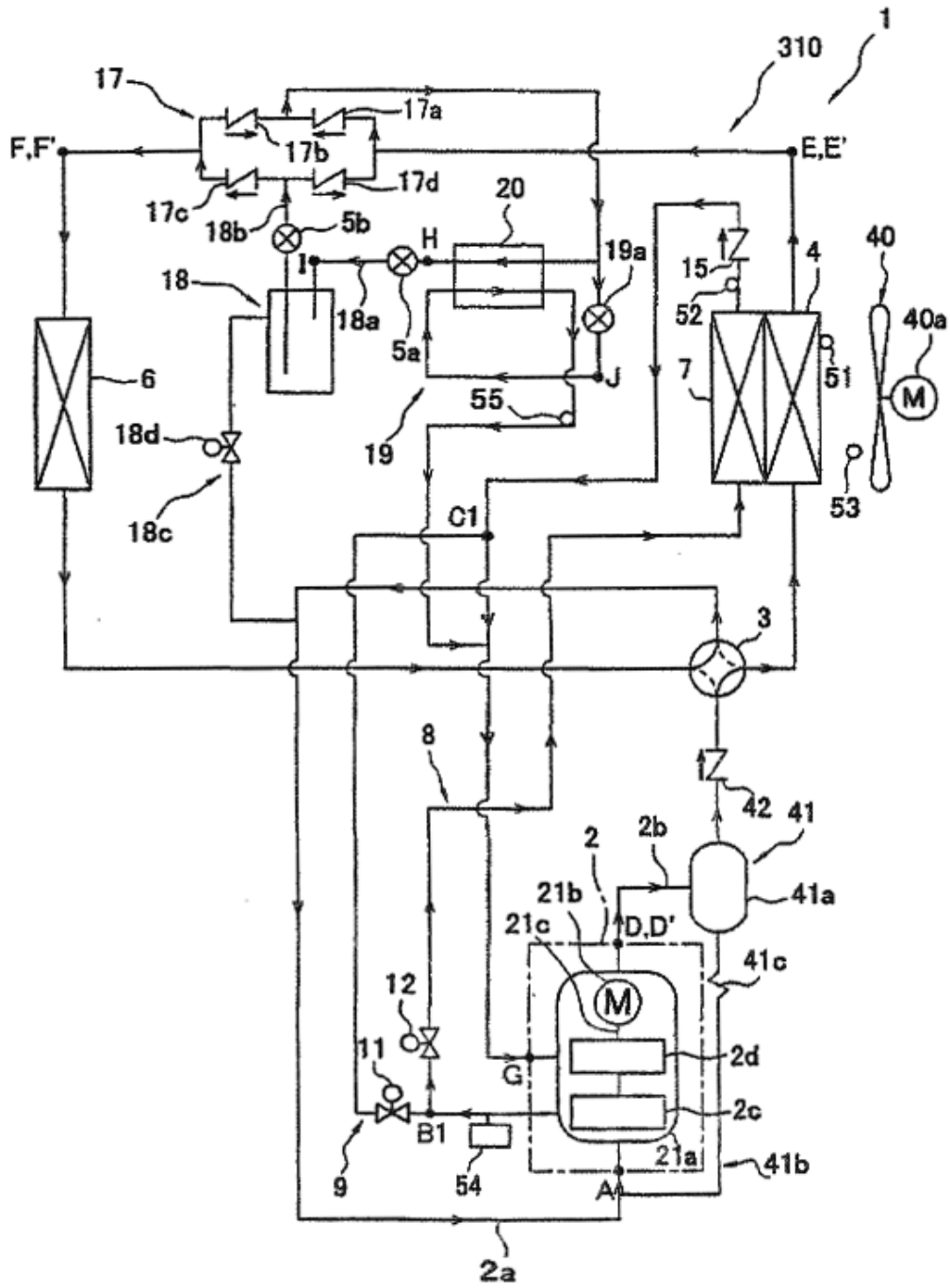


FIG. 14



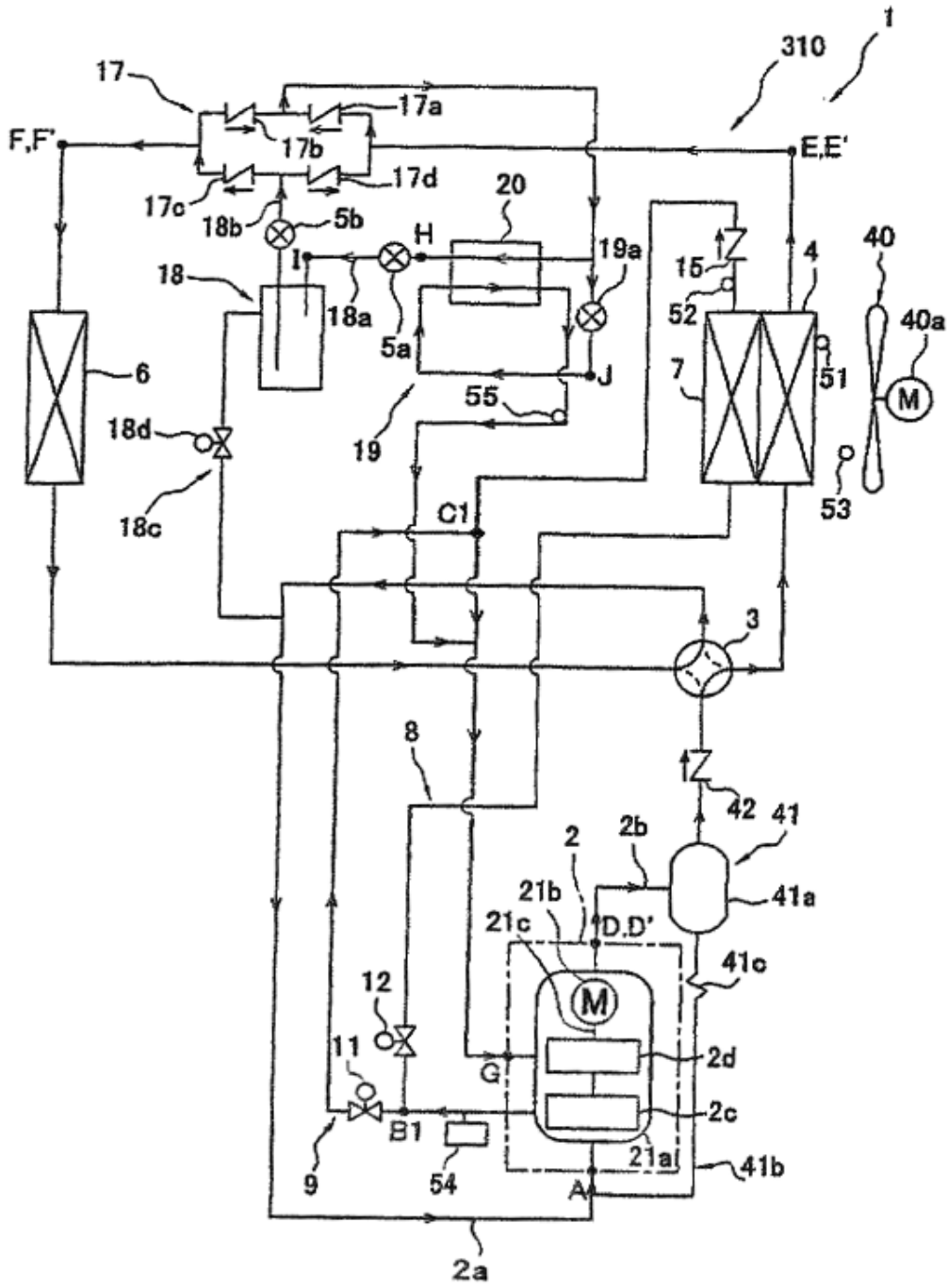


FIG. 15

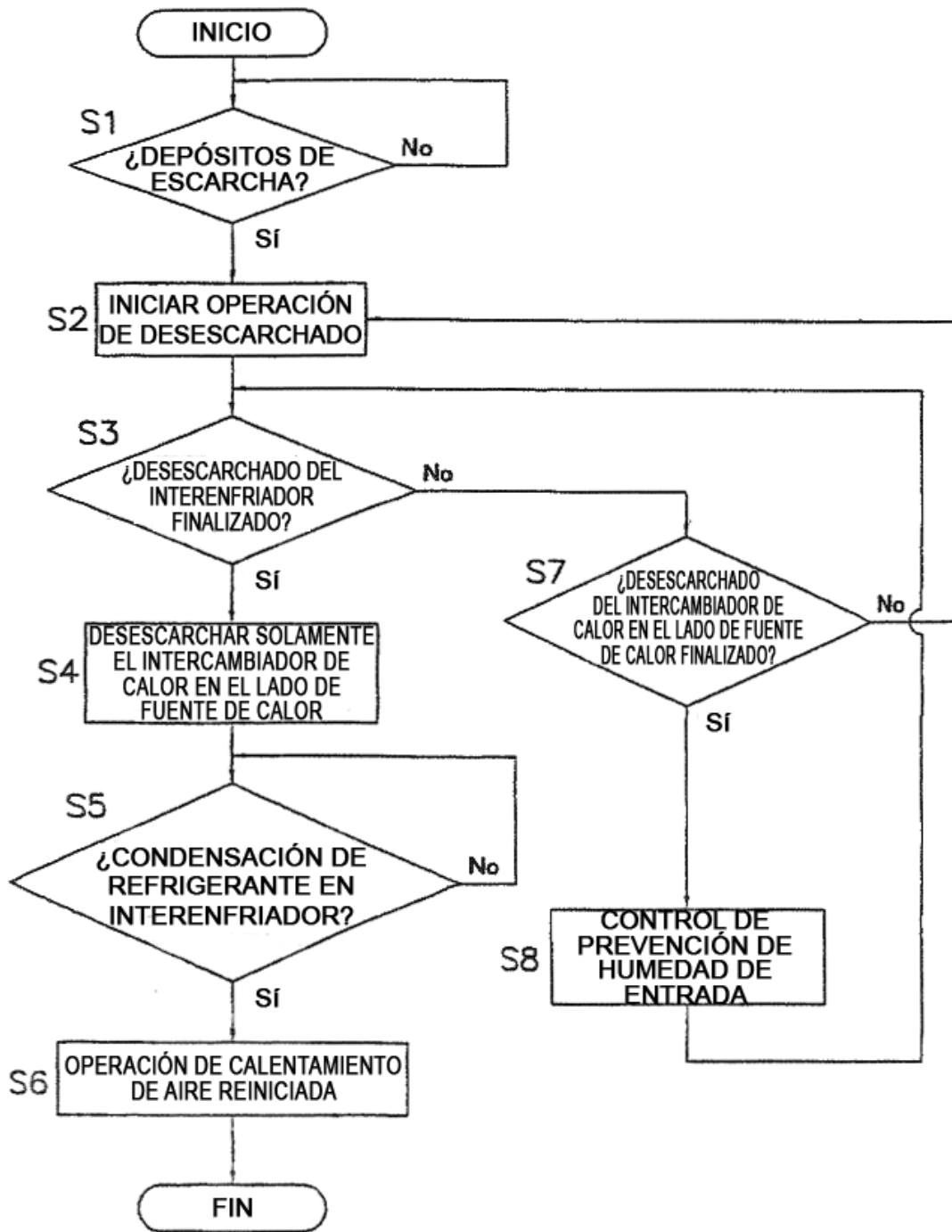


FIG. 16

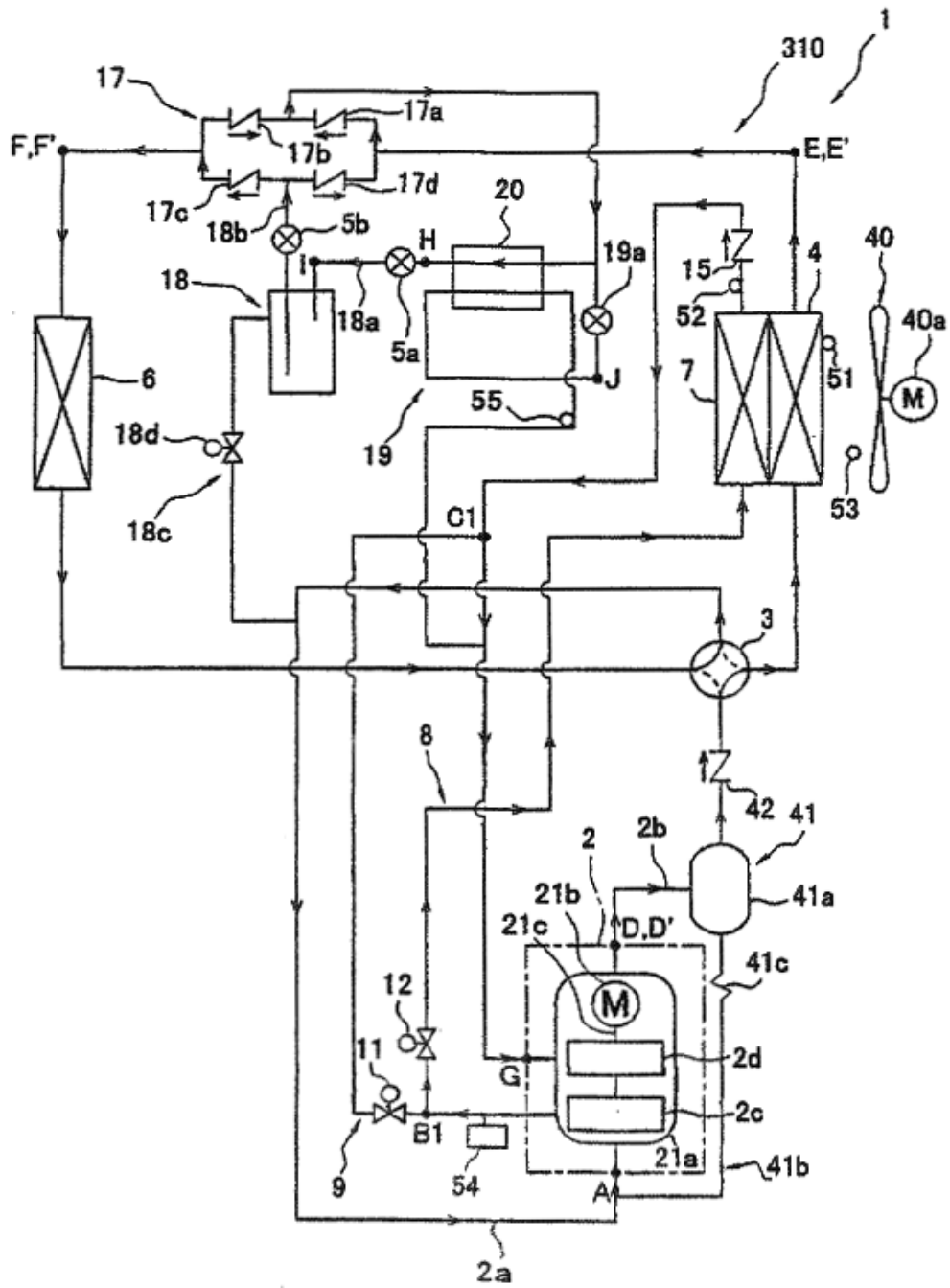


FIG. 17

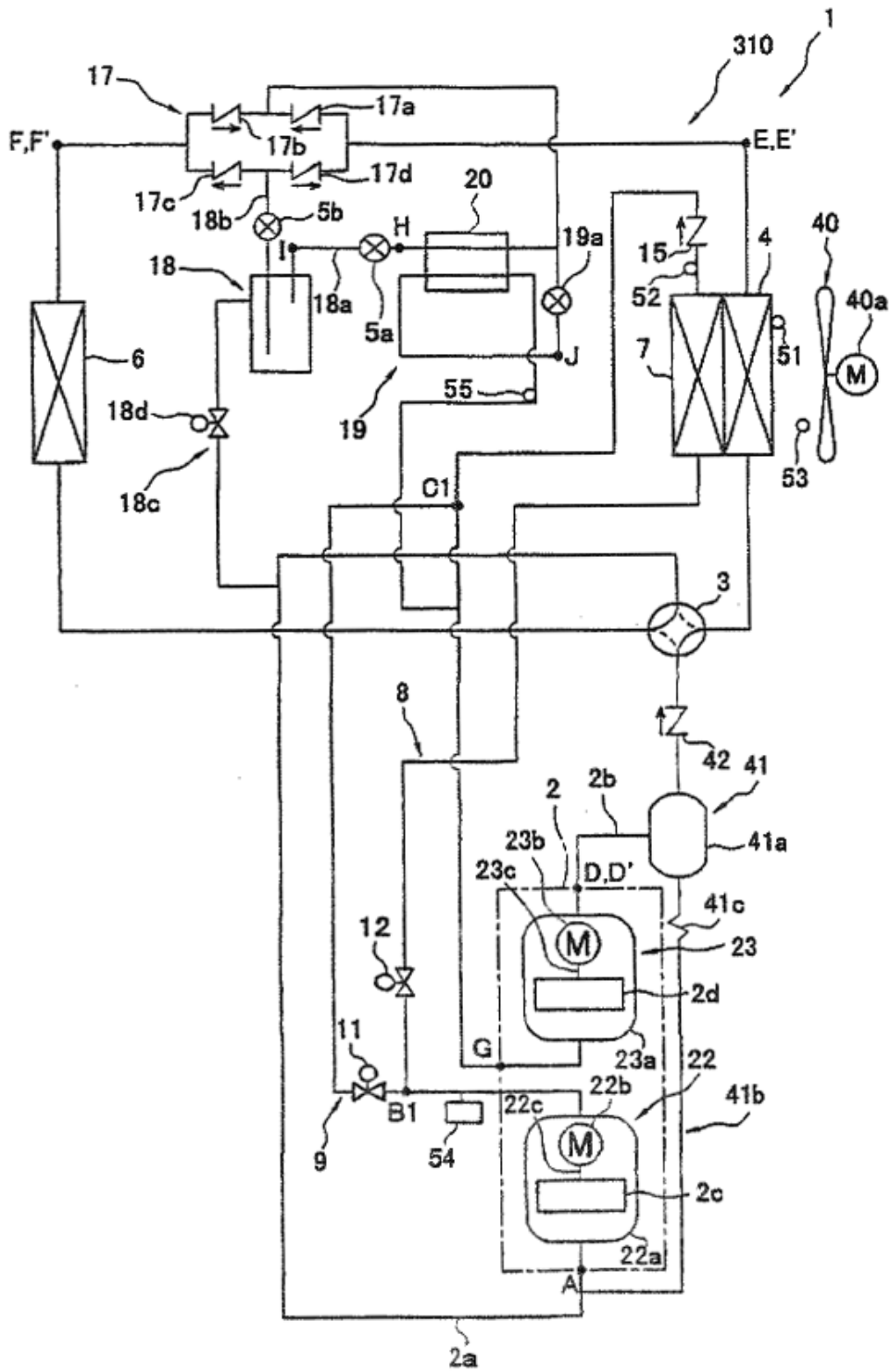


FIG. 18

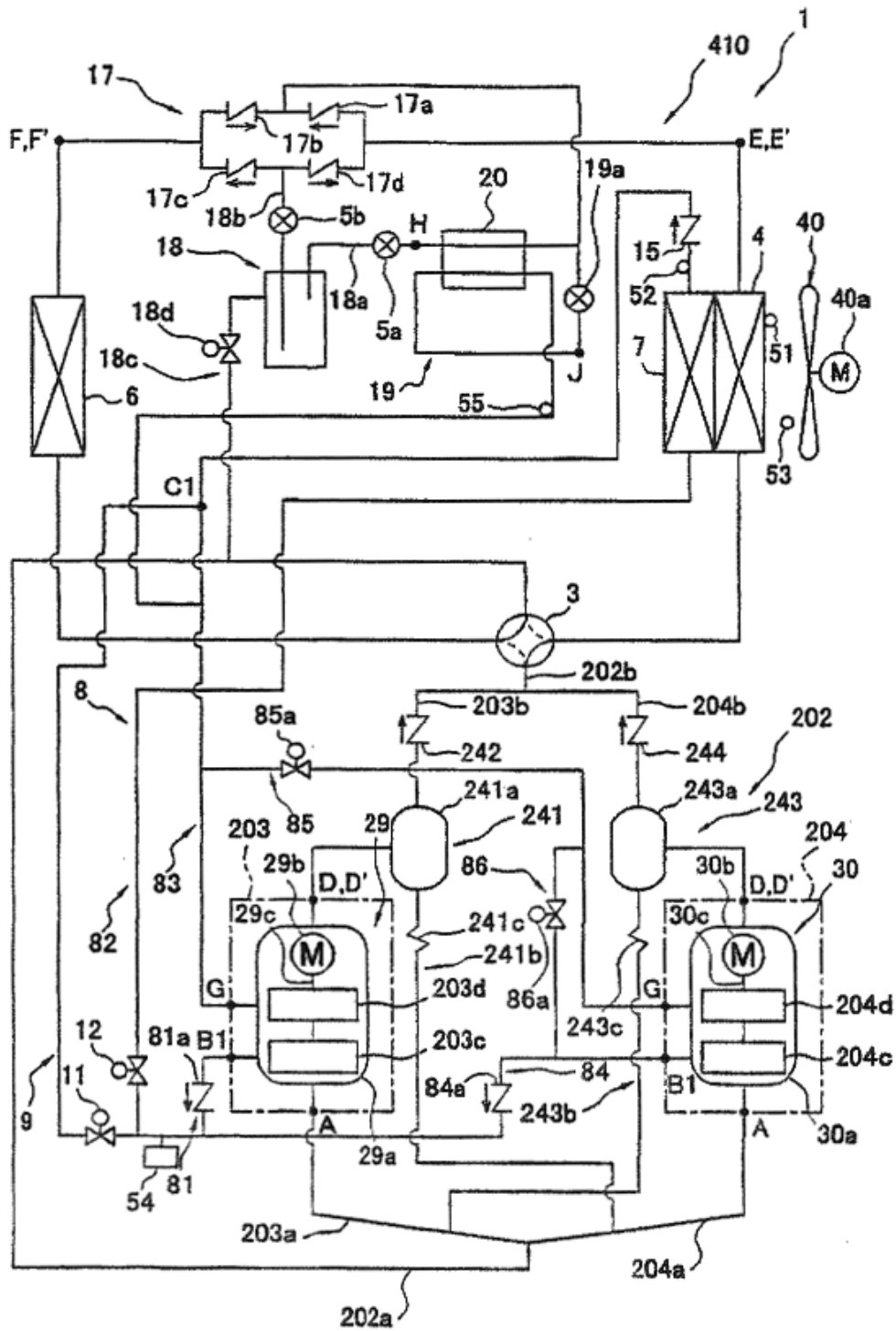


FIG. 19

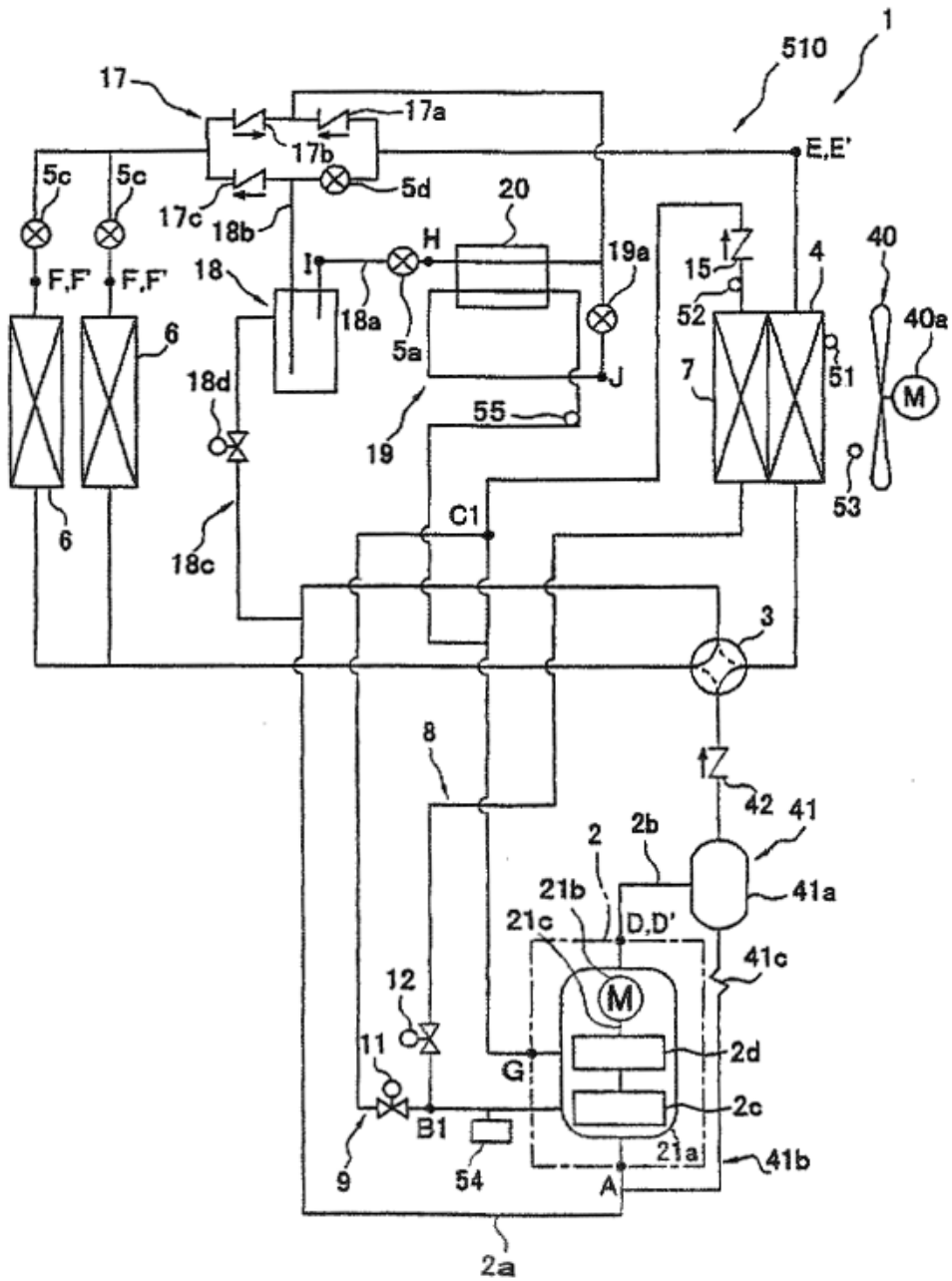


FIG. 20

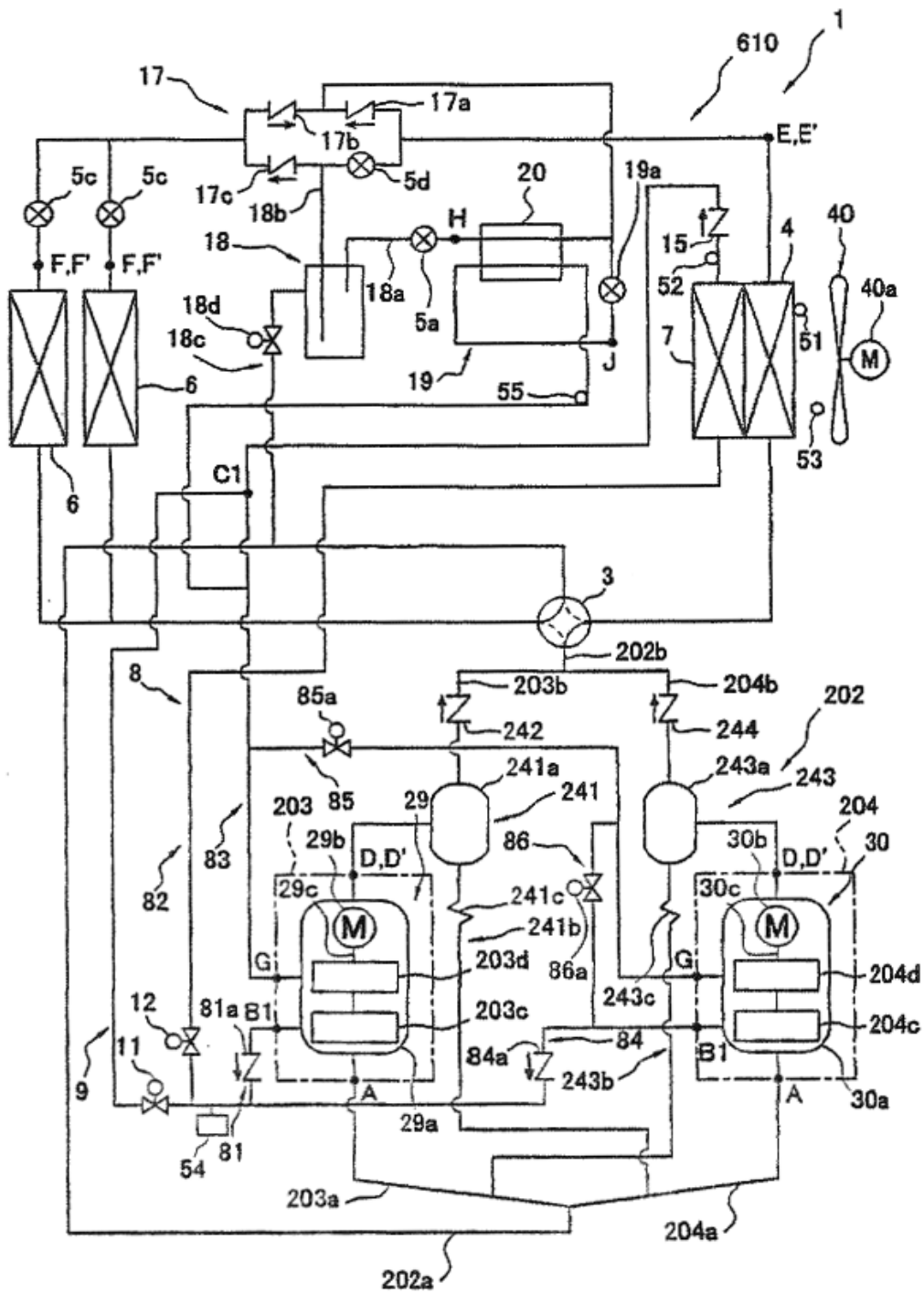


FIG. 21