

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 028**

51 Int. Cl.:

**F25B 1/00** (2006.01)

**F25B 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2008 PCT/JP2008/071620**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2009 WO09069732**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2008 E 08854570 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2230472**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

30 Prioridad:

**30.11.2007 JP 2007311493**

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

**05.10.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FUJIMOTO, SHUJI;  
YOSHIMI, ATSUSHI;  
UENO, YOSHIO;  
FUJIYOSHI, RYUSUKE;  
KURIHARA, TOSHIYUKI y  
YOSHIOKA, SHUN**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

ES 2 685 028 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

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración y, en particular, se refiere a un aparato de refrigeración que realiza un ciclo de refrigeración por compresión en múltiples fases, usando un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico.

10

**Antecedentes de la técnica**

Como ejemplo convencional de un aparato de refrigeración que realiza un ciclo de refrigeración por compresión en múltiples fases usando un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, el documento de patente 1 divulga un aparato de acondicionamiento de aire que realiza un ciclo de refrigeración por compresión en dos fases, usando dióxido de carbono como refrigerante. Este aparato de acondicionamiento de aire tiene principalmente un compresor que tiene dos elementos de compresión conectados en serie, un intercambiador de calor exterior como intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, una válvula de expansión y un intercambiador de calor de interior.

15

20

Además, se considera que el documento EP 1 462 739 A2 representa la técnica anterior más próxima y divulga un aparato de ciclo de refrigerante que puede optimizar la capacidad de liberar calor desde un refrigerante en un enfriador de gas y un intercambiador de calor auxiliar en condiciones de uso a bajo coste. Se proporcionan un circuito de enfriamiento intermedio que una vez libera calor desde un refrigerante descargado desde un compresor y luego devuelve el refrigerante al compresor, y un ventilador que ventila un inter-enfriador del circuito de enfriamiento intermedio y un enfriador de gas. El inter-enfriador tiene esencialmente la misma área de ventilación que la del enfriador de gas.

25

30

El documento US 2007/0227182 A1 divulga un procedimiento de fabricación de un dispositivo de ciclo de refrigeración crítico de transición en el que un enfriador de gas y un sub-enfriador constituyen un intercambiador de calor. Durante la fabricación del dispositivo de ciclo de refrigeración crítico de transición, constituido conectando sucesivamente un compresor, el enfriador de gas, un tubo capilar y un evaporador, y teniendo una presión supercrítica en un lado de alta presión del dispositivo, se dispone el subenfriador que enfría un refrigerante a presión intermedia del compresor, se integran el enfriador de gas y el subenfriador para constituir un intercambiador de calor y se establece una razón entre el número de tuberías de refrigerante del subenfriador y el número de tuberías de refrigerante de todo el intercambiador de calor, al 20% o más y al 30% o menos.

35

<Documento de patente 1>

40

Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público N° 2007-232263

**Divulgación de la invención**

La combinación de características de la reivindicación 1 define un aparato de refrigeración según la presente invención. Las reivindicaciones dependientes se refieren a las realizaciones preferidas.

45

Un aparato de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención es un aparato de refrigeración que usa un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, que comprende un mecanismo de compresión, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor que usa aire como fuente de calor, un mecanismo de expansión para despresurizar el refrigerante, un intercambiador de calor del lado de uso, y un interenfriador. El mecanismo de compresión tiene una pluralidad de elementos de compresión y está configurado de modo que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase, que es uno entre una pluralidad de elementos de compresión, es comprimido secuencialmente por el elemento de compresión de segunda fase. El término "mecanismo de compresión" en el presente documento se refiere a un compresor en el que están incorporados de manera solidaria una pluralidad de elementos de compresión, o a una configuración que incluye un compresor en el que está incorporado un único elemento de compresión y/o una pluralidad de compresores conectados en los que están incorporados una pluralidad de elementos de compresión en cada uno. La frase "el refrigerante descargado desde un elemento de compresión de primera fase, que es uno entre la pluralidad de elementos de compresión, es comprimido secuencialmente por 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 interenfriador tiene aire como fuente de calor, el interenfriador se proporciona en un tubo de refrigerante intermedio para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase al interior del elemento de compresión de segunda fase, y el interenfriador

50

55

60

65

funciona como enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase y aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase. El interenfriador constituye un intercambiador de calor integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y el interenfriador está dispuesto en la parte superior del intercambiador de calor.

5 En casos en los que se usa un intercambiador de calor, que usa aire como fuente de calor, como intercambiador de calor de exterior en un aparato de acondicionamiento de aire convencional, la temperatura crítica (aproximadamente 31°C) del dióxido de carbono usado como refrigerante es aproximadamente la misma que la temperatura del aire usado como fuente de calor de un intercambiador de calor de exterior que funciona como enfriador del refrigerante, que es baja en comparación con R22, R410A y otros refrigerantes y, por tanto, el aparato funciona en un estado en el que la alta presión del ciclo de refrigeración es más alta que la presión crítica del refrigerante, de modo que el refrigerante puede ser enfriado por el aire en el intercambiador de calor de exterior durante una operación de enfriamiento de aire, como operación de enfriamiento. Como resultado, dado que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase del compresor tiene una alta temperatura, hay una gran diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire como fuente de calor en el intercambiador de calor de exterior que funciona como enfriador de refrigerante, y el intercambiador de calor de exterior tiene mucha pérdida por radiación de calor, lo que supone un problema al dificultar lograr una alta eficacia operativa.

20 En una posible contramedida considerada para este problema en este aparato de refrigeración, el interenfriador que funciona como enfriador del refrigerante, descargado desde el elemento de compresión de primera fase y aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase, se proporciona en el tubo de refrigerante intermedio para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase al interior del elemento de compresión de segunda fase, mediante lo cual se reduce la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase. Como resultado, se reduce la temperatura del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de segunda fase del compresor y también se reduce la pérdida por radiación de calor en el intercambiador de calor de exterior. Además, en casos en los que un intercambiador de calor que usa aire como fuente de calor se usa como interenfriador, el interenfriador está preferiblemente integrado con el intercambiador de calor de exterior a la vista de la disposición de los dispositivos y otras consideraciones.

30 En este aparato de refrigeración, dado que se usa el refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico (en este caso, dióxido de carbono), a veces se realiza un ciclo de refrigeración en el que refrigerante a una presión más baja que la presión crítica fluye al interior del interenfriador, y el refrigerante a una presión que supera la presión crítica fluye al interior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, en cuyo caso la diferencia entre las propiedades físicas del refrigerante cuya presión es más baja que la presión crítica y las propiedades físicas (en particular, el coeficiente de transferencia de calor y el calor específico a presión constante) del refrigerante cuya presión supera la presión crítica conduce a una tendencia del coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el interenfriador a ser más bajo que el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. Por tanto, en el caso en el que el aparato de refrigeración está configurado de manera que hay una conexión entre una unidad de uso y una unidad de fuente de calor, configurada para aspirar aire desde el lado y para soplar el aire hacia arriba, por ejemplo, si un interenfriador integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor está dispuesto en la parte inferior de una unidad de fuente de calor en la que fluye aire como fuente de calor a baja velocidad, hay un límite en cuanto al grado en el que puede aumentarse el área de transferencia de calor del interenfriador, debido al hecho de que el efecto de una reducción del coeficiente de transferencia de calor de aire en el interenfriador, provocada al colocar el interenfriador en la parte inferior de la unidad de fuente de calor, y el efecto de un coeficiente de transferencia de calor inferior del refrigerante en el interenfriador, en comparación con el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, se combinan entre sí para reducir el coeficiente global de transferencia de calor del interenfriador, y también debido al hecho de que el interenfriador está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. Por tanto, como resultado, se reduce el rendimiento de transferencia de calor del interenfriador.

55 En el caso en el que este aparato de refrigeración está configurado para ser capaz de conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como calentador de refrigerante durante la operación de calentamiento. Por tanto, cuando la operación de calentamiento se realiza mientras el aire, como fuente de calor, tiene una baja temperatura, se forman depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y, por tanto, debe realizarse una operación de descongelación para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, provocando que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funcione como enfriador de refrigerante. En este caso, si el interenfriador está dispuesto por debajo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el agua que se derrite mediante la operación de descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y gotea desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor se adhiere al interenfriador, por lo cual el agua derretida mediante la operación de descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor se adhiere a, y se congela en, el interenfriador; es probable que se produzca un fenómeno (denominado a continuación en el presente documento "fenómeno de formación de hielo") en el que este hielo se expande y existe un peligro de que la fiabilidad del equipo que se vea comprometida.

A la vista de esto, en este aparato de refrigeración, el interenfriador está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y el interenfriador está dispuesto en la parte superior del intercambiador de calor en la que están integrados estos dos componentes.

5 En este aparato de refrigeración, dado que el interenfriador está dispuesto de ese modo en la parte superior de una unidad de fuente de calor a través de la cual fluye rápidamente el aire de la fuente de calor, aumenta el coeficiente de transferencia de calor del aire en el interenfriador. Como resultado, puede minimizarse la disminución del coeficiente global de transferencia de calor del interenfriador y también puede minimizarse la pérdida de rendimiento de transferencia de calor en el interenfriador. Dado que se impide que el agua que se derrite mediante la operación de descongelación y gotea desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor se adhiera al interenfriador, se suprime el fenómeno de formación de hielo y puede mejorarse la fiabilidad del equipo.

10 El interenfriador está dispuesto en una parte superior corriente arriba, que es una sección corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor en la parte superior del intercambiador de calor en la que están integrados el interenfriador y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

15 Dado que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el interior del interenfriador es más baja que la temperatura del refrigerante que fluye hacia el interior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, es más difícil garantizar la diferencia de temperatura entre el refrigerante que fluye a través del interenfriador y el aire como fuente de calor, de lo que es garantizar la diferencia de temperatura entre el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y el aire como fuente de calor, y se produce inmediatamente una pérdida de rendimiento de transferencia de calor en el interenfriador.

20 A la vista de esto, en este aparato de refrigeración, el interenfriador está dispuesto en la parte superior corriente arriba.

25 En este aparato de refrigeración, puede aumentarse de ese modo la diferencia de temperatura entre el refrigerante que fluye a través del interenfriador y el aire como fuente de calor. Como resultado, puede mejorarse el rendimiento de transferencia de calor del interenfriador.

30 Según una realización preferida, el interenfriador está dispuesto en la parte superior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

35 Según una realización preferida, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor tiene un canal de transferencia de calor a alta temperatura a través del cual fluye refrigerante a alta temperatura, y un canal de transferencia de calor a baja temperatura a través del cual fluye refrigerante a baja temperatura, y el canal de transferencia de calor a baja temperatura está dispuesto más lejos corriente arriba, en la dirección de flujo del aire como fuente de calor, que el canal de transferencia de calor a alta temperatura.

40 En este aparato de refrigeración, dado que el canal de transferencia de calor a baja temperatura está dispuesto más lejos corriente arriba que el canal de transferencia de calor a alta temperatura, el refrigerante a alta temperatura intercambia calor con el aire a alta temperatura mientras que el refrigerante a baja temperatura intercambia calor con el aire a baja temperatura, la diferencia de temperatura entre el aire y el refrigerante en los canales de transferencia de calor se vuelve uniforme y puede mejorarse el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

45 Según una realización preferida, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor tiene una pluralidad de canales de transferencia de calor, dispuestos verticalmente en múltiples columnas; los canales de transferencia de calor a alta temperatura están dispuestos en una parte corriente abajo, que es una sección en los canales de transferencia de calor más lejos corriente abajo, en la dirección de flujo del aire como fuente de calor, que el interenfriador; los canales de transferencia de calor a baja temperatura están dispuestos en una parte inferior corriente arriba, que es una sección en la parte inferior del interenfriador, corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor; el número de canales de transferencia de calor a baja temperatura es menor que el número de canales de transferencia de calor a alta temperatura; y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor está configurado de modo que el refrigerante suministrado desde los canales de transferencia de calor a alta temperatura hasta los canales de transferencia de calor a baja temperatura fluye hacia el interior de los canales de transferencia de calor a baja temperatura tras mezclarse entre sí para igualar el número de canales de transferencia de calor a baja temperatura.

50 En este aparato de refrigeración, dado que el interenfriador está dispuesto en la parte superior corriente arriba, el espacio para disponer el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, en una parte corriente arriba en la que será eficaz el intercambio de calor con aire, está limitado a la parte inferior corriente arriba por debajo del interenfriador, pero la parte inferior corriente arriba es la ubicación de los canales de transferencia de calor a baja temperatura, a través de los cuales fluye refrigerante a baja temperatura con menor resistencia de flujo que el refrigerante a alta temperatura, y el refrigerante suministrado desde los canales de transferencia de calor a alta temperatura se mezcla en, y se hace fluir hacia, los canales de transferencia de calor a baja temperatura. Por tanto,

puede aumentarse la velocidad de flujo del refrigerante a través de los canales de transferencia de calor a baja temperatura, puede mejorarse el coeficiente de transferencia de calor en los canales de transferencia de calor a baja temperatura y puede mejorarse adicionalmente el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

5 Según una realización preferida, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y el interenfriador son intercambiadores de calor de aleta y tubo, y el interenfriador está integrado compartiendo aletas de transferencia de calor con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

10 Según una realización preferida, el refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico es dióxido de carbono.

### Breve descripción de los dibujos

15 La figura 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 figura 2 es una vista en perspectiva externa de una unidad de fuente de calor (con la rejilla de ventilador retirada).

20 La figura 3 es una vista lateral de la unidad de fuente de calor en la que se ha retirado una placa derecha de la unidad de fuente de calor.

La figura 4 es una vista a escala ampliada de la sección I en la figura 3.

25 La figura 5 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire.

La figura 6 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire.

30 La figura 7 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire.

La figura 8 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire.

35 La figura 9 es un diagrama de flujo de la operación de descongelación.

La figura 10 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire en el inicio de la operación de descongelación.

40 La figura 11 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire tras completarse la descongelación del interenfriador.

45 La figura 12 es una gráfica que muestra las propiedades físicas del coeficiente de transferencia de calor cuando el dióxido de carbono de una presión intermedia más baja que la presión crítica fluye al interior de los canales de transferencia de calor, y las propiedades físicas del coeficiente de transferencia de calor cuando el dióxido de carbono de una alta presión, que supera la presión crítica, fluye al interior de los canales de transferencia de calor.

50 La figura 13 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1.

La figura 14 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 2.

55 La figura 15 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 2.

La figura 16 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 2.

60 La figura 17 es una gráfica 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 2.

65 La figura 18 es una gráfica 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 2.

- La figura 19 es una gráfica 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 2.
- 5 La figura 20 es una gráfica 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 2.
- La figura 21 es un dibujo estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 3.
- 10 La figura 22 es un dibujo estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 4.
- La figura 23 es una gráfica 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 4.
- 15 La figura 24 es una gráfica 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 4.
- La figura 25 es una gráfica 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 4.
- 20 La figura 26 es una gráfica 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 4.
- 25 La figura 27 es un diagrama de flujo de la operación de descongelación según la modificación 4.
- La figura 28 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire en el inicio de la operación de descongelación según la modificación 4.
- 30 La figura 29 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire cuando se ha condensado el refrigerante en el interenfriador en la operación de descongelación según la modificación 4.
- 35 La figura 30 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire tras completarse la descongelación del interenfriador en la operación de descongelación según la modificación 4.
- La figura 31 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 4.
- 40 La figura 32 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 5.
- La figura 33 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 5.
- 45 La figura 34 es una vista en perspectiva externa de una unidad de fuente de calor (con la rejilla de ventilador retirada) según la modificación 6.
- 50 La figura 35 es una vista esquemática que muestra los canales de transferencia de calor del panel del intercambiador de calor según la modificación 6.
- La figura 36 es una vista esquemática que muestra los canales de transferencia de calor del panel del intercambiador de calor según la modificación 7.
- 55 La figura 37 es una vista esquemática que muestra los canales de transferencia de calor del panel del intercambiador de calor según la modificación 7.

**Explicación de los números de referencia**

- 60 1 Aparato de acondicionamiento de aire (aparato de refrigeración)
- 2, 102, 202 Mecanismos de compresión
- 4 Intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
- 65 5, 5a, 5b, 5c, 5d Mecanismos de expansión

6	Intercambiador de calor del lado de uso	
7	Interenfriador	
5		
70	Panel del intercambiador de calor (intercambiador de calor)	
70a-70f, 170a-170t	Canales de transferencia de calor	
10	70a, 70b, 170a-170j	Canales de transferencia de calor a alta temperatura
	70c, 70d, 70f, 170k-170o	Canales de transferencia de calor a baja temperatura

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

A continuación, en el presente documento, se describen realizaciones del aparato de refrigeración según la presente invención, con referencia a los dibujos.

(1) Configuración del aparato de acondicionamiento de aire

La figura 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 tiene un circuito de refrigerante 10 configurado para ser capaz de conmutar entre una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire, y el aparato realiza un ciclo de refrigeración por compresión en dos fases usando un refrigerante (en este caso dióxido de carbono) para funcionar en un intervalo supercrítico.

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

En la presente realización, el mecanismo de compresión 2 está configurado a partir de un compresor 21 que usa dos elementos de compresión para someter un refrigerante a compresión en 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 una carcasa 21a. El motor de accionamiento de compresor 21b está unido al árbol de accionamiento 21c. El árbol de accionamiento 21c está unido a los dos elementos de compresión 2c, 2d. Específicamente, el compresor 21 tiene una denominada estructura de compresión en dos fases de un único árbol en la que los dos elementos de compresión 2c, 2d están unidos a un único árbol de accionamiento 21c y los dos elementos de compresión 2c, 2d son accionados ambos de manera rotatoria por el motor de accionamiento de compresor 21b. En la presente realización, los elementos de compresión 2c, 2d son elementos rotatorios, elementos de desplazamiento u otro tipo de elementos de compresión de desplazamiento positivo. El compresor 21 está configurado para admitir refrigerante a través de un tubo de admisión 2a, para descargar este refrigerante a un tubo refrigerante intermedio 8 tras haber sido comprimido el refrigerante por el elemento de compresión 2c, para admitir el refrigerante descargado al tubo refrigerante intermedio 8 al interior del elemento de compresión 2d, y para descargar el refrigerante a un tubo de descarga 2b tras haber sido comprimido el refrigerante adicionalmente. El tubo refrigerante intermedio 8 es un tubo refrigerante para tomar refrigerante hacia el interior del elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c tras haber sido descargado el refrigerante 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 refrigerante para suministrar refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 hasta el mecanismo de conmutación 3, y el tubo de descarga 2b está dotado de un mecanismo de separación de lubricante 41 y un mecanismo de retención 42. El mecanismo de separación de lubricante 41 es un mecanismo para separar el lubricante de refrigerador que acompaña al refrigerante a partir del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 y devolver el lubricante al lado de admisión del mecanismo de compresión 2, y el mecanismo de separación de lubricante 41 tiene principalmente un separador de lubricante 41a para separar lubricante de refrigerador que acompaña al refrigerante a partir del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2, y un tubo de retorno de lubricante 41b conectado al separador de lubricante 41a para devolver el lubricante de refrigerador separado del refrigerante al tubo de admisión 2a del mecanismo de compresión 2. El tubo de retorno de lubricante 41b está dotado de un mecanismo de descompresión 41c para despresurizar el lubricante de refrigerador que fluye a través del tubo de retorno de lubricante 41b. Se usa un tubo capilar para el mecanismo de descompresión 41c en la presente realización. El mecanismo de retención 42 es un mecanismo para permitir el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del mecanismo de compresión 2 hasta el mecanismo de conmutación 3 y para bloquear el flujo de refrigerante desde el mecanismo de conmutación 3 hasta el lado de descarga del mecanismo de compresión 2, y se usa una válvula de retención en la presente realización.

Por tanto, en la presente realización, el mecanismo de compresión 2 tiene dos elementos de compresión 2c, 2d y está configurado de modo que, entre estos elementos de compresión 2c, 2d, el refrigerante descargado desde el

elemento de compresión de primera fase sea comprimido en secuencia por el elemento de compresión de segunda fase.

El mecanismo de conmutación 3 es un mecanismo para conmutar la dirección de flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Con el fin de permitir que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como enfriador de refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 2 y permitir que el intercambiador de calor del lado de uso 6 funcione como calentador de refrigerante enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 es capaz de conectar el lado de descarga del mecanismo de compresión 2 y un extremo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y también de conectar el lado de admisión del compresor 21 y el intercambiador de calor del lado de uso 6 (remítanse a las líneas continuas del mecanismo de conmutación 3 en la figura 1; este estado del mecanismo de conmutación 3 se denomina a continuación en el presente documento “estado de operación de enfriamiento”). Con el fin de permitir que el intercambiador de calor del lado de uso 6 funcione como enfriador de refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 2 y permitir que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como calentador de refrigerante enfriado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 es capaz de conectar el lado de descarga del mecanismo de compresión 2 y el intercambiador de calor del lado de uso 6 y también de conectar el lado de admisión del mecanismo de compresión 2 y un extremo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 (remítanse a las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 3 en la figura 1; este estado del mecanismo de conmutación 3 se denomina a continuación en el presente documento “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 admisión del mecanismo de compresión 2, al lado de descarga del mecanismo de compresión 2, al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y al intercambiador de calor del lado de uso 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 conmutación de la dirección de flujo de refrigerante, tal como se ha descrito anteriormente.

Por tanto, centrándonos solamente en el mecanismo de compresión 2, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el mecanismo de expansión 5 y el intercambiador de calor del lado de uso 6 constituyen el circuito refrigerante 10; el mecanismo de conmutación 3 está configurado para ser capaz de conmutar entre el estado de operación de enfriamiento en el que se hace circular refrigerante en secuencia a través del mecanismo de compresión 2, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el mecanismo de expansión 5 y el intercambiador de calor del lado de uso 6; y el estado de operación de calentamiento, en el que se hace circular refrigerante en secuencia a través del mecanismo de compresión 2, el intercambiador de calor del lado de uso 6, el mecanismo de expansión 5 y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 es un intercambiador de calor que funciona como enfriador o calentador de refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor del lado de la 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 del lado de la fuente de calor 4 es un intercambiador de calor que usa aire como fuente de calor (es decir, una fuente de enfriamiento o una fuente de calentamiento), y se usa un intercambiador de calor de aleta y tubo en la presente realización. El aire como fuente de calor es suministrado al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 por un ventilador del lado de la fuente de calor 40. El ventilador del lado de la fuente de calor 40 se acciona mediante un motor de accionamiento de ventilador 40a.

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

El intercambiador de calor del lado de uso 6 es un intercambiador de calor que funciona como calentador o enfriador de refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor del lado de uso 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 del lado de uso 6 se le suministra agua o aire como fuente de calentamiento o fuente de enfriamiento para llevar a cabo el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de uso 6.

El interenfriador 7 se proporciona al tubo refrigerante intermedio 8, y es un intercambiador de calor que funciona como enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c y aspirado al interior del elemento de compresión 2d. El interenfriador 7 es un intercambiador de calor que usa aire como fuente de calor (es decir, una fuente de enfriamiento), y se usa un intercambiador de calor de aleta y tubo en la presente realización. El interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

A continuación, se describe en detalle la configuración en la que el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, usando las figuras 2 a 4, incluyendo la disposición y otras características de ambos componentes. La figura 2 es una vista en perspectiva externa de una unidad de fuente de calor 1a (con la rejilla de ventilador retirada), la figura 3 es una vista lateral de la unidad de fuente de calor 1a en la que se ha retirado una placa derecha 74 de la unidad de fuente de calor 1a, y la figura 4 es una vista a escala ampliada de la sección I en la figura 3. Los términos "izquierda" y "derecha" en la siguiente descripción se usan con la premisa de que la unidad de fuente de calor 1a se observa desde el lado de una placa frontal 75.

En primer lugar en la presente realización, el aparato de acondicionamiento de aire 1 se configura conectando la unidad de fuente de calor 1a, dotada principalmente del ventilador del lado de la fuente de calor 40, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el interenfriador 7; y una unidad de uso (no mostrada) dotada principalmente del intercambiador de calor del lado de uso 6. La unidad de fuente de calor 1a es un denominado tipo soplador hacia arriba de unidad de fuente de calor que aspira aire desde el lado y sopla aire hacia arriba, y esta unidad de fuente de calor tiene principalmente una carcasa 71 y componentes estructurales de circuito de refrigerante, dispuestos en el interior de la carcasa 71, tales como el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el interenfriador 7, así como el ventilador del lado de la fuente de calor 40 y otros dispositivos.

En la presente realización, la carcasa 71 es una caja en forma de paralelepípedo esencialmente rectangular, configurada principalmente a partir de una placa superior 72 que constituye el lado superior de la carcasa 71; una placa izquierda 73, una placa derecha 74, una placa frontal 75 y una placa posterior 76, que constituyen los lados periféricos externos de la carcasa 71; y una placa inferior 77. La placa superior 72 es principalmente un elemento que constituye el lado superior de la carcasa 71, y es un elemento en forma de placa esencialmente rectangular en una vista en planta que tiene una abertura de ventilación 71a formada esencialmente en el centro en la presente realización. Se proporciona una rejilla de ventilador 78 en la placa superior 72 para cubrir la abertura de ventilación 71a desde arriba. La placa izquierda 73 es principalmente un elemento que constituye el lado izquierdo de la carcasa 71 y es un elemento en forma de placa esencialmente rectangular en una vista lateral que se extiende hacia abajo desde el borde izquierdo de la placa superior 72 en la presente realización. Unas aberturas de admisión 73a están formadas casi por la totalidad de la cara de la placa izquierda 73, excepto por la parte superior. La placa derecha 74 es principalmente un elemento que constituye el lado derecho de la carcasa 71, y es un elemento en forma de placa esencialmente rectangular en una vista lateral que se extiende hacia abajo desde el borde derecho de la placa superior 72 en la presente realización. Unas aberturas de admisión 74a están formadas casi en la totalidad de toda la cara de la placa 74 derecha, excepto por la parte superior. La placa frontal 75 es principalmente un elemento que constituye el lado frontal de la carcasa 71, y está configurada a partir de elementos en forma de placa sustancialmente rectangulares en una vista frontal, dispuestos en una secuencia hacia abajo desde el borde frontal de la placa superior 72. La placa posterior 76 es principalmente un elemento que constituye el lado posterior de la carcasa 71, y está configurada a partir de elementos en forma de placa esencialmente rectangulares en una vista frontal, dispuestos en una secuencia hacia abajo desde el borde posterior de la placa superior 72 en la presente realización. Unas aberturas de admisión 76a están formadas casi por toda la cara de la placa posterior 76, excepto por la parte superior. La placa inferior 77 es principalmente un elemento que constituye el lado inferior de la carcasa 71, y es un elemento en forma de placa esencialmente rectangular en una vista en planta en la presente realización.

El interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, y está dispuesto encima de la placa inferior 77. Más específicamente, el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, compartiendo aletas de transferencia de calor (véase la figura 4). Al integrar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el interenfriador 7 en la presente realización se forma un panel intercambiador de calor 70 que tiene una forma esencial de U en una vista en planta, que está dispuesto para enfrentar las aberturas de admisión 73a, 74a y 76a. El ventilador del lado de la fuente de calor 40 está dirigido hacia la abertura de ventilación 71a de la placa superior 72, y está dispuesto sobre el lado superior del montaje integrado del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y del interenfriador 7 (es decir, del panel intercambiador de calor 70). En la presente realización, el ventilador del lado de la fuente de calor 40 es un ventilador de flujo axial diseñado de modo que, al ser accionado de manera rotatoria por un motor de accionamiento de ventilador 40a, el ventilador del lado de la fuente de calor 40 es capaz de aspirar aire como fuente de calor al interior de la carcasa 71, a través de las aberturas de admisión 73a, 74a y 76a, y de soplar el aire hacia arriba a través de la abertura de ventilación 71a tras haber pasado el aire a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y del interenfriador 7 (remítanse a las flechas que indican el flujo de aire en la figura 3). Dicho de otro modo, el ventilador del lado de la fuente de calor 40 está diseñado para suministrar aire como fuente de calor, tanto al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 como al interenfriador 7. Ni la forma visible hacia fuera de la unidad de fuente de calor 1a ni la forma del montaje integrado del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y del interenfriador 7 (es decir, del panel intercambiador de calor 70) está limitada a las descritas anteriormente. Por tanto, el interenfriador 7 constituye un panel intercambiador de calor 70 integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, y el interenfriador 7 está dispuesto en la parte superior del panel intercambiador de calor 70.

Un tubo sorteador de interenfriador 9 está conectado al tubo refrigerante intermedio 8 a fin de sortear el

interenfriador 7. Este tubo sorteador de interenfriador 9 es un tubo refrigerante para limitar la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7. El tubo sorteador de interenfriador 9 está dotado de una válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11. La válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 es una válvula electromagnética en la presente realización. Excluyendo casos en los que se realizan operaciones temporales tales como la operación de descongelación descrita a continuación en el presente documento, la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 se controla esencialmente para cerrarse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de enfriamiento, y para abrirse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de calentamiento. Dicho de otro modo, la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 se cierra cuando se realiza la operación de enfriamiento de aire y se abre cuando se realiza la operación de calentamiento de aire.

El tubo refrigerante intermedio 8 está dotado de una válvula de apertura/cierre de enfriador 12 en una posición que conduce hacia el interenfriador 7 desde la parte que conecta con el tubo de sorteo de interenfriador 9 (es decir, en la parte que conduce desde la parte que conecta con el tubo de sorteo de interenfriador 9 más cerca de la entrada del interenfriador 7 hasta la parte de conexión más próxima a la salida del interenfriador 7). La válvula de apertura/cierre de enfriador 12 es un mecanismo para limitar la velocidad de flujo de refrigerante que fluye a través del interenfriador 7. La válvula de apertura/cierre de enfriador 12 es una válvula electromagnética en la presente realización. Excluyendo casos en los que se realizan operaciones temporales tales como la operación de descongelación descrita a continuación en el presente documento, la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 se controla esencialmente para abrirse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de enfriamiento, y para cerrarse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de calentamiento. Dicho de otro modo, la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 se controla para abrirse cuando se realiza la operación de enfriamiento de aire y cerrarse cuando se realiza la operación de calentamiento de aire. En la presente realización, la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 se proporciona en una posición más próxima a la entrada del interenfriador 7, pero también puede proporcionarse en una posición más próxima a la salida del interenfriador 7.

El tubo refrigerante intermedio 8 también está dotado de un mecanismo de retención 15 para permitir que fluya refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase 2c al lado de admisión del elemento de compresión de segunda fase 2d y para bloquear que el refrigerante fluya desde el lado de descarga del elemento de compresión de segunda fase 2d al elemento de compresión de primera fase 2c. El mecanismo de retención 15 es una válvula de retención en la presente realización. En la presente realización, el mecanismo de retención 15 se proporciona al tubo refrigerante intermedio 8 en la parte que arranca desde la salida del interenfriador 7 hacia la parte que conecta con el tubo de sorteo de interenfriador 9.

Además, el aparato de acondicionamiento de aire 1 está dotado de diversos sensores. Específicamente, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 está dotado de un sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la 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 acondicionamiento de aire 1 está dotado de un sensor de temperatura de aire 53 para detectar la temperatura del aire como fuente de calor para el intercambiador de calor del lado de la 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 del lado de la fuente de calor 40, de la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11, de la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y de los demás 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 figuras 1 y 5 a 11. La figura 5 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire, la figura 6 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire, la figura 7 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire, la figura 8 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire, la figura 9 es un diagrama de flujo de la operación de descongelación, la figura 10 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire 1 en el inicio de la operación de descongelación y la figura 11 es un diagrama que muestra el flujo de refrigerante dentro del aparato de acondicionamiento de aire 1 tras completarse la descongelación del interenfriador 7. Los controles de funcionamiento durante la siguiente operación de enfriamiento de aire, operación de calentamiento de aire y operación de descongelación son realizados por el controlador anteriormente mencionado (no mostrado). En la siguiente descripción, el término "alta presión" significa una alta presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos D, D' y E en las figuras 5 y 6, y la presión en los puntos D, D' y F en las figuras 7 y 8), el término "baja presión" significa una baja presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos A y F en las figuras 5 y 6, y la presión en los puntos A y E en las figuras 7 y 8), y el término "presión intermedia" significa una presión intermedia en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos B1, C1 y C1' en las figuras 5 a 8).

## &lt;Operación de enfriamiento de aire&gt;

5 Durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de enfriamiento tal como se muestra mediante las líneas continuas en la figura 1. Se ajusta el grado de apertura del mecanismo de expansión 5. Dado que el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de enfriamiento, se abre la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se cierra la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 del tubo de sorteo de interenfriador 9, por lo cual el interenfriador 7 se establece para funcionar como enfriador.

10 Cuando se acciona el mecanismo de compresión 2 mientras el circuito de refrigerante 10 está en este estado, se aspira refrigerante a baja presión (remítase al punto A en las figuras 1, 5 y 6) al interior del mecanismo de compresión 2 a través del tubo de admisión 2a y, tras haberse comprimido en primer lugar el refrigerante hasta una presión intermedia mediante el elemento de compresión 2c, se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B1 en las figuras 1, 5 y 6). El refrigerante a presión intermedia, descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c, se enfría en el interenfriador 7 sometiéndose a intercambio de calor con el aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto C1 en las figuras 1, 5 y 6). Entonces, el refrigerante enfriado en el interenfriador 7 se conduce hacia, y se comprime adicionalmente en, el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c tras atravesar el mecanismo de retención 15, y después se descarga el refrigerante desde el mecanismo de compresión 2 al tubo de descarga 2b (remítase al punto D en las figuras 1, 5 y 6). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime hasta una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica Pcp en el punto crítico CP mostrado en la figura 5) mediante la acción de compresión en dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 fluye al interior del separador de lubricante 41a que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41, y se separa el lubricante de refrigeración acompañante. El lubricante de refrigeración separado del refrigerante a alta presión en el separador de lubricante 41a fluye al interior del tubo de retorno de lubricante 41b que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41 en el que se despresuriza mediante el mecanismo de despresurización 41c proporcionado al tubo de retorno de lubricante 41b, y después se devuelve el lubricante al tubo de admisión 2a del mecanismo de compresión 2 y se conduce de vuelta al interior del mecanismo de compresión 2. A continuación, habiendo sido separado del lubricante de refrigeración en el mecanismo de separación de lubricante 41, se hace pasar el refrigerante a alta presión a través del mecanismo de retención 42 y el mecanismo de conmutación 3, y se suministra al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como enfriador de refrigerante. El refrigerante a alta presión suministrado al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se enfría en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 mediante intercambio de calor con el aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto E en las figuras 1, 5 y 6). Entonces, el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se despresuriza mediante el mecanismo de expansión 5, para pasar a ser un refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, que se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como calentador de refrigerante (remítase al punto F en las figuras 1, 5 y 6). El refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, se calienta mediante intercambio de calor con agua o aire como fuente de calentamiento y, como resultado, se evapora el refrigerante (remítase al punto A en las figuras 1, 5 y 6). Después, el refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 se suministra de vuelta al interior del mecanismo de compresión 2, mediante el mecanismo de conmutación 3. De esta manera, se realiza la operación de enfriamiento de aire.

45 Por tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, el interenfriador 7 se proporciona al tubo refrigerante intermedio 8 para dejar pasar refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2c al interior del elemento de compresión 2d y, durante la operación de enfriamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 se establece en un estado de operación de enfriamiento, se abre la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se cierra la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 del tubo de sorteo de interenfriador 9, poniendo de ese modo el interenfriador 7 en un estado de funcionamiento como enfriador. Por tanto, el refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d en el lado de segunda fase del elemento de compresión 2c disminuye de temperatura (remítase a los puntos B1 y C1 en la figura 6) y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2d también disminuye de temperatura (remítase a los puntos D y D' en la figura 6), en comparación con casos en los que no se proporciona ningún interenfriador 7 (en este caso, el ciclo de refrigeración se realiza en la secuencia en las figuras 5 y 6: punto A → punto B1 → punto D' → punto E → punto F). Por tanto, en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como enfriador de refrigerante a alta presión en este aparato de acondicionamiento de aire 1, la eficacia de funcionamiento puede mejorarse con respecto a casos en los que no se proporciona ningún interenfriador 7, porque puede reducirse la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire como fuente de enfriamiento, y puede reducirse la pérdida por radiación de calor en una magnitud equivalente al área encerrada por los puntos de conexión B1, D', D y C1 en la figura 6.

## &lt;Operación de calentamiento de aire&gt;

65 Durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 se establece en un estado de operación de calentamiento, mostrado por las líneas discontinuas en la figura 1. Se ajusta el grado de apertura del

mecanismo de expansión 5. Dado que el mecanismo de conmutación 3 se establece en un estado de operación de calentamiento, se cierra la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se abre la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 del tubo de sorteo de interenfriador 9, poniendo de ese modo el interenfriador 7 en un estado de no funcionar como enfriador.

5 Cuando se acciona el mecanismo de compresión 2 durante este estado del circuito refrigerante 10, se aspira refrigerante a baja presión (remítase al punto A en las figuras 1, 7 y 8) al interior del mecanismo de compresión 2 a través del tubo de admisión 2a y, tras haberse comprimido en primer lugar el refrigerante hasta una presión intermedia mediante el elemento de compresión 2c, se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B1 en las figuras 1, 7 y 8). El refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 2c atraviesa el tubo de sorteo de interenfriador 9 (remítase al punto C1 en las figuras 1, 7 y 8) sin atravesar el interenfriador 7 (es decir, sin enfriarse), a diferencia de la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante se aspira al interior de, 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 (remítase al punto D en las figuras 1, 7 y 8). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime hasta una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica  $P_{cp}$  en el punto crítico CP mostrado en la figura 7) mediante la acción de compresión en dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d, de manera similar a la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 fluye al interior del separador de lubricante 41a que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41, y se separa el lubricante de refrigeración acompañante. El lubricante de refrigeración separado del refrigerante a alta presión en el separador de lubricante 41a fluye al interior del tubo de retorno de lubricante 41b, que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41 en el que se despresuriza mediante el mecanismo de despresurización 41c proporcionado al tubo de retorno de lubricante 41b, y después se devuelve el lubricante al tubo de admisión 2a del mecanismo de compresión 2 y se conduce de vuelta al interior del mecanismo de compresión 2. A continuación, habiéndose separado del lubricante de refrigeración en el mecanismo de separación de lubricante 41, se hace pasar el refrigerante a alta presión a través del mecanismo de retención 42 y el mecanismo de conmutación 3, y se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 6 que funciona como enfriador de refrigerante. El refrigerante a alta presión suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6 se enfría en el intercambiador de calor del lado de uso 6 mediante intercambio de calor con agua o aire como fuente de enfriamiento (remítase el punto F en las figuras 1, 7 y 8). Después, el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 se despresuriza mediante el mecanismo de expansión 5 para pasar a ser un refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, que se suministra al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como calentador de refrigerante (remítase al punto E en las figuras 1, 7 y 8). El refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, suministrado al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, se calienta mediante intercambio de calor con el aire como fuente de calentamiento, y, como resultado, se evapora el refrigerante (remítase al punto A en las figuras 1, 7 y 8). Después, el refrigerante a baja presión, calentado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, se conduce de vuelta al interior del mecanismo de compresión 2 mediante el mecanismo de conmutación 3. De esta manera, se realiza la operación de calentamiento de aire.

40 Por tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, el interenfriador 7 se proporciona al tubo refrigerante intermedio 8 para dejar pasar refrigerante, descargado desde el elemento de compresión 2c, al interior del elemento de compresión 2d y, durante la operación de calentamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de calentamiento, se cierra la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se abre la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 del tubo de sorteo de interenfriador 9, poniendo de ese modo el interenfriador 7 en un estado de no funcionar como enfriador. Por tanto, se minimiza la disminución de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 (remítase a los puntos D y D' en la figura 8), en comparación con casos en los que sólo se proporciona el interenfriador 7 o casos en los que se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador, de manera similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente (en estos casos, el ciclo de refrigeración se realiza en la secuencia en las figuras 7 y 8: punto A → punto B1 → punto C1' → punto D' → punto F → punto E). Por tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, puede minimizarse la radiación de calor al exterior, pueden minimizarse las disminuciones de temperatura en el refrigerante suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6 que funciona como enfriador de refrigerante, puede minimizarse la pérdida de rendimiento de calentamiento de manera proporcional 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 en la figura 7, y puede impedirse la pérdida de eficacia de funcionamiento, en comparación con casos en los que sólo se proporciona el interenfriador 7 o casos en los que se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador de manera similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente.

60 En el aparato de acondicionamiento de aire 1, tal como se ha descrito anteriormente, no sólo se proporciona el interenfriador 7, sino que también se proporcionan la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y el tubo de sorteo de interenfriador 9. Cuando se usan estos componentes para poner el mecanismo de conmutación 3 en un estado de operación de enfriamiento, se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador, y cuando se pone el mecanismo de conmutación 3 en un estado de operación de calentamiento, el interenfriador 7 no funciona como enfriador. Por 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 operación de enfriamiento de

aire, y pueden minimizarse las disminuciones de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 durante la operación de calentamiento como operación de calentamiento de aire. Durante la operación de enfriamiento de aire, puede reducirse la pérdida por radiación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como enfriador de refrigerante, y puede mejorarse la eficacia de funcionamiento y, durante la operación de calentamiento de aire, puede minimizarse la pérdida de rendimiento de calentamiento minimizando las disminuciones de temperatura en el refrigerante suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como enfriador de refrigerante, y pueden impedirse disminuciones de eficacia de funcionamiento.

10 <Operación de descongelación>

En este aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando la operación de calentamiento de aire se realiza mientras el aire, como fuente de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, tiene una baja temperatura, se forman depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como calentador de refrigerante, y existe un peligro de que se perjudique por ello el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Por tanto, debe realizarse la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

15 A continuación en el presente documento se describe en detalle la operación de descongelación de la presente realización, usando las figuras 9 a 11.

En primer lugar, en la etapa S1, se toma una determinación en cuanto a si se han formado o no depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, durante la operación de calentamiento de aire. Esto se determina basándose en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según se detecta mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, y/o en el tiempo acumulativo de la operación de calentamiento de aire. Por ejemplo, en casos en los que la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según se detecta mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, es igual o inferior a una temperatura predeterminada, equivalente a condiciones en las que se producen depósitos de escarcha, o en casos en los que el tiempo acumulativo de la operación de calentamiento de aire ha transcurrido más allá de un tiempo predeterminado, se determina que se han producido depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En casos en los que no se cumplen estas condiciones de temperatura o condiciones de tiempo, se determina que no se han producido depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Dado que la temperatura predeterminada y el tiempo predeterminado dependen de la temperatura del aire como fuente de calor, la temperatura predeterminada y el tiempo predeterminado se establecen preferiblemente en función de la temperatura del aire detectada mediante el sensor de temperatura del aire 53. En casos en los que se proporciona un sensor de temperatura en la entrada o salida del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, puede usarse la temperatura de refrigerante detectada mediante estos sensores de temperatura en la determinación de las condiciones de temperatura, en lugar de la temperatura de refrigerante detectada mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51. En casos en los que se determina en la etapa S1 que se han producido depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el procedimiento avanza a la etapa S2.

45 A continuación, en la etapa S2, se inicia la operación de descongelación. La operación de descongelación es una operación de descongelación de ciclo inverso, en la que se hace que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como 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. Además, también existe un peligro en la presente realización de que se produzcan depósitos de escarcha en el interenfriador 7 porque se usa un intercambiador de calor, cuya fuente de calor es aire, como interenfriador 7 y el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4; por tanto, debe hacerse pasar refrigerante a través no sólo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, sino también del interenfriador 7 y debe someterse el interenfriador 7 a descongelación. A la vista de esto, en el inicio de la operación de descongelación, de manera similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente, se realiza una operación mediante la cual se hace que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como 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), se abre la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se cierra la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 y, de ese modo, se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador (remítase a las flechas que indican el flujo de refrigerante en la figura 10).

60 A continuación, en la etapa S3, se toma una determinación en cuanto a si se ha completado la descongelación del interenfriador 7 o no. El motivo para determinar si se ha completado la descongelación del interenfriador 7 o no es porque se hace que el interenfriador 7 no funcione como enfriador, mediante el tubo de sorteo de interenfriador 9, durante la operación de calentamiento de aire, tal como se ha descrito anteriormente; por tanto, la cantidad de escarcha depositada en el interenfriador 7 es pequeña, y la descongelación del interenfriador 7 se completa antes que en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Esta determinación se realiza basándose en la

temperatura de refrigerante en la salida del interenfriador 7. Por ejemplo, en el caso en el que se detecta que la temperatura de refrigerante en la salida del interenfriador 7, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de salida de interenfriador 52, es igual o superior a una temperatura predeterminada, se determina que se ha completado la descongelación del interenfriador 7 y, en el caso en el que no se cumpla esta condición de temperatura, se determina que no se ha completado la descongelación del interenfriador 7. Es posible detectar de manera fiable que se ha completado la descongelación del interenfriador 7 mediante esta determinación, basada en la temperatura de refrigerante en la salida del interenfriador 7. En el caso en el que se ha determinado, en la etapa S3, que se ha completado la descongelación del interenfriador 7, el proceso avanza a la etapa S4.

A continuación, el procedimiento hace avanzar, en la etapa S4 desde la operación de descongelación, tanto el interenfriador 7 como el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, hasta una operación de descongelación sólo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. El motivo por el que se realiza esta transición de funcionamiento tras completarse la descongelación del interenfriador 7 es porque, cuando sigue fluyendo refrigerante al interenfriador 7, incluso tras completarse la descongelación del interenfriador 7, se radia calor desde el interenfriador 7 al exterior, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase 2d disminuye y, como resultado, se produce un problema en el que la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 disminuye y se perjudica la capacidad de descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Por tanto, la transición de funcionamiento se realiza de modo que no se produzca este problema. Esta transición de funcionamiento en la etapa S4 permite realizar una operación para hacer que el interenfriador 7 no funcione como enfriador, cerrando la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y abriendo la válvula de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 mientras que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 sigue descongelándose mediante la operación de descongelación de ciclo inverso (remítase a las flechas que indican el flujo de refrigerante en la figura 11). De ese modo se impide que se radie calor desde el interenfriador 7 al exterior, por tanto se impide que la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase 2d disminuya y, como resultado, pueden minimizarse las disminuciones de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2, y puede minimizarse la disminución de la capacidad para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

A continuación, en la etapa S5, se toma una determinación en cuanto a si se ha completado o no la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Esta determinación se toma basándose en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado por el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, y/o en el tiempo de operación de la operación de descongelación. Por ejemplo, en el caso en el que la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado por el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, es igual o superior a una temperatura equivalente a condiciones en las que no se producen depósitos de escarcha, o en el caso en el que la operación de descongelación ha continuado durante un tiempo predeterminado, o más, se determina que se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En el caso en el que no se cumplen las condiciones de temperatura o las condiciones de tiempo, se determina que no se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En el caso en el que se proporciona un sensor de temperatura en la entrada o salida del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, la temperatura del refrigerante, según lo detectado por cualquiera de estos sensores de temperatura, puede usarse 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 del lado de la fuente de calor 51. En casos en los que se determina en la etapa S5 que se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el proceso avanza a la etapa S6, la operación de descongelación termina y se realiza de nuevo el procedimiento para reiniciar la operación de calentamiento de aire. Más específicamente, se realiza un procedimiento 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 como se ha descrito anteriormente, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando se realiza una operación de descongelación para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, haciendo que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como enfriador de refrigerante, el refrigerante fluye hasta el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el interenfriador 7 y, tras detectarse que se ha completado la descongelación del interenfriador 7, se usa el tubo de sorteo de interenfriador 9 para garantizar que ya no fluye refrigerante hasta el interenfriador 7. De ese modo también es posible, cuando se realiza la operación de descongelación en el aparato de acondicionamiento de aire 1, descongelar el interenfriador 7, minimizar la pérdida de capacidad de descongelación resultante de la radiación de calor desde el interenfriador 7 al exterior, y contribuir a reducir el tiempo de descongelación.

Dado que se usa un refrigerante que funciona en un intervalo crítico (en este caso, dióxido de carbono) en el aparato de acondicionamiento de aire 1, algunas veces se realiza una operación de enfriamiento de aire u otro ciclo de refrigeración en el que el refrigerante a una presión intermedia más baja que la presión crítica Pcp (aproximadamente 7,3 MPa con dióxido de carbono) fluye al interior del interenfriador 7, y el refrigerante a una alta presión que supera la presión crítica Pcp fluye al interior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4

que funciona como enfriador de refrigerante (véase la figura 5). En este caso, la diferencia entre las propiedades físicas del refrigerante cuya presión es más baja que la presión crítica  $P_{cp}$  y las propiedades físicas (particularmente el coeficiente de transferencia de calor y el calor específico a presión constante) del refrigerante cuya presión supera la presión crítica  $P_{cp}$  conduce a una tendencia del coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el interenfriador 7 a ser inferior al coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, tal como se muestra en la figura 12. La figura 12 muestra los valores de coeficientes de transferencia de calor (correspondientes al coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el interenfriador 7) cuando fluye dióxido de carbono a 6,5 MPa, a una velocidad de flujo masivo predeterminada, al interior de canales de transferencia de calor que tienen una sección transversal de canal predeterminada, así como los valores de coeficientes de transferencia de calor (correspondientes al coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4) de dióxido de carbono a 10 MPa en los mismos canales de transferencia de calor y en las mismas condiciones de velocidad de flujo masivo que el dióxido de carbono a 6,5 MPa. A partir de esta gráfica puede observarse que dentro del intervalo de temperatura (aproximadamente de 35 a 70°C) del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 o del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como enfriador de refrigerante, los valores de coeficientes de transferencia de calor del dióxido de carbono a 6,5 MPa son menores que los valores de coeficientes de transferencia de calor del dióxido de carbono a 10 MPa.

Por tanto, en la unidad de fuente de calor 1a del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización (es decir, una unidad de fuente de calor configurada para aspirar aire desde el lado y soplar el aire hacia arriba), si el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por debajo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el interenfriador 7 integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 estará dispuesto en la parte inferior de la unidad de fuente de calor 1a en la que fluye aire como fuente de calor a baja velocidad; y hay un límite al grado en el que puede aumentarse el área de transferencia de calor del interenfriador 7, debido al hecho de que el efecto de una reducción del coeficiente de transferencia de calor del aire en el interenfriador 7, según se provoca al colocar el interenfriador 7 en la parte inferior de la unidad de fuente de calor 1a, y el efecto de un coeficiente inferior de transferencia de calor del refrigerante en el interenfriador 7, en comparación con el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, se combinan entre sí para reducir el coeficiente global de transferencia de calor del interenfriador 7, y también debido al hecho de que el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Por tanto, como resultado se reduce el rendimiento de transferencia de calor del interenfriador pero, en la presente realización, dado que el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, y el interenfriador 7 está dispuesto en la parte superior del panel intercambiador de calor 70, en el que están integrados los dos componentes (en este caso, dado que el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4), el interenfriador 7 está dispuesto en la parte superior de la unidad de fuente de calor 1a, en el que fluye aire como fuente de calor a una alta velocidad, y el coeficiente de transferencia de calor del aire en el interenfriador 7 aumenta. Como resultado, se minimiza la disminución del coeficiente global de transferencia de calor del interenfriador 7, y también puede minimizarse la pérdida de rendimiento de transferencia de calor en el interenfriador 7.

En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, si el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por debajo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el fenómeno de formación de hielo se produce inmediatamente debido al agua derretida mediante la operación de descongelación anteriormente descrita, que se adhiere a la superficie del interenfriador 7, pero, en la presente realización, dado que el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, y el interenfriador 7 está dispuesto en la parte superior del panel intercambiador de calor 70, en el que están integrados los dos componentes (en este caso, dado que el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4), el agua que se derrite mediante la operación de descongelación y gotea desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 no se adhiere inmediatamente al interenfriador 7, se suprime el fenómeno de formación de hielo y puede mejorarse la fiabilidad del equipo. Además, dado que el agua derretida mediante la operación de descongelación anteriormente descrita no se adhiere inmediatamente a la superficie del interenfriador 7, el tiempo necesario para descongelar el interenfriador 7 puede reducirse en gran medida en la operación de descongelación anteriormente descrita.

### (3) Modificación 1

En la realización anteriormente descrita, un mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en dos fases está configurado a partir del compresor individual 21 que tiene una estructura de compresión en dos fases de un único árbol, en donde 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 opción posible es configurar un mecanismo de compresión 2 que tenga una estructura de compresión en dos fases conectando dos compresores en serie, teniendo cada uno de tales compresores una estructura de compresión en una única fase en la que un elemento de compresión es accionado de manera rotatoria por un motor

de accionamiento de compresor, tal como se muestra en la figura 13.

El mecanismo de compresión 2 tiene un compresor 22 y un compresor 23. El compresor 22 tiene una estructura hermética en la que una carcasa 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 con el árbol de accionamiento 22c, y el árbol de accionamiento 22c está acoplado con el elemento de compresión 2c. El compresor 23 tiene una estructura hermética en la que una carcasa 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 con el árbol de accionamiento 23c, y el árbol de accionamiento 23c está acoplado con el elemento de compresión 2d. Como en la realización anteriormente descrita, el mecanismo de compresión 2 está configurado para admitir refrigerante a través de un tubo de admisión 2a, descargar el refrigerante aspirado a un tubo refrigerante intermedio 8 tras haber sido comprimido el refrigerante por el elemento de compresión 2c, y descargar el refrigerante descargado a un tubo de descarga 2b tras haber sido aspirado el refrigerante al interior del elemento de compresión 2d y haber sido comprimido adicionalmente.

Con la configuración de la Modificación 1 pueden lograrse los mismos efectos de funcionamiento de la realización anteriormente descrita.

#### (4) Modificación 2

En la realización anteriormente descrita y la modificación de la misma, se usó un mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en dos fases, en el que se proporcionaban dos elementos de compresión 2c, 2d y un refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase se comprimía secuencialmente mediante el elemento de compresión de segunda fase, tal como se muestra en las figuras 1, 10 y otras, pero otra opción posible es usar un mecanismo de compresión 102 de tipo de compresión en tres fases, en el que se proporcionan tres elementos de compresión 102c, 102d, 102e, y un refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase se comprime secuencialmente por el elemento de compresión de segunda fase, tal como se muestra en las figuras 14 a 16.

En primer lugar, se describirá la configuración del aparato de acondicionamiento de aire 1 que realiza un ciclo de refrigeración de tipo de compresión en tres fases, mostrado en la figura 14. Como en la realización anteriormente descrita y la modificación de la misma, el aparato de acondicionamiento de aire 1 en el presente documento tiene un circuito refrigerante 110 configurado para ser capaz de conmutar entre una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire, y usa un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico (en este caso, dióxido de carbono). El circuito refrigerante 110 del aparato de acondicionamiento de aire 1 tiene principalmente un mecanismo de compresión 102 de tipo de compresión en tres fases, un mecanismo de conmutación 3, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, un mecanismo de expansión 5, un intercambiador de calor del lado de uso 6 y dos interenfriadores 7. A continuación se describen los dispositivos pero, dado que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el mecanismo de expansión 5, el intercambiador de calor del lado de uso 6 y el controlador (no mostrado) son idénticos a la realización descrita anteriormente, se omiten descripciones de los mismos.

En la figura 14, el mecanismo de compresión 102 está configurado por una conexión en serie entre un compresor 24 para comprimir refrigerante en una fase con un único elemento de compresión, y un compresor 25 para comprimir refrigerante en dos fases con dos elementos de compresión. El compresor 24 tiene una estructura hermética en la que una carcasa 24a aloja un motor de accionamiento de compresor 24b, un árbol de accionamiento 24c y el elemento de compresión 102c, de manera similar a los compresores 22, 23 que tienen estructuras de compresión en una única fase en la modificación 1 descrita anteriormente. El motor de accionamiento de compresor 24b está acoplado con el árbol de accionamiento 24c, y el árbol de accionamiento 24c está acoplado con el elemento de compresión 102c. El compresor 25 también tiene una estructura hermética en la que una carcasa 25a aloja un motor de accionamiento de compresor 25b, un árbol de accionamiento 25c y los elementos de compresión 102d, 102e, de manera similar al compresor 21 que tiene una estructura de compresión en dos fases en la realización descrita anteriormente. El motor de accionamiento de compresor 25b está acoplado con el árbol de accionamiento 25c, y el árbol de accionamiento 25c está acoplado con los dos elementos de compresión 102d, 102e. El compresor 24 está configurado de modo que se aspira refrigerante a través de un tubo de admisión 102a, el refrigerante aspirado se comprime mediante el elemento de compresión 102c, y después se descarga el refrigerante a un tubo refrigerante intermedio 8 para aspirar refrigerante al interior del elemento de compresión 102d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 102c. El compresor 25 está configurado de modo que el refrigerante descargado a este tubo refrigerante intermedio 8 se aspira al interior del elemento de compresión 102d y se comprime adicionalmente, tras lo cual se descarga el refrigerante a un tubo refrigerante intermedio 8 para aspirar refrigerante al interior del elemento de compresión 102e conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 102d, el refrigerante descargado al tubo refrigerante intermedio 8 se aspira al interior del elemento de compresión 102e y se comprime adicionalmente, y después se descarga el refrigerante a un tubo de descarga 102b.

En lugar de la configuración mostrada en la figura 14 (específicamente, una configuración en la que un compresor 24 de tipo de compresión en una única fase y un compresor 25 de tipo de compresión en dos fases están

conectados en serie), otra opción posible es una configuración en la que un compresor 26 de tipo de compresión en dos fases y un compresor 27 de tipo de compresión en una única fase están conectados en serie tal como se muestra en la figura 15. En este caso, el compresor 26 tiene elementos de compresión 102c, 102d, y el compresor 27 tiene un elemento de compresión 102e. Por tanto, se obtiene una configuración en la que tres elementos de compresión 102c, 102d, 102e están conectados en serie, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 14. Dado que el compresor 26 tiene la misma configuración que el compresor 21 en la realización anterior, y el compresor 27 tiene la misma configuración que los compresores 22, 23 en la modificación 1 descrita anteriormente, los símbolos que indican componentes distintos a los elementos de compresión 102c, 102d, 102e se sustituyen por símbolos que comienzan con los números 26 y 27, y se omiten descripciones de estos componentes.

Además, en lugar de la configuración mostrada en la figura 14 (específicamente, una configuración en la que un compresor 24 de tipo de compresión en una única fase y un compresor 25 de tipo de compresión en dos fases están conectados en serie), otra opción posible es una configuración en la que tres compresores 24, 28, 27 de tipo de compresión en una única fase están conectados en serie tal como se muestra en la figura 16. En este caso, el compresor 24 tiene un elemento de compresión 102c, el compresor 28 tiene un elemento de compresión 102d, y el compresor 27 tiene un elemento de compresión 102e, y por tanto se obtiene una configuración en la que tres elementos de compresión 102c, 102d, 102e están conectados en serie, de manera similar a las configuraciones mostradas en las figuras 14 y 15. Dado que los compresores 24, 28 tienen la misma estructura que los compresores 22, 23 en la modificación 1 descrita anteriormente, los símbolos que indican componentes distintos de los elementos de compresión 102c, 102d se sustituyen por símbolos que comienzan con los números 24 y 28, y se omiten descripciones de estos componentes.

Por tanto, en la presente modificación, el mecanismo de compresión 102 tiene tres elementos de compresión 102c, 102d, 102e, y el mecanismo de compresión está configurado de modo que el refrigerante descargado desde los elementos de compresión de primera fase de estos elementos de compresión 102c, 102d, 102e se comprima secuencialmente en elementos de compresión de segunda fase.

Los interenfriadores 7 se proporcionan en los tubos refrigerantes intermedios 8. Específicamente, se proporciona un interenfriador 7 como un intercambiador de calor que funciona como enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102c de primera fase y aspirado al interior del elemento de compresión 102d, y el otro interenfriador 7 se proporciona como intercambiador de calor que funciona como enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102d de primera fase y aspirado al interior del elemento de compresión 102e. Como en la realización descrita anteriormente, estos interenfriadores 7 también están integrados con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuestos por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 (véanse las figuras 2 a 4).

Los tubos de sorteo de interenfriador 9 están conectados a los tubos refrigerantes intermedios 8 para sortear los interenfriadores 7 como en la realización descrita anteriormente, y los tubos de sorteo de interenfriador 9 están dotados de válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 que se controlan para cerrarse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de enfriamiento y para abrirse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de calentamiento.

Como en la realización descrita anteriormente, las válvulas de apertura/cierre de enfriador 12, que se controlan para abrirse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de enfriamiento y para cerrarse cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de calentamiento, se proporcionan en el tubo refrigerante intermedio 8 en posiciones que conducen hacia los interenfriadores 7 desde las conexiones con los tubos de sorteo de interenfriador 9 (dicho de otro modo, las secciones que conducen desde las conexiones con los tubos de sorteo de interenfriador 9 en los lados de entrada de los interenfriadores 7 hasta los lados de salida de los interenfriadores 7, y las secciones que conducen desde las conexiones con los tubos de sorteo de interenfriador 9 en los lados de entrada de los interenfriadores 7 hasta las conexiones en los lados de salida de los interenfriadores 7).

Además, como en la realización anteriormente descrita, el aparato de acondicionamiento de aire 1 está dotado de un sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, los sensores de temperatura de salida de interenfriador 52, para detectar la temperatura del refrigerante en las salidas de los interenfriadores 7, y un sensor de temperatura de aire 53 para detectar la temperatura del aire como fuente de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y los dos interenfriadores 7.

A continuación, se describirá la acción del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente modificación usando las figuras 14 a 20. La figura 17 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en la Modificación 2, la figura 18 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en la Modificación 2, la figura 19 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en la Modificación 2 y la figura 20 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en la Modificación 2. Los controles de funcionamiento

durante la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire y la operación de descongelación, descritos a continuación en el presente documento, se realizan mediante el controlador anteriormente mencionado (no mostrado). En la siguiente descripción, el término "alta presión" significa una alta presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos D, D' y E en las figuras 17 y 18, y la presión en los puntos D, D' y F en las figuras 19 y 20), el término "baja presión" significa una baja presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos A y F en las figuras 17 y 18, y la presión en los puntos A y E en las figuras 19 y 20), y el término "presión intermedia" significa una presión intermedia en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos B1, B2, B2', C1, C1', C2 y C2' en las figuras 17 a 20).

10 <Operación de enfriamiento de aire>

15 Durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de enfriamiento tal como se muestra mediante las líneas continuas en las figuras 14 a 16. Se ajusta el grado de apertura del mecanismo de expansión 5. Dado que el mecanismo de conmutación 3 se establece para la operación de enfriamiento, se abren las válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y se cierran las válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 de los tubos de sorteo de interenfriador 9, por lo cual los interenfriadores 7 se establecen para funcionar como enfriadores.

20 Cuando se acciona el mecanismo de compresión 102 mientras el circuito refrigerante 110 está en este estado, se aspira refrigerante a baja presión (remítase al punto A en las figuras 14 a 18) al interior del mecanismo de compresión 102 a través del tubo de admisión 102a y, tras haber sido comprimido en primer lugar hasta una presión intermedia mediante el elemento de compresión 102c, se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B1 en las figuras 14 a 18). El refrigerante a presión intermedia, descargado desde el elemento de compresión 102c de primera fase, se enfría en los interenfriadores 7 mediante intercambio de calor, con aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto C1 en las figuras 14 a 18). Después, se hace pasar el refrigerante enfriado en los interenfriadores 7 a través del mecanismo de retención 15, se aspira al interior del elemento de compresión 102d, conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 102c, se comprime adicionalmente y luego se descarga al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B2 en las figuras 14 a 18). El refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 102d se enfría en los interenfriadores 7 mediante intercambio de calor, con aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto C2 en las figuras 14 a 18). Después, el refrigerante enfriado en los interenfriadores 7 se aspira al interior del elemento de compresión 102e conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 102d, en el que se comprime adicionalmente, y después se descarga desde el mecanismo de compresión 102 al tubo de descarga 102b (remítase al punto D en las figuras 14 a 18). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 102 se comprime hasta una presión que supera la presión crítica (es decir, la presión crítica Pcp en el punto crítico CP mostrado en la figura 17) mediante la acción de compresión en tres fases de los elementos de compresión 102c, 102d, 102e. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 102 fluye al interior del separador de lubricante 41a que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41, y se separa el lubricante de refrigeración acompañante. El lubricante de refrigeración separado del refrigerante a alta presión en el separador de lubricante 41a fluye al interior del tubo de retorno de lubricante 41b que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41 en el que se despresuriza el lubricante mediante el mecanismo de despresurización 41c proporcionado en el tubo de retorno de lubricante 41b, y después se devuelve al tubo de admisión 102a del mecanismo de compresión 102 y se aspira de vuelta al interior del mecanismo de compresión 102. A continuación, habiendo sido separado del lubricante de refrigeración en el mecanismo de separación de lubricante 41, se hace pasar el refrigerante a alta presión a través del mecanismo de retención 42 y el mecanismo de conmutación 3, y se suministra al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como enfriador de refrigerante. El refrigerante a alta presión suministrado al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se enfría en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 mediante intercambio de calor, con aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto E en las figuras 14 a 18). Después, el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se despresuriza mediante el mecanismo de expansión 5 para pasar a ser un refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, que se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como calentador de refrigerante (remítase al punto F en las figuras 14 a 18). El refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, se calienta mediante intercambio de calor, con agua o aire como fuente de calentamiento y, como resultado, se evapora el refrigerante (remítase al punto A en las figuras 14 a 18). Después, el refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 se aspira de vuelta al interior del mecanismo de compresión 102 mediante el mecanismo de conmutación 3. De esta manera se realiza la operación de enfriamiento de aire.

60 En la configuración de la presente modificación, se proporciona un interenfriador 7 en el tubo refrigerante intermedio 8 para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102c al interior del elemento de compresión 102d, otro interenfriador 7 se proporciona en el tubo refrigerante intermedio 8 para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102d al interior del elemento de compresión 102e, y los dos interenfriadores 7 se establecen en estados de funcionamiento como enfriadores, abriendo las dos válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y cerrando las válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 de los dos tubos de sorteo de interenfriador 9 durante la operación de enfriamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de enfriamiento. Por tanto, se reducen tanto la temperatura

del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 102d en el lado de segunda fase del elemento de compresión 102c como la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 102e en el lado de segunda fase del elemento de compresión 102d (remítase a los puntos B1, C1, B2 y C2 en la figura 18), y también se reduce la temperatura del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102e (remítase a los puntos D y D' en la figura 18), en comparación con casos en los que no se proporcionan interenfriadores 7 (en este caso, el ciclo de refrigeración se realiza en la siguiente secuencia en las figuras 17 y 18: punto A → punto B1 → punto B2' (C2') → punto D' → punto E → punto F). Por tanto, en la configuración de la presente modificación, es posible reducir la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire como fuente de enfriamiento en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como enfriador de refrigerante a alta presión, en comparación con casos en los que no se proporcionan interenfriadores 7, puede reducirse la pérdida por radiación de calor de manera proporcional al área encerrada por los puntos B1, B2' (C2'), D', D, C2, B2 y C1 en la figura 18, y por tanto puede mejorarse la eficacia de funcionamiento. Además, dado que esta área es mayor que el área en un ciclo de refrigeración por compresión en dos fases, tal como los de la realización anteriormente descrita y la Modificación 1, puede mejorarse adicionalmente la eficacia de funcionamiento con respecto a la realización anteriormente descrita y la Modificación 1.

<Operación de calentamiento de aire>

Durante la operación de calentamiento de aire, el mecanismo de conmutación 3 se establece en un estado de operación de calentamiento, mostrado por las líneas discontinuas en las figuras 14 a 16. Se ajusta el grado de apertura del mecanismo de expansión 5. Dado que el mecanismo de conmutación 3 se establece en un estado de operación de calentamiento, se cierran las dos válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y se abren las válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 de los dos tubos de sorteo de interenfriador 9, poniendo de ese modo los interenfriadores 7 en un estado de no funcionar como enfriadores.

Cuando se acciona el mecanismo de compresión 102 mientras el circuito 110 de refrigerante está en este estado, se aspira refrigerante a baja presión (remítase al punto A en las figuras 14 a 16, 19 y 20) al interior del mecanismo de compresión 102 a través del tubo de admisión 102a, tras haber sido comprimido en primer lugar el refrigerante hasta una presión intermedia mediante el elemento de compresión 102c, y se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B1 en las figuras 14 a 16, 19 y 20). El refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 102c pasa a través del tubo de sorteo de interenfriador 9 (remítase al punto C1 en las figuras 14 a 16, 19 y 20) sin pasar a través del interenfriador 7 (es decir, sin enfriarse), a diferencia de la operación de enfriamiento de aire, y el refrigerante se aspira al interior del elemento de compresión 102d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 102c, en donde se comprime adicionalmente, y después se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B2 en las figuras 14 a 16, 19 y 20). El refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión de primera fase 102d fluye a través del otro tubo de sorteo de interenfriador 9 (remítase al punto C2 en las figuras 14 a 16, 19 y 20) sin pasar a través del interenfriador 7 (es decir, sin enfriarse), el refrigerante se aspira al interior del elemento de compresión 102e conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 102d, en donde se comprime adicionalmente, y después se descarga el refrigerante desde el mecanismo de compresión 102 al tubo de descarga 102b (remítase al punto D en las figuras 14 a 16, 19 y 20). Como en la operación de enfriamiento de aire, el refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 102 se comprime hasta una presión que supera la presión crítica (es decir, la presión crítica Pcp en el punto crítico CP mostrado en la figura 19) mediante la acción de compresión en tres fases de los elementos de compresión 102c, 102d, 102e. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 102 fluye al interior del separador de lubricante 41a que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41, y se separa el lubricante de refrigeración acompañante. El lubricante de refrigeración separado del refrigerante a alta presión en el separador de lubricante 41a fluye al interior del tubo de retorno de lubricante 41b que constituye el mecanismo de separación de lubricante 41, en el que se despresuriza el lubricante mediante el mecanismo de despresurización 41c proporcionado en el tubo de retorno de lubricante 41b, y después se devuelve al tubo de admisión 102a del mecanismo de compresión 102 y se aspira de vuelta al interior del mecanismo de compresión 102. A continuación, habiendo sido separado del lubricante de refrigeración en el mecanismo de separación de lubricante 41, se hace pasar el refrigerante a alta presión a través del mecanismo de retención 42 y el mecanismo de conmutación 3, y se suministra mediante el mecanismo de retención 42 y el mecanismo de conmutación 3 al interior del intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como enfriador de refrigerante, en donde el refrigerante se enfría mediante intercambio de calor, con agua o aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto F en las figuras 14 a 16, 19 y 20). Después, el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 se despresuriza mediante el mecanismo de expansión 5 para pasar a ser un refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, que se suministra al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como calentador de refrigerante (remítase al punto E en las figuras 14 a 16, 19 y 20). El refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, suministrado al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, se calienta mediante intercambio de calor, con aire como fuente de calentamiento y, como resultado, se evapora el refrigerante (remítase al punto A en las figuras 14 a 16, 19 y 20). Después, el refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se aspira de vuelta al interior del mecanismo de compresión 102 mediante el mecanismo de conmutación 3. De esta manera se realiza la operación de calentamiento de aire.

En la configuración de la presente modificación, se proporciona un interenfriador 7 en el tubo refrigerante intermedio 8 para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102c al interior del elemento de compresión 102d, otro interenfriador 7 se proporciona en el tubo refrigerante intermedio 8 para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 102d al interior del elemento de compresión 102e, y los dos interenfriadores 7 se establecen en estados de no funcionamiento como enfriadores, cerrando las dos válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y abriendo las válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 de los dos tubos de sorteo de interenfriador 9 durante la operación de calentamiento de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de calentamiento. Por tanto, se minimizan disminuciones de la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 102 (remítase a los puntos D y D' en la figura 20) en comparación con casos en los que no se proporcionan interenfriadores 7, o casos en los que se hace que los interenfriadores 7 funcionen como enfriadores, como en la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente (en este caso, el ciclo de refrigeración se realiza en la siguiente secuencia en las figuras 19 y 20: punto A → punto B1 → punto C1' → punto B2' → punto C2' → punto D' → punto F → punto E). Por tanto, en la configuración de la presente modificación, puede minimizarse la radiación de calor al exterior, es posible minimizar la disminución de la temperatura del refrigerante suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como enfriador de refrigerante, puede minimizarse la disminución de la capacidad de calentamiento, de manera proporcional a la diferencia entre la diferencia de entalpía h de los puntos D y F en la figura 19 y la diferencia de entalpía h' de los puntos D' y F y, por tanto, puede impedirse la reducción de la eficacia de funcionamiento, como en la realización anteriormente descrita y la Modificación 1, en comparación con casos en los que sólo se proporciona un interenfriador 7 o casos en los que se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador, como en la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente.

Tal como se ha descrito anteriormente, en la configuración de la presente modificación, no sólo se proporcionan dos interenfriadores 7, sino que también se proporcionan dos válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y dos tubos de sorteo de interenfriador 9, y estas dos válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y dos tubos de sorteo de interenfriador 9 se usan para hacer que los interenfriadores 7 funcionen como enfriadores cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de enfriamiento, y para hacer que los interenfriadores 7 no funcionen como enfriadores cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de calentamiento. Por tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 102 puede mantenerse baja durante la operación de enfriamiento de aire, como operación de enfriamiento, y la disminución de la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 102 puede minimizarse durante la operación de calentamiento de aire, como operación de calentamiento. Durante la operación de enfriamiento de aire, puede reducirse la pérdida por radiación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como enfriador de refrigerante, y puede mejorarse la eficacia de funcionamiento y, durante la operación de calentamiento de aire, puede minimizarse la disminución de la capacidad de calentamiento minimizando la disminución de temperatura del refrigerante suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como enfriador de refrigerante, y puede impedirse la reducción de la eficacia de funcionamiento.

#### <Operación de descongelación>

En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente modificación, cuando se realiza la operación de calentamiento de aire mientras el aire, como fuente de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, tiene una baja temperatura, se forman depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como calentador de refrigerante, y existe el peligro de que se degrade de ese modo el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Por tanto, debe realizarse la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

Por tanto, en la presente modificación también se realiza la misma operación de descongelación de la realización descrita anteriormente (figuras 9 a 11 y sus descripciones relevantes). A continuación en el presente documento se describe la operación de descongelación de la presente modificación usando las figuras 14 a 16 y la figura 9.

En primer lugar, en la etapa S1, se toma una determinación en cuanto a si se han formado o no depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire. Esto se determina basándose en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado por el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, y en el tiempo acumulativo de la operación de calentamiento de aire. En casos en los que se determina en la etapa S1 que se han formado depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el procedimiento avanza a la etapa S2.

A continuación, se inicia la operación de descongelación en la etapa S2. La operación de descongelación es una operación de descongelación de ciclo inverso en la que se hace que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como 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. Además, también existe un peligro en la presente realización de que se produzcan depósitos de escarcha en los interenfriadores 7, porque se usa un intercambiador de calor cuya fuente de calor es aire como los interenfriadores 7

y los interenfriadores 7 están integrados con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4; por tanto, debe hacerse pasar refrigerante a través no sólo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, sino también de los interenfriadores 7, y deben descongelarse los interenfriadores 7. A la vista de esto, en el inicio de la operación de descongelación, de manera similar a la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente, mediante la cual se hace que el intercambiador de calor desde el lado de la fuente de calor 4 funcione como 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 (es decir, la operación de enfriamiento de aire), se abren las válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y se cierran las válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11. De ese modo se hace que los interenfriadores 7 funcionen como enfriador.

A continuación, en la etapa S3, se toma una determinación en cuanto a si se ha completado o no la descongelación de los interenfriadores 7. Esta determinación se toma basándose en la temperatura de refrigerante en la salida de los interenfriadores 7. Es posible detectar de manera fiable que se ha completado la descongelación de los interenfriadores 7 mediante esta determinación, basada en la temperatura de refrigerante en la salida de los interenfriadores 7. En el caso en el que se ha determinado en la etapa S3 que se ha completado la descongelación de los interenfriadores 7, el procedimiento avanza a la etapa S4.

A continuación, el procedimiento efectúa la transición, en la etapa S4, desde la operación de descongelación, tanto de los interenfriadores 7 como del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, a una operación de descongelación sólo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Esta transición de operación en la etapa S4 permite realizar una operación para hacer que el interenfriador 7 no funcione como enfriador, cerrando las válvulas de apertura/cierre de enfriador 12 y abriendo las válvulas de apertura/cierre de sorteo de interenfriador 11 mientras el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 sigue descongelándose mediante la operación de descongelación de ciclo inverso. De ese modo se impide que se radie calor desde los interenfriadores 7 al exterior, por tanto se impide que disminuya la temperatura del refrigerante aspirado al interior de los elementos de compresión 102d, 102e de segunda fase y, como resultado, pueden minimizarse las disminuciones de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 102, y puede minimizarse la disminución de la capacidad para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Como resultado, pueden minimizarse las disminuciones de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 102, y puede minimizarse asimismo la disminución de la capacidad para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

A continuación, en la etapa S5, se toma una determinación en cuanto a si se ha completado o no la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Esta determinación se toma basándose en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según se detecta mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, y/o en el tiempo de la operación de la operación de descongelación. En casos en los que se determina en la etapa S5 que se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el procedimiento efectúa la transición a la etapa S6, la operación de descongelación termina y se realiza de nuevo el procedimiento para reiniciar la operación de calentamiento de aire. Más específicamente, se realiza un procedimiento 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 como se ha descrito anteriormente, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando se realiza una operación de descongelación para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, haciendo que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como enfriador de refrigerante, el refrigerante fluye hasta el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y los interenfriadores 7 y, tras detectarse que se ha completado la descongelación de los interenfriadores 7, se usa el tubo de sorteo de interenfriador 9 para garantizar que ya no fluye refrigerante hasta los interenfriadores 7. De ese modo es posible, cuando se realiza la operación de descongelación, descongelar también los interenfriadores 7, minimizar la pérdida de capacidad de descongelación resultante de la radiación de calor desde los interenfriadores 7 al exterior y contribuir a reducir el tiempo de descongelación.

En la presente modificación, dado que se usa el refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico (en este caso, dióxido de carbono), algunas veces se realiza una operación de enfriamiento de aire u otro ciclo de refrigeración en el que refrigerante a una presión intermedia más baja que la presión crítica  $P_{cp}$  (aproximadamente 7,3 MPa con dióxido de carbono) fluye al interior de los interenfriadores 7, y el refrigerante a una alta presión que supera la presión crítica  $P_{cp}$  fluye al interior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como enfriador de refrigerante (véase la figura 17). En este caso, la diferencia entre las propiedades físicas del refrigerante cuya presión es más baja que la presión crítica  $P_{cp}$  y las propiedades físicas (en particular, el coeficiente de transferencia de calor y el calor específico a presión constante) del refrigerante cuya presión supera la presión crítica  $P_{cp}$  conduce a una tendencia del coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en los interenfriadores 7 a ser inferior al coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En la presente modificación, dado que se usa el mecanismo de compresión 102 de tipo de compresión en tres fases, la presión intermedia (remítase a los puntos B1 y C1 en la figura 17) del refrigerante descargado

mediante el elemento de compresión de primera fase 102c y aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase 102d es más baja que la presión crítica  $P_{cp}$  y, como con la presión intermedia (remítase a los puntos B1 y C1 en la figura 5 y también a la figura 12) del refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 en la realización descrita anteriormente, el valor del coeficiente de transferencia de calor del refrigerante a presión intermedia que fluye a través de los interenfriadores 7 es inferior al valor del coeficiente de transferencia de calor del refrigerante a alta presión que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 dentro del intervalo de temperatura (aproximadamente de 35 a 70°C) del refrigerante que fluye a través de los interenfriadores 7 o del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como enfriador de refrigerante.

Por tanto, en la presente modificación, dado que los interenfriadores 7 están integrados con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, y los interenfriadores 7 están dispuestos en la parte superior del panel intercambiador de calor 70 en el que están integrados los dos componentes (en este caso, dado que los interenfriadores 7 están integrados con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4), los interenfriadores 7 están dispuestos en la parte superior de la unidad de fuente de calor 1a en la que fluye aire como fuente de calor a una alta velocidad, y el coeficiente de transferencia de calor de aire en los interenfriadores 7 aumenta. Como resultado, se minimiza la disminución del coeficiente global de transferencia de calor de los interenfriadores 7, y también puede minimizarse la pérdida de rendimiento de transferencia de calor en los interenfriadores 7. En la presente modificación, el agua que se derrite mediante la operación de descongelación y gotea desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 no se adhiere fácilmente a los interenfriadores 7, se suprime el fenómeno de formación de hielo y puede mejorarse la fiabilidad del equipo. Además, el tiempo necesario para descongelar los interenfriadores 7 puede reducirse en gran medida en la operación de descongelación anteriormente descrita.

#### (5) Modificación 3

En la realización anteriormente descrita y las modificaciones de la misma, la configuración tiene un único mecanismo de compresión 102 y el mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en múltiples fases, en el que es comprimido el refrigerante secuencialmente por una pluralidad de elementos de compresión, tal como se muestra en las figuras 1 y 13 a 16, pero otra opción posible, en casos en los que, por ejemplo, se conecta un intercambiador de calor del lado de uso 6 de gran capacidad, o se conecta una pluralidad de intercambiadores de calor de lado de uso 6, es usar un mecanismo de compresión de tipo de compresión en múltiples fases en paralelo, en el que un mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en múltiples fases y una pluralidad de mecanismos de compresión 102 se conectan en paralelo.

Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente, tal como se muestra en la figura 21, el circuito de refrigerante 210 puede usar un mecanismo de compresión 292 configurado con una conexión en paralelo entre un primer mecanismo de compresión 203 de tipo de compresión en dos fases, que tiene elementos de compresión 203c, 203d, y un segundo mecanismo de compresión 204 de tipo de compresión en dos fases que tiene elementos de compresión 204c, 204d.

En la presente modificación, el primer mecanismo de compresión 203 está configurado usando un compresor 29 para someter el refrigerante a compresión en dos fases a través de dos elementos de compresión 203c, 203d, y está conectado a un primer tubo de ramificación de admisión 203a que se ramifica desde un tubo de cabecera de admisión 202a del mecanismo de compresión 202, y también a un primer tubo de ramificación de descarga 203b cuyo flujo se mezcla con un tubo de cabecera de descarga 202b del mecanismo de compresión 202. En la presente modificación, el segundo mecanismo de compresión 204 está configurado usando un compresor 30 para someter el refrigerante a compresión en dos fases a través de dos elementos de compresión 204c, 204d, y está conectado a un segundo tubo de ramificación de admisión 204a que se ramifica desde el tubo de cabecera de admisión 202a del mecanismo de compresión 202, y también a un segundo tubo de ramificación de descarga 204b cuyo flujo se mezcla con el tubo de cabecera de descarga 202b del mecanismo de compresión 202. Dado que los compresores 29, 30 tienen la misma configuración que el compresor 21 en la realización descrita anteriormente, los símbolos que indican componentes distintos a los elementos de compresión 203c, 203d, 204c, 204d se sustituyen por símbolos que comienzan con 29 o 30, y no se describen estos componentes. El compresor 29 está configurado de modo que se aspire refrigerante a través del primer tubo de ramificación de admisión 203a, el refrigerante aspirado se comprime mediante el elemento de compresión 203c y luego se descarga a un primer tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 81, que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, el refrigerante descargado al primer tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 81 se aspire al interior del elemento de compresión 203d a través de un tubo de cabecera intermedio 82 y un primer tubo de ramificación intermedio del lado de descarga 83, que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, y el refrigerante se comprime adicionalmente y luego se descarga al primer tubo de ramificación de descarga 203b. El compresor 30 está configurado de modo que se aspire refrigerante a través del segundo tubo de ramificación de admisión 204a, el refrigerante aspirado se comprime mediante el elemento de compresión 204c y luego se descarga a un segundo tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 84, que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, el refrigerante descargado al segundo tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 84 se aspire al interior del elemento de compresión 204d a través del tubo de cabecera intermedio 82 y a un segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85, que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, y el refrigerante se comprime adicionalmente y luego se descarga al segundo tubo de

ramificación de descarga 204b. En la presente modificación, el tubo refrigerante intermedio 8 es un tubo de refrigerante para admitir refrigerante descargado desde los elementos de compresión 203c, 204c, conectados a los lados de primera fase de los elementos de compresión 203d, 204d, al interior de los elementos de compresión 203d, 204d, conectados a los lados de segunda fase de los elementos 203c, 204c de compresión, y el tubo refrigerante intermedio 8 comprende principalmente el primer tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 81, conectado al lado de descarga del elemento de compresión 203c de primera fase del primer mecanismo de compresión 203, el segundo tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 84, conectado al lado de descarga del elemento de compresión 204c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204, el tubo de cabecera intermedio 82 cuyo flujo se mezcla con ambos tubos de ramificación intermedios del lado de entrada 81, 84, el primer tubo de ramificación intermedio del lado de descarga 83, que se ramifica desde el tubo de cabecera intermedio 82 y se conecta al lado de admisión del elemento de compresión 203d de segunda fase del primer mecanismo de compresión 203, y el segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85, que se ramifica desde el tubo de cabecera intermedio 82 y se conecta al lado de admisión del elemento de compresión 204d de segunda fase del segundo mecanismo de compresión 204. El tubo de cabecera de descarga 202b es un tubo de refrigerante para suministrar el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 202 al mecanismo de conmutación 3, y el primer tubo de ramificación de descarga 203b, conectado al tubo de cabecera de descarga 202b, está dotado de un primer mecanismo de separación de lubricante 241 y un primer mecanismo de retención 242, mientras que el segundo tubo de ramificación de descarga 204b, conectado al tubo de cabecera de descarga 202b, está dotado de un segundo mecanismo de separación de lubricante 243 y un segundo mecanismo de retención 244. El primer mecanismo de separación de lubricante 241 es un mecanismo para separar del refrigerante el lubricante de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 203 y devolver el lubricante al lado de admisión del mecanismo de compresión 202. El primer mecanismo de separación de lubricante 241 comprende principalmente un primer separador de lubricante 241a para separar del refrigerante el lubricante de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 203, y un primer tubo de retorno de lubricante 241b, conectado al primer separador de lubricante 241a para devolver el lubricante de refrigeración separado del refrigerante al lado de admisión del mecanismo de compresión 202. El segundo mecanismo de separación de lubricante 243 es un mecanismo para separar del refrigerante el lubricante de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 204 y devolver el lubricante al lado de admisión del mecanismo de compresión 202. El segundo mecanismo de separación de lubricante 243 comprende principalmente un segundo separador de lubricante 243a para separar del refrigerante el lubricante de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 204, y un segundo tubo de retorno de lubricante 243b, conectado al segundo separador de lubricante 243a para devolver el lubricante de refrigeración separado del refrigerante al lado de admisión del mecanismo de compresión 202. En la presente modificación, el primer tubo de retorno de lubricante 241b está conectado al segundo tubo de ramificación de admisión 204a, y el segundo tubo de retorno de lubricante 243b está conectado al primer tubo de ramificación de admisión 203a. Por tanto, aunque haya una disparidad entre la cantidad de lubricante de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 203 y la cantidad de lubricante de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 204, que se produce como resultado de una disparidad entre la cantidad de lubricante de refrigeración retenida en el primer mecanismo de compresión 203 y la cantidad de lubricante de refrigeración retenida en el segundo mecanismo de compresión 204, vuelve más lubricante de refrigeración a cualquiera que sea el mecanismo de compresión 203, 204 que tenga la menor cantidad de lubricante de refrigeración, resolviendo por tanto la disparidad entre la cantidad de lubricante de refrigeración retenida en el primer mecanismo de compresión 203 y la cantidad de lubricante de refrigeración retenida en el segundo mecanismo de compresión 204. En la presente modificación, el primer tubo de ramificación de admisión 203a está configurado de modo que la parte que conduce desde la unión de flujo con el segundo tubo de retorno de lubricante 243b, hasta la unión de flujo con el tubo de cabecera de admisión 202a, presenta una pendiente descendente hacia la unión de flujo con el tubo de cabecera de admisión 202a, mientras que el segundo tubo de ramificación de admisión 204a está configurado de modo que la parte que conduce desde la unión de flujo con el primer tubo de retorno de lubricante 241b, hasta la unión de flujo con el tubo de cabecera de admisión 202a, presenta una pendiente descendente hacia la unión de flujo con el tubo de cabecera de admisión 202a. Por tanto, aunque se detenga uno cualquiera de los mecanismos de compresión de tipo de compresión en dos fases 203, 204, el lubricante de refrigeración que está devolviéndose desde el tubo de retorno de refrigerante, correspondiente al mecanismo de compresión en funcionamiento, hasta el tubo de ramificación de admisión, correspondiente al mecanismo de compresión detenido, se devuelve al tubo de cabecera de admisión 202a, y habrá pocas probabilidades de escasez de lubricante suministrado al mecanismo de compresión en funcionamiento. Los tubos de retorno de lubricante 241b, 243b están dotados de mecanismos de despresurización 241c, 243c para despresurizar el lubricante de refrigeración que fluye a través de los tubos de retorno de lubricante 241b, 243b. Los mecanismos de retención 242, 244 son mecanismos para permitir que fluya refrigerante desde los lados de descarga de los mecanismos de compresión 203, 204 hasta el mecanismo de conmutación 3 y para bloquear 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; concretamente, el primer mecanismo de compresión 203 con dos elementos de compresión 203c, 203d y configurado de modo que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase de estos elementos de compresión 203c, 203d sea comprimido secuencialmente por el elemento de

compresión de segunda fase, y el segundo mecanismo de compresión 204 con dos elementos de compresión 204c, 204d y configurado de modo que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase de estos elementos 204c, 204d de compresión sea comprimido secuencialmente por el elemento de compresión de segunda fase.

5 En la presente modificación, el interenfriador 7 se proporciona en el tubo de cabecera intermedio 82 que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, y es un intercambiador de calor para enfriar la mezcla del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase 203c del primer mecanismo de compresión 203 y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 204c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204.  
 10 Dicho de otro modo, el interenfriador 7 funciona como enfriador común para ambos dos mecanismos de compresión 203, 204. Por tanto, es posible simplificar la configuración del circuito alrededor del mecanismo de compresión 202 cuando el interenfriador 7 se proporciona al mecanismo de compresión 202 de tipo de compresión en múltiples fases en paralelo, en el que una pluralidad de mecanismos de compresión 203, 204 de tipo de compresión en múltiples fases se conectan en paralelo. Como con la realización descrita anteriormente, el interenfriador 7 de la presente modificación también está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 (véanse las figuras 2 a 4).

El primer tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 81, que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, está dotado de un mecanismo de retención 81a para permitir el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión 203c de primera fase del primer mecanismo de compresión 203 hacia el tubo de cabecera intermedio 82 y para bloquear el flujo de refrigerante desde el tubo de cabecera intermedio 82 hacia el lado de descarga del elemento de compresión 203c de primera fase, mientras que el segundo tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 84, que constituye el tubo refrigerante intermedio 8, está dotado de un mecanismo de retención 84a para permitir el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión 204c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204 hacia el tubo de cabecera intermedio 82 y para bloquear el flujo de refrigerante desde el tubo de cabecera intermedio 82 hacia el lado de descarga del elemento de compresión 204c de primera fase. En la presente modificación, se usan válvulas de retención como mecanismos de retención 81a, 84a. Por tanto, aunque se detenga uno cualquiera de los mecanismos de compresión 203, 204, no hay casos en los que refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión en funcionamiento atravesase el tubo refrigerante intermedio 8 y se desplace hasta el lado de descarga del elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión detenido. Por tanto, no hay casos en los que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión en funcionamiento atravesase el interior del elemento de compresión de primera fase del mecanismo de compresión detenido y salga a través del lado de admisión del mecanismo de compresión 202, lo cual provocaría que el lubricante de refrigeración del mecanismo de compresión detenido fluyera hacia fuera, y por tanto es poco probable que haya lubricante de refrigeración insuficiente para arrancar el mecanismo de compresión detenido. En el caso en el que los mecanismos de compresión 203, 204 se hacen 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 será siempre el segundo mecanismo de compresión 204, y por tanto en este caso sólo se necesita proporcionar el mecanismo de retención 84a correspondiente al segundo mecanismo de compresión 204.

En casos de un mecanismo de compresión que prioriza el funcionamiento del primer mecanismo de compresión 203 tal como se ha descrito anteriormente, dado que se proporciona un tubo refrigerante intermedio 8 compartido para ambos mecanismos de compresión 203, 204, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 203c de primera fase correspondiente al primer mecanismo de compresión 203 en funcionamiento atraviesa el segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 del tubo refrigerante intermedio 8 y se desplaza al lado de admisión del elemento de compresión 204d de segunda fase del segundo mecanismo de compresión 204 detenido, por lo cual existe un peligro de que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 203c de primera fase del primer mecanismo de compresión 203 en funcionamiento atravesase el interior del elemento de compresión 204d de segunda fase del segundo mecanismo de compresión 204 detenido y salga hacia fuera a través del lado de descarga del mecanismo de compresión 202, provocando que el lubricante de refrigeración del segundo mecanismo de compresión 204 detenido fluya hacia fuera, dando como resultado lubricante de refrigeración insuficiente para arrancar el segundo mecanismo de compresión 204 detenido. A la vista de esto, se proporciona una válvula de apertura/cierre 85a en el segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 en la presente modificación, y cuando se detiene el segundo mecanismo de compresión 204, el flujo de refrigerante a través del segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 es bloqueado por la válvula de apertura/cierre 85a. De ese modo, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 203c de primera fase del primer mecanismo de compresión 203 en funcionamiento ya no pasa atraviesa el segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 del tubo refrigerante intermedio 8 y se desplaza al lado de admisión del elemento de compresión 204d de segunda fase del segundo mecanismo de compresión 204 detenido; por tanto, ya no hay casos en los que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 203c de primera fase del primer mecanismo de compresión 203 en funcionamiento atravesase el interior del elemento de compresión 204d de segunda fase del segundo mecanismo de compresión 204 detenido y salga hacia fuera a través del lado de descarga del mecanismo de compresión 202, lo que provoca que el lubricante de refrigeración del segundo mecanismo de compresión 204 detenido fluya hacia fuera, y de ese modo es incluso más improbable que haya lubricante de refrigeración

insuficiente para arrancar el segundo mecanismo de compresión 204 detenido. En la presente modificación se usa una válvula electromagnética como válvula de apertura/cierre 85a.

5 En el caso de un mecanismo de compresión que prioriza el funcionamiento del primer mecanismo de compresión 203, el segundo mecanismo de compresión 204 se arranca como continuación al arranque del primer mecanismo de compresión 203, pero en este momento, dado que se proporciona un tubo refrigerante intermedio 8 compartido para ambos mecanismos de compresión 203, 204, el arranque tiene lugar desde un estado en el que la presión en el lado de descarga del elemento de compresión 203c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204 y la presión en el lado de admisión del elemento de compresión 203d de segunda fase son mayores que la presión en el lado de admisión del elemento de compresión 203c de primera fase y la presión en el lado de descarga del elemento de compresión 203d de segunda fase, y es difícil arrancar el segundo mecanismo de compresión 204 de una manera estable. A la vista de esto, en la presente modificación, se proporciona un tubo de sorteo de arranque 86 para conectar el lado de descarga del elemento de compresión 204c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204 y el lado de admisión del elemento de compresión 204d de segunda fase, y se proporciona una válvula de apertura/cierre 86a en este tubo de sorteo de arranque 86. En casos en los que se detiene el segundo mecanismo de compresión 204, el flujo de refrigerante a través del tubo de sorteo de arranque 86 se bloquea mediante la válvula de apertura/cierre 86a y el flujo de refrigerante a través del segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 se bloquea mediante la válvula de apertura/cierre 85a. Cuando se arranca el segundo mecanismo de compresión 204, puede recuperarse un estado en el que se permite que fluya refrigerante a través del tubo de sorteo de arranque 86, mediante la válvula de apertura/cierre 86a, mediante lo cual el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 204c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204 se aspira al interior del elemento de compresión 204d de segunda fase a través del tubo de sorteo de arranque 86 sin mezclarse con el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 203c de primera fase del primer mecanismo de compresión 203, puede recuperarse un estado de permitir que fluya refrigerante a través del segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 mediante la válvula de apertura/cierre 85a en un momento en el que se ha estabilizado el estado de funcionamiento del mecanismo de compresión 202 (por ejemplo, un momento en el que se han estabilizado la presión de admisión, la presión de descarga y la presión intermedia del mecanismo de compresión 202), el flujo de refrigerante a través del tubo de sorteo de arranque 86 puede bloquearse mediante la válvula de apertura/cierre 86a, y el funcionamiento puede efectuar la transición al funcionamiento de enfriamiento de aire normal. En la presente modificación, un extremo del tubo de sorteo de arranque 86 está conectado entre la válvula de apertura/cierre 85a del segundo tubo de ramificación intermedio del lado de salida 85 y el lado de admisión del elemento de compresión 204d de segunda fase del segundo mecanismo de compresión 204, mientras que el otro extremo está conectado entre el lado de descarga del elemento de compresión 204c de primera fase del segundo mecanismo de compresión 204 y el mecanismo de retención 84a del segundo tubo de ramificación intermedio del lado de entrada 84, y cuando se arranca el segundo mecanismo de compresión 204, el tubo de sorteo de arranque 86 puede mantenerse en un estado de no verse esencialmente afectado por la parte de presión intermedia del primer mecanismo de compresión 203. En la presente modificación se usa una válvula electromagnética como válvula de apertura/cierre 86a.

40 Las acciones del aparato 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 descongelación son esencialmente las mismas que las acciones en la realización descrita anteriormente (figuras 1 y 5 a 11, así como las descripciones relevantes), excepto por los cambios provocados por una estructura de circuito algo más compleja alrededor del mecanismo de compresión 202, debido a que se proporciona el mecanismo de compresión 202 en lugar del mecanismo de compresión 2, motivo por el cual no se describen las acciones en el presente documento.

Con la configuración de la modificación 3 pueden lograrse los mismos efectos de funcionamiento de la realización anteriormente descrita.

50 Aunque no se describe en detalle en el presente documento, puede usarse un mecanismo de compresión que tenga más fases que un sistema de compresión en dos fases, tal como un sistema de compresión en tres fases (por ejemplo, el mecanismo de compresión 102 en la modificación 2) o similares, en lugar de los mecanismos de compresión 203, 204 de tipo de compresión en dos fases, o puede usarse un mecanismo de compresión de tipo de compresión en múltiples fases en paralelo, en el que tres o más mecanismos de compresión de tipo de compresión en múltiples fases se conectan en paralelo, y en este caso también pueden lograrse los mismos efectos que los de la presente modificación.

#### (6) Modificación 4

60 En el aparato de acondicionamiento de aire 1, configurado para ser capaz de ser conmutado entre la operación de enfriamiento de aire y la operación de calentamiento de aire, mediante el mecanismo de conmutación 3 según la realización descrita anteriormente y las modificaciones de la misma, se proporciona el tubo de sorteo de interenfriador 9, al igual que el interenfriador 7 de enfriamiento de aire, integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y dispuesto en la parte superior del panel intercambiador de calor 70 en el que están integrados los dos componentes (en este caso, el interenfriador 7 de enfriamiento de aire, integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, en un estado de estar dispuesto por encima del

intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4). Usando el interenfriador 7 y el tubo de sorteo de interenfriador 9, se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de enfriamiento, y se hace que el interenfriador 7 no funcione como enfriador cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de calentamiento, mediante lo cual puede reducirse la pérdida por radiación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como enfriador y puede mejorarse la eficiencia de funcionamiento durante la operación de enfriamiento de aire, y puede minimizarse la radiación de calor al exterior para minimizar la disminución de la capacidad de calentamiento durante la operación de calentamiento de aire. Sin embargo, además de esta configuración, también puede proporcionarse un tubo de inyección de segunda fase para ramificar el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o el intercambiador de calor del lado de uso 6, y devolver el refrigerante al elemento de compresión 2d de segunda fase.

Por ejemplo, en la realización anteriormente descrita, en la que se usa un mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en dos fases, puede usarse un circuito de refrigerante 310 en el que se proporcionan 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 proporcionan un circuito de puente 17, un receptor 18, un tubo de inyección de segunda fase 19 y un intercambiador de calor economizador 20, tal como se muestra en la figura 22.

El circuito de puente 17 se proporciona entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el intercambiador de calor del lado de uso 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 de 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 fluya refrigerante sólo desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 hasta el tubo de entrada de receptor 18a. La válvula de retención de entrada 17b es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante sólo desde el intercambiador de calor del lado de uso 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 que fluya refrigerante hasta el tubo de entrada de receptor 18a, ya sea desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o desde el intercambiador de calor del lado de uso 6. La válvula de retención de salida 17c es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante sólo desde el tubo de salida de receptor 18b hasta el intercambiador de calor del lado de uso 6. La válvula de retención de salida 17d es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante sólo desde el tubo de salida de receptor 18b hasta el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Dicho de otro modo, las válvulas de retención de salida 17c, 17d tienen la función de permitir que fluya el refrigerante desde el tubo de salida de receptor 18b hasta el correspondiente entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el intercambiador de calor del lado de uso 6.

El mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a es un mecanismo de despresurización de refrigerante proporcionado en el tubo de entrada de receptor 18a, y en la presente modificación se usa una válvula de expansión eléctrica. En la presente modificación, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a despresuriza el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de uso 6 durante la operación de enfriamiento de aire, y despresuriza el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire.

El receptor 18 es un recipiente proporcionado con el fin de retener temporalmente el refrigerante tras ser despresurizado por 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. También está conectado al receptor 18 un tubo de retorno de admisión 18c capaz de extraer refrigerante desde el interior del receptor 18 y devolver el refrigerante al tubo de admisión 2a del mecanismo de compresión 2 (es decir, al lado de admisión del elemento de compresión 2c en el lado de primera fase del mecanismo de compresión 2). El tubo de retorno de admisión 18c está dotado de una válvula de apertura/cierre de retorno de admisión 18d. En la presente modificación la válvula de apertura/cierre de retorno de admisión 18d es una válvula electromagnética.

El mecanismo de expansión de salida de receptor 5b es un mecanismo de despresurización de refrigerante proporcionado en el tubo de salida de receptor 18b, y en la presente modificación se usa una válvula de expansión eléctrica. En la presente modificación, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b despresuriza adicionalmente refrigerante despresurizado mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a hasta una presión incluso inferior antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de uso 6 durante la operación de enfriamiento de aire, y despresuriza adicionalmente refrigerante despresurizado mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a, hasta una presión incluso inferior antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

Por tanto, cuando se pone el mecanismo de conmutación 3 en el estado de operación de enfriamiento mediante el circuito de puente 17, el receptor 18, el tubo de entrada de receptor 18a y el tubo de salida de receptor 18b, el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 puede suministrarse

al intercambiador de calor del lado de uso 6 a través de la válvula de retención de entrada 17a del circuito de puente 17, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a del tubo de entrada de receptor 18a, el receptor 18, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b del tubo de salida de receptor 18b y la válvula de retención de salida 17c del circuito de puente 17. Cuando se pone el mecanismo de conmutación 3 en el estado de operación de calentamiento, el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 puede suministrarse al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 a través de la válvula de retención de entrada 17b del circuito de puente 17, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a del tubo de entrada de receptor 18a, el receptor 18, el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b del tubo de salida de receptor 18b y la válvula de retención de salida 17d del circuito de puente 17.

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

El intercambiador de calor economizador 20 es un intercambiador de calor para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o el intercambiador de calor del lado de uso 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 19a de segunda fase). En la presente modificación, el intercambiador de calor economizador 20 se proporciona para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través de una posición flujo arriba (específicamente, entre el intercambiador de calor del lado de la 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 del lado de uso 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 tiene canales de flujo a través de los cuales fluyen ambos refrigerantes en sentido opuesto uno a otro. En la presente modificación, el intercambiador de calor economizador 20 se proporciona flujo arriba del tubo de inyección de segunda fase 19 del tubo de entrada de receptor 18a. Por tanto, el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o en el intercambiador de calor del lado de uso 6 se ramifica en el tubo de entrada de receptor 18a al tubo de inyección de segunda fase 19 antes de someterse a 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 diversos sensores. Específicamente, un sensor de presión intermedia 54 para detectar la presión de refrigerante que fluye a través del tubo refrigerante intermedio 8 se proporciona en el tubo refrigerante intermedio 8 o el mecanismo de compresión 2. La salida en el lado del tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20 está dotada de un sensor de temperatura de salida de economizador 55 para detectar la temperatura del refrigerante en la salida en el lado del 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 de la presente modificación usando las figuras 22 a 26. La figura 23 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en la Modificación 4, la figura 24 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de enfriamiento de aire en la Modificación 4, la figura 25 es una gráfica de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en la Modificación 4 y la figura 26 es una gráfica de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calentamiento de aire en la modificación 4. El control del funcionamiento en la operación de enfriamiento de aire, la operación de calentamiento de aire y la operación de descongelación, descritos a continuación en el presente documento, se realiza mediante el controlador anteriormente mencionado (no mostrado). En la siguiente descripción, el término "alta presión" significa una alta presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos D, D', E y H en las figuras 23 y 24, y la presión en los puntos D, D', F y H en las figuras 25 y 26), el término "baja presión" significa una baja presión en el ciclo de refrigeración (específicamente, la presión en los puntos A, F y F' en las figuras 23 y 24, y la presión en los puntos A, E y E' en las figuras 25 y 26), y el término "presión intermedia" significa una presión intermedia en el ciclo de refrigeración

(específicamente, la presión en los puntos B1, C1, G, J y K en las figuras 23 a 26).

<Operación de enfriamiento de aire>

5 Durante la operación de enfriamiento de aire, se pone el mecanismo de conmutación 3 en el estado de operación de enfriamiento mostrado mediante las líneas continuas en la figura 22. 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. Dado que el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de enfriamiento, se abre la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se cierra la válvula de apertura/cierre de sorteo del interenfriador 11 del tubo de sorteo de interenfriador 9, poniendo de ese modo el interenfriador 7 en un estado de funcionamiento como enfriador. Además, también se ajusta el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase. Más específicamente, en la presente modificación, se realiza el denominado control del grado de supercalentamiento, en el que se ajusta el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase de modo que se logre un valor de destino para el grado de supercalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20. En la presente modificación, el grado de supercalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20 se obtiene convirtiendo la presión intermedia, detectada mediante el sensor de presión intermedia 54, en una temperatura de saturación y restando este valor de temperatura de saturación de refrigerante de la temperatura de refrigerante detectada mediante el sensor de temperatura de salida de economizador 55. Aunque no se usa en la presente realización, otra opción posible es proporcionar un sensor de temperatura en la entrada en el lado del tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20, y obtener el grado de supercalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del tubo de inyección de segunda fase 19 del intercambiador de calor economizador 20 restando la temperatura del refrigerante detectada mediante este sensor de temperatura de la temperatura de refrigerante detectada mediante el sensor de temperatura de salida de economizador 55.

Cuando se acciona el mecanismo de compresión 2 mientras el circuito de refrigerante 310 está en este estado, se aspira refrigerante a baja presión (remítase al punto A en las figuras 22 a 24) al interior del mecanismo de compresión 2 a través del tubo de admisión 2a, y tras haber sido comprimido en primer lugar el refrigerante por el elemento de compresión 2c hasta una presión intermedia, se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B1 en las figuras 22 a 24). El refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión 2c de primera fase se enfría mediante intercambio de calor con aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto C1 en las figuras 22 a 24). El refrigerante enfriado en el interenfriador 7 se enfría adicionalmente (remítase al punto G en las figuras 22 a 24) al mezclarse con el refrigerante que está devolviéndose desde el tubo de inyección de segunda fase 19 hasta el elemento de compresión 2d (remítase al punto K en las figuras 22 a 24). A continuación, habiéndose mezclado con el refrigerante devuelto desde el tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante a presión intermedia se aspira al interior de, y se comprime adicionalmente en, el elemento de compresión 2d conectado al lado de segunda fase del elemento de compresión 2c, y después se descarga el refrigerante desde el mecanismo de compresión 2 al tubo de descarga 2b (véase el punto D en las figuras 22 a 24). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime mediante la acción de compresión en dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d hasta una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica  $P_{cp}$  en el punto crítico CP mostrado en la figura 23). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se suministra a través del mecanismo de conmutación 3 al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como enfriador de refrigerante, y el refrigerante se enfría mediante intercambio de calor, con aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto E en las figuras 22 a 24). El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 fluye a través de la válvula de retención de entrada 17a del circuito de puente 17 al interior del tubo de entrada de receptor 18a, y parte del refrigerante se ramifica al interior del tubo de inyección de segunda fase 19. El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se despresuriza casi hasta una presión intermedia en la válvula de inyección 19a de segunda fase y después se suministra al intercambiador de calor economizador 20 (remítase al punto J en las figuras 22 a 24). Después, el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a tras ramificarse al interior del tubo de inyección de segunda fase 19 fluye al interior del intercambiador de calor economizador 20, en el que se enfría mediante intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (remítase al punto H en las figuras 22 a 24). El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se calienta mediante intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a (remítase al punto K en las figuras 22 a 24), y este refrigerante se mezcla con el refrigerante enfriado en el interenfriador 7, tal como se ha descrito anteriormente. El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor economizador 20 se despresuriza casi hasta una presión saturada mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y se retiene temporalmente en el receptor 18 (remítase al punto I en las figuras 22 a 24). El refrigerante retenido en el receptor 18 se suministra al tubo de salida de receptor 18b, se despresuriza mediante el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b, para pasar a ser un refrigerante a baja presión en dos fases gaseosa-líquida, y después se suministra, a través de la válvula de retención de salida 17c del circuito de puente 17, al intercambiador de calor del lado de uso 6 que funciona como calentador de refrigerante (véase el punto F en las figuras 22 a 24). El refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, se calienta mediante intercambio de calor, con agua o aire como fuente de calentamiento, y como resultado se evapora el refrigerante (remítase al punto A en

las figuras 22 a 24). El refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 se aspira una vez más al interior del mecanismo de compresión 2 mediante el mecanismo de conmutación 3. De esta manera, se realiza la operación de enfriamiento de aire.

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

10 Además, en la configuración de la presente modificación, dado que el tubo de inyección de segunda fase 19 se proporciona para ramificar el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 a los mecanismos de expansión 5a, 5b y devolver el refrigerante al elemento de compresión 2d de segunda fase, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase puede mantenerse incluso más baja (remítase a los puntos C1 y G en la figura 24) sin realizar radiación de calor al exterior, tal como se realiza con el interenfriador 7. La temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 se vuelve de ese modo incluso menor (remítase a los puntos D y D' en la figura 24), y puede mejorarse adicionalmente la eficacia de funcionamiento porque puede reducirse adicionalmente la pérdida por radiación de calor de manera proporcional al área encerrada por la conexión de los puntos C1, D', D y G en la figura 24, en comparación con casos en los que no se proporciona ningún tubo de inyección de segunda fase 19.

25 En la configuración de la presente modificación, dado que también se proporciona un intercambiador de calor economizador 20 para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 a los mecanismos de expansión 5a, 5b y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 a los mecanismos de expansión 5a, 5b puede enfriarse mediante el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (remítase a los puntos E y H en las figuras 23 y 24), y puede aumentarse la capacidad de enfriamiento por velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de uso 6, en comparación con casos en los que no se proporcionan el tubo de inyección de segunda fase 19 ni el intercambiador de calor economizador 20 (en este caso, el ciclo de refrigeración en las figuras 23 y 24 se realiza en la siguiente secuencia: punto A → punto B1 → punto C1 → punto D' → punto E → punto F').

<Operación de calentamiento de aire>

35 Durante la operación de calentamiento de aire, se pone el mecanismo de conmutación 3 en el estado de operación de calentamiento, mostrado mediante las líneas discontinuas en la figura 22. Se ajustan los grados de apertura del mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b. Dado que el mecanismo de conmutación 3 está en el estado de operación de calentamiento, se cierra la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se abre la válvula de apertura/cierre de sorteo del interenfriador 11 del tubo de sorteo de interenfriador 9, poniendo de ese modo el interenfriador 7 en un estado de no en funcionamiento como enfriador. Además, el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase también se ajusta mediante el mismo control del grado de supercalentamiento que en la operación de enfriamiento de aire.

45 Cuando se acciona el mecanismo de compresión 2 mientras el circuito del refrigerante 310 está en este estado, se aspira refrigerante a baja presión (remítase al punto A en las figuras 22, 25 y 26) al interior del mecanismo de compresión 2 a través del tubo de admisión 2a, y tras haber sido comprimido en primer lugar el refrigerante mediante el elemento de compresión 2c hasta una presión intermedia, se descarga el refrigerante al tubo refrigerante intermedio 8 (remítase al punto B1 en las figuras 22, 25 y 26). A diferencia de la operación de enfriamiento de aire, el refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión 2c de primera fase atraviesa el tubo de sorteo de interenfriador 9 (remítase al punto C1 en las figuras 22, 25 y 26) sin atravesar el interenfriador 7 (es decir, sin enfriarse), y el refrigerante se enfría (remítase al punto G en las figuras 22, 25 y 26) al mezclarse con refrigerante que está siendo devuelto desde el tubo de inyección de segunda fase 19 hasta el elemento de compresión 2d de segunda fase (remítase al punto K en las figuras 22, 25 y 26). A continuación, habiéndose mezclado con el refrigerante devuelto desde el tubo de inyección de segunda fase 19, el refrigerante a presión intermedia se aspira al interior de, 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 (remítase al punto D en las figuras 22, 25 y 26). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se comprime mediante la acción de compresión en dos fases de los elementos de compresión 2c, 2d, hasta una presión que supera una presión crítica (es decir, la presión crítica Pcp en el punto crítico CP mostrado en la figura 25), de manera similar a la operación de enfriamiento de aire. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se suministra a través del mecanismo de conmutación 3 al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como enfriador de refrigerante, y el refrigerante se enfría mediante intercambio de calor, con agua o aire como fuente de enfriamiento (remítase al punto F en las figuras 22, 25 y 26). El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de uso 6 fluye a través de la válvula de retención de entrada 17b del circuito de puente 17 al interior del tubo de entrada de receptor 18a, y parte del refrigerante se ramifica al interior del tubo de

inyección de segunda fase 19. El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se despresuriza casi hasta una presión intermedia en la válvula de inyección 19a de segunda fase, y después se suministra al intercambiador de calor economizador 20 (remítase al punto J en las figuras 22, 25 y 26). Después, el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a tras ramificarse al interior del tubo de inyección de segunda fase 19 fluye al interior del intercambiador de calor economizador 20 y se enfría mediante intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 (remítase al punto H en las figuras 22, 25 y 26). El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 se calienta mediante intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada de receptor 18a (remítase al punto K en las figuras 22, 25 y 26), y se mezcla con el refrigerante a presión intermedia, descargado desde el elemento de compresión 2c de primera fase, tal como se ha descrito anteriormente. El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor economizador 20 se despresuriza casi hasta una presión saturada mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a y se retiene temporalmente en el receptor 18 (remítase al punto I en las figuras 22, 25 y 26). El refrigerante retenido en el receptor 18 se suministra al tubo de salida de receptor 18b y se despresuriza mediante el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b para pasar a ser un refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, y después se suministra a través de la válvula de retención de salida 17d del circuito de puente 17 al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, que funciona como calentador de refrigerante (véase el punto E en las figuras 22, 25 y 26). El refrigerante en dos fases gaseosa-líquida a baja presión, suministrado al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se calienta mediante intercambio de calor, con aire como fuente de calentamiento y, como resultado, se evapora (remítase al punto A en las figuras 22, 25 y 26). El refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 se aspira una vez más al interior del mecanismo de compresión 2, mediante el mecanismo de conmutación 3. De esta manera, se realiza la operación de calentamiento de aire.

En la configuración de la presente modificación, como en la realización descrita anteriormente, dado que el interenfriador 7 está en un estado de no funcionamiento como 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 de calor al exterior y minimizar la disminución de temperatura del refrigerante suministrado al intercambiador de calor del lado de uso 6, que funciona como enfriador de refrigerante, puede minimizarse la pérdida de capacidad de calentamiento, y puede impedirse la pérdida de eficacia de funcionamiento, en comparación con casos en los que se hace que sólo el interenfriador 7, o casos en los que se hace que el interenfriador 7, funcione como enfriador, como en la operación de enfriamiento de aire descrita anteriormente.

Además, en la configuración de la presente modificación, dado que se proporciona el tubo de inyección de segunda fase 19 para ramificar el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de uso 6 a los mecanismos de expansión 5a, 5b y devolver el refrigerante al elemento de compresión 2d de segunda fase, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 es menor (remítase a los puntos D y D' en la figura 26), y de ese modo se reduce la capacidad de calentamiento por velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de uso 6 (remítase a los puntos D, D', y F en la figura 25), pero dado que la velocidad de flujo de refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2d de segunda fase aumenta, se conserva la capacidad de calentamiento en el intercambiador de calor del lado de uso 6, y puede mejorarse la eficacia de funcionamiento.

En la configuración de la presente modificación, dado que también se proporciona un intercambiador de calor economizador 20 para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de uso 6 hasta 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 suministrado desde el intercambiador de calor del lado de uso 6 hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b (remítase a los puntos J y K en las figuras 25 y 26), y la velocidad de flujo del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2d de segunda fase puede aumentarse en comparación con casos en los que no se proporcionan el tubo de inyección de segunda fase 19 ni el intercambiador de calor economizador 20 (en este caso, el ciclo de refrigeración en las figuras 25 y 26 se realiza en la siguiente secuencia: punto A → punto B1 → punto C1 → punto D' → punto F → punto E').

Las ventajas, tanto de la operación de enfriamiento de aire como 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 tiene canales de flujo a través de los cuales el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, o el intercambiador de calor del lado de uso 6, hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b, y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 fluyen, ambos, en sentidos opuestos; por tanto, es posible reducir la diferencia de temperatura entre el refrigerante suministrado a los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o el intercambiador de calor del lado de uso 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 lograrse una alta eficacia de intercambio de calor. En la configuración de la presente modificación, dado que se proporciona el tubo de inyección de segunda fase 19 para ramificar el refrigerante suministrado a los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o el intercambiador de calor del lado de uso 6, antes de que el refrigerante suministrado a los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o el

intercambiador de calor del lado de uso 6 se someta a intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador 20, es posible reducir la velocidad de flujo del refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o el intercambiador de calor del lado de uso 6, hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b, y sometido a 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 descongelación>

En el aparato de acondicionamiento de aire 1, cuando se realiza la operación de calentamiento de aire mientras hay una baja temperatura en el aire usado como fuente de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, existe un peligro de que se formen depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 que funciona como calentador de refrigerante, de manera similar a la realización descrita anteriormente, reduciendo de ese modo el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Por tanto, debe realizarse la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

A continuación en el presente documento se describe en detalle la operación de descongelación de la presente modificación usando las figuras 27 a 30.

En primer lugar, en la etapa S1, se toma una determinación en cuanto a si se han formado depósitos de escarcha o no en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 durante la operación de calentamiento de aire. Esto se determina basándose en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, y/o en el tiempo acumulativo de la operación de calentamiento de aire. Por ejemplo, en casos en los que la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, es igual o inferior a una temperatura predeterminada, equivalente a condiciones en las que se producen depósitos de escarcha, o en casos en los que el tiempo acumulativo de la operación de calentamiento de aire ha transcurrido más allá de un tiempo predeterminado, se determina que se han formado depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En casos en los que no se cumplen estas condiciones de temperatura o condiciones de tiempo, se determina que no se han producido depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Dado que la temperatura predeterminada y el tiempo predeterminado dependen de la temperatura del aire como fuente de calor, la temperatura predeterminada y el tiempo predeterminado se establecen preferiblemente en función de la temperatura del aire detectada mediante el sensor de temperatura del aire 53. En casos en los que se proporciona un sensor de temperatura en la entrada o salida del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, puede usarse la temperatura del refrigerante detectada mediante estos sensores de temperatura en la determinación de las condiciones de temperatura, en lugar de la temperatura del refrigerante detectada mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51. En casos en los que se determina en la etapa S1 que se han formado depósitos de escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el procedimiento avanza a la etapa S2.

A continuación, se inicia la operación de descongelación en la etapa S2. La operación de descongelación es una operación de descongelación de ciclo inverso en la que se hace que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 funcione como 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. Además, como en la realización descrita anteriormente y las modificaciones de la misma, dado que debe hacerse pasar refrigerante a través no sólo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, sino también a través del interenfriador 7, y debe someterse el interenfriador 7 a descongelación, se realiza una operación mediante la cual se hace que el interenfriador 7 funcione como enfriador, abriendo la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y cerrando la válvula de apertura/cierre de sorteo del interenfriador 11 (remítase a las flechas que indican el flujo de refrigerante en la figura 28).

Cuando se usa la operación de descongelación de ciclo inverso, hay un problema con una disminución de la temperatura en el lado de uso porque se hace que el intercambiador de calor del lado de uso 6 funcione como calentador de refrigerante, independientemente de si se pretende que el intercambiador de calor del lado de uso 6 funcione como enfriador de refrigerante. Dado que la operación de descongelación de ciclo inverso es una operación de enfriamiento de aire realizada en condiciones de una baja temperatura en el aire como fuente de calor, la baja presión del ciclo de refrigeración disminuye, y se reduce la velocidad de flujo del refrigerante aspirado desde el elemento de compresión 2c de primera fase. Cuando esto sucede, surge otro problema, en cuanto a que se requiere más tiempo para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 porque se reduce la velocidad de flujo de refrigerante que se hace circular a través del circuito de refrigerante 310 y ya no puede garantizarse la velocidad de flujo de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

A la vista de esto, en la presente modificación, se realiza una operación mediante la cual se hace que el

interenfriador 7 funcione como enfriador abriendo la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y cerrando la válvula de apertura/cierre de sorteo del interenfriador 11, y se usa el tubo de inyección de segunda fase 19 para realizar una operación de descongelación de ciclo inverso mientras el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 hasta el intercambiador de calor del lado de uso 6 está siendo devuelto al elemento de compresión 2d de segunda fase (remítase a las flechas que indican el flujo de refrigerante en la figura 28).  
 5 Además, en la presente modificación, se realiza un control de modo que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase sea mayor que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase durante la operación de calentamiento de aire, inmediatamente antes de la operación de descongelación de ciclo inverso. En un caso en el que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase, cuando está  
 10 completamente cerrada, es del 0%, el grado de apertura cuando está completamente abierta es del 100%, y la válvula de inyección 19a de segunda fase se controla durante la operación de calentamiento de aire dentro del intervalo de grados de apertura del 50% o menos, por ejemplo; la válvula de inyección 19a de segunda fase en la etapa S2 se controla de modo que el grado de apertura aumente hasta aproximadamente el 70%, y este grado de apertura se mantiene constante hasta que se determina en la etapa S5 que se ha completado la descongelación del  
 15 intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

De ese modo se realiza la descongelación del interenfriador 7, y se logra una operación de descongelación de ciclo inverso en la que se aumenta la velocidad de flujo de refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19, se reduce la velocidad de flujo de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del  
 20 lado de uso 6, se aumenta la velocidad de flujo de refrigerante procesado en el elemento de compresión 2d de segunda fase, y puede garantizarse una velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Además, en la presente modificación, dado que se realiza el control de modo que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase sea mayor que el grado de apertura durante la operación de calentamiento de aire inmediatamente antes de la operación de descongelación de ciclo  
 25 inverso, es posible aumentar adicionalmente la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, al tiempo que se reduce adicionalmente la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de uso 6.

Aunque sólo temporalmente hasta que se completa la descongelación del interenfriador 7, el refrigerante que fluye a  
 30 través del interenfriador 7 se condensa y el refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d se humedece, presentando un riesgo de que se produzca compresión húmeda en el elemento de compresión 2d de segunda fase y se sobrecargue el mecanismo de compresión 2.

A la vista de esto, en la presente modificación, en casos en los que se detecta en la etapa S7 que el flujo a través  
 35 del interenfriador 7 se ha condensado, se realiza un control de prevención de humedad de admisión en la etapa S8 para reducir la velocidad de flujo del refrigerante devuelto al elemento de compresión 2d de segunda fase a través del tubo de inyección de segunda fase 19.

La decisión de si el refrigerante se ha condensado o no en el interenfriador 7 en la etapa S7 se basa en el grado de  
 40 supercalentamiento del refrigerante en la salida del interenfriador 7. Por ejemplo, en casos en los que se detecta que el grado de supercalentamiento del refrigerante en la salida de interenfriador 7 es de cero o menos (es decir, un estado de saturación), se determina que se ha condensado refrigerante en el interenfriador 7 y, en casos en los que no se cumplen tales condiciones de grado de supercalentamiento, se determina que no se ha condensado refrigerante en el interenfriador 7. El grado de supercalentamiento del refrigerante en la salida de interenfriador 7 se  
 45 determina restando una temperatura de saturación obtenida convirtiendo la presión del refrigerante que fluye a través del tubo refrigerante intermedio 8, según lo detectado mediante el sensor de presión intermedia 54, de la temperatura del refrigerante en la salida de interenfriador 7, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de salida de interenfriador 52. En la etapa S8, se realiza un control de modo que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase disminuya, reduciendo de ese modo la velocidad de flujo del refrigerante devuelto  
 50 al elemento de compresión 2d de segunda fase a través del tubo de inyección de segunda fase 19, pero en la presente modificación, el control del grado de apertura se realiza de modo que el grado de apertura (por ejemplo, casi completamente cerrado) sea menor que el grado de apertura (aproximadamente el 70% en este caso) antes de la detección de condensación de refrigerante en el interenfriador 7 (remítase a las flechas que indican el flujo de refrigerante en la figura 29).

De ese modo, incluso en casos en los que el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 se ha condensado  
 55 antes de completarse la descongelación del interenfriador 7, se reduce temporalmente la velocidad de flujo del refrigerante devuelto al elemento de compresión 2d de segunda fase a través del tubo de inyección de segunda fase 19, por lo cual puede suprimirse el grado de humedad en el refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase mientras continúa la descongelación del interenfriador 7, y es posible suprimir la aparición de compresión húmeda en el elemento de compresión 2d de segunda fase, así como la sobrecarga del mecanismo de compresión 2.  
 60

A continuación, en la etapa S3, se toma una determinación en cuanto a si se ha completado la descongelación del  
 65 interenfriador 7 o no. El motivo para determinar si se ha completado la descongelación del interenfriador 7 o no es porque se hace que el interenfriador 7 no funcione como enfriador mediante el tubo de sorteo de interenfriador 9

durante la operación de calentamiento de aire, tal como se ha descrito anteriormente; por tanto, la cantidad de escarcha depositada en el interenfriador 7 es pequeña, y la descongelación del interenfriador 7 se completa antes que en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Esta determinación se toma basándose en la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador 7. Por ejemplo, en el caso en el que se detecta que la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador 7, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de salida de interenfriador 52, es igual o superior a una temperatura predeterminada, se determina que se ha completado la descongelación del interenfriador 7, y en el caso en el que no se cumple esta condición de temperatura, se determina que no se ha completado la descongelación del interenfriador 7. Es posible detectar de manera fiable que se ha completado la descongelación del interenfriador 7 mediante esta determinación, basada en la temperatura del refrigerante en la salida del interenfriador 7. En el caso en el que se ha determinado en la etapa S3 que se ha completado la descongelación del interenfriador 7, el procedimiento avanza a la etapa S4.

A continuación, el procedimiento efectúa la transición, en la etapa S4, desde la operación de descongelación, tanto del interenfriador 7 como del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, a una operación de descongelación sólo del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. El motivo por el que se realiza esta transición de operación tras completarse la descongelación del interenfriador 7 es porque cuando sigue fluyendo refrigerante al interenfriador 7 incluso tras completarse la descongelación del interenfriador 7, se radia calor desde el interenfriador 7 al exterior, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase disminuye y, como resultado, se produce un problema en cuanto a que la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2 disminuye y se degrada la capacidad de descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Por tanto, la transición de operación se realiza de modo que no se produzca este problema. Esta transición de operación en la etapa S4 permite realizar una operación para hacer que el interenfriador 7 no funcione como enfriador, cerrando la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y abriendo la válvula de apertura/cierre de sorteo del interenfriador 11 mientras el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 sigue descongelándose mediante la operación de descongelación de ciclo inverso (remítase a las flechas que indican el flujo de refrigerante en la figura 30). De ese modo se impide que se radie calor desde el interenfriador 7 al exterior, por tanto se impide que la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase disminuya y, como resultado, pueden minimizarse las disminuciones de temperatura en el refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 2, y puede minimizarse la disminución de la capacidad para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

Sin embargo, tras haberse detectado que se ha completado la descongelación del interenfriador 7, si se usa el tubo de sorteo de interenfriador 9 (dicho de otro modo, se cierra la válvula de apertura/cierre de enfriador 12 y se abre la válvula de apertura/cierre de sorteo del interenfriador 11) para garantizar que no fluya refrigerante al interenfriador 7, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase aumenta repentinamente, y por tanto hay una tendencia de que el refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase se vuelva menos denso y de que la velocidad de flujo del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase disminuya. Por tanto, surge un peligro en cuanto a que los efectos de minimizar la pérdida de capacidad de descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 no se obtengan de manera adecuada en el equilibrio entre la acción de aumentar la capacidad de descongelación impidiendo la radiación de calor desde el interenfriador 7 al exterior, y la acción de reducir la capacidad de descongelación reduciendo la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

A la vista de esto, se usa el tubo de sorteo de interenfriador 9 en la etapa S4 para garantizar que no fluya refrigerante al interenfriador 7, y se realiza el control de modo que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase aumente, por lo cual se impide la radiación de calor desde el interenfriador 7 al exterior, el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 al intercambiador de calor del lado de uso 6 se devuelve al elemento de compresión 2d de segunda fase y se aumenta la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En la etapa S2, el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase es mayor (aproximadamente el 70% en este caso) que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase durante la operación de calentamiento de aire, inmediatamente antes de la operación de descongelación de ciclo inverso, pero en la etapa S4 se realiza el control para abrir la válvula hasta un grado de apertura incluso mayor (por ejemplo, casi completamente abierta).

A continuación, en la etapa S5, se toma una determinación en cuanto a si se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 o no. Esta determinación se toma basándose en la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, y/o en el tiempo de operación de la operación de descongelación. Por ejemplo, en el caso en el que la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, según lo detectado mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51, es igual o superior a una temperatura equivalente a condiciones en las que no se producen depósitos de escarcha, o en el caso en el que la operación de descongelación ha continuado durante un tiempo predeterminado o más, se determina que se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En el caso en el que no se cumplen las condiciones de temperatura o condiciones de tiempo, se determina que no se ha completado la descongelación del

intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. En el caso en el que se proporciona un sensor de temperatura en la entrada o salida del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, la temperatura del refrigerante, según lo detectado mediante cualquiera de estos sensores de temperatura, puede usarse en la determinación de las condiciones de temperatura en lugar de la temperatura del refrigerante detectada mediante el sensor de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor 51. En casos en los que se determina en la etapa S5 que se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el procedimiento efectúa una transición a la etapa S6, la operación de descongelación termina y se realiza de nuevo el proceso para reiniciar la operación de calentamiento de aire. Más específicamente, se realiza 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 como se ha descrito anteriormente, en el aparato de acondicionamiento de aire 1 también se logran los mismos efectos que los de la realización descrita anteriormente y las modificaciones de la misma.

Además, en la presente modificación, cuando se realiza la operación de descongelación de ciclo inverso para descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 conmutando el mecanismo de conmutación 3 a un estado de operación de enfriamiento, el tubo de inyección de segunda fase 19 se usa para devolver el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 al intercambiador de calor del lado de uso 6, de vuelta al elemento de compresión 2d de segunda fase. Tras detectarse que se ha completado la descongelación del interenfriador 7, se usa el tubo de sorteo de interenfriador 9 para impedir que fluya refrigerante al interenfriador 7, y se realiza el control de modo que el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de segunda fase aumente, mediante lo cual se impide la radiación de calor desde el interenfriador 7 al exterior, el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 al intercambiador de calor del lado de uso 6 se devuelve al elemento de compresión 2d de segunda fase, se aumenta la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y se minimiza la disminución en la capacidad de descongelación del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4. Además, puede reducirse la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de uso 6.

De ese modo, en la presente modificación es posible minimizar la disminución de la capacidad de descongelación cuando se realiza la operación de descongelación de ciclo inverso. También puede minimizarse la disminución de temperatura en el lado de uso cuando se realiza la operación de descongelación de ciclo inverso.

En la presente modificación, dado que se proporciona el tubo de inyección de segunda fase 19 para ramificar el refrigerante entre el intercambiador de calor del lado de la 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 a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de uso 6) cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el estado de operación de enfriamiento, es posible usar la diferencia de presión entre la presión antes de la despresurización mediante el mecanismo de expansión y la presión en el lado de admisión del elemento de compresión 2d de segunda fase, se aumenta más fácilmente la velocidad de flujo del refrigerante devuelto al elemento de compresión 2d de segunda fase, puede reducirse adicionalmente la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de uso 6 y puede aumentarse adicionalmente la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

En la presente modificación, dado que también se proporciona un intercambiador de calor economizador 20 para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección de segunda fase 19 y el refrigerante suministrado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 al mecanismo de expansión (en este caso, el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a para despresurizar el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de uso 6) cuando el mecanismo de conmutación 3 se establece en el 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 intercambio de calor con el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 al mecanismo de expansión, y de que el refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d de segunda fase se humedezca. Se aumenta más fácilmente la velocidad de flujo del refrigerante devuelto al elemento de compresión 2d de segunda fase, puede reducirse adicionalmente la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de uso 6, y puede aumentarse adicionalmente la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

Aunque no se describe en detalle en el presente documento, puede usarse un mecanismo de compresión que tenga más fases que un sistema de compresión en dos fases, tal como un sistema de compresión en tres fases (por ejemplo, el mecanismo de compresión 102 en la Modificación 2) o similares, en lugar del mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en dos fases, o puede usarse un mecanismo de compresión del tipo de compresión en múltiples fases en paralelo, en el que una pluralidad de mecanismos de compresión se conectan en paralelo, tal como es el caso con el circuito de refrigerante 410 (véase la figura 31) que usa el mecanismo de compresión 202

que tiene los mecanismos de compresión 203, 204 del tipo de compresión en dos fases en la Modificación 3; y en este caso también pueden lograrse los mismos efectos que los de la presente modificación. En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente modificación, el uso de un circuito de puente 17 se incluye desde el punto de vista de mantener la dirección de flujo del refrigerante constante 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 en efecto la operación de enfriamiento de aire o la operación de calentamiento de aire. Sin embargo, el circuito de puente 17 puede omitirse en casos en los que no hay necesidad de mantener la dirección de flujo del refrigerante constante 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 teniendo lugar 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 usan, o bien durante la operación de enfriamiento de aire solamente o bien durante la operación de calentamiento de aire solamente, por ejemplo.

(7) Modificación 5

El circuito de refrigerante 310 (véase la figura 22) y el circuito de refrigerante 410 (véase la figura 31) en la Modificación 4 descrita anteriormente tienen configuraciones en las que se conecta un intercambiador de calor del lado de uso 6, pero alternativamente pueden tener configuraciones en las que se conecta una pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso 6, y estos intercambiadores de calor del lado de uso 6 pueden iniciarse y detenerse de manera individual.

Por ejemplo, el circuito de refrigerante 310 (figura 22) de la Modificación 4, que usa un mecanismo de compresión 2 de tipo de compresión en dos fases, puede diseñarse como un circuito de refrigerante 510 en el que se conectan dos intercambiadores de calor del lado de uso 6, se proporcionan mecanismos de expansión del lado de uso 5c en correspondencia con los extremos de los intercambiadores de calor del lado de uso 6 en los lados orientados hacia el circuito de puente 17, se omite el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b anteriormente proporcionado en el tubo de salida de receptor 18b, y se proporciona un mecanismo de expansión de salida de puente 5d en lugar de la válvula de retención de salida 17d del circuito de puente 17, tal como se muestra en la figura 32. Alternativamente, el circuito de refrigerante 410 (véase la figura 31) de la Modificación 4, que usa un mecanismo de compresión 202 de tipo de compresión en dos fases en paralelo, puede diseñarse como un circuito de refrigerante 610 en el que se conectan dos intercambiadores de calor del lado de uso 6, se proporcionan mecanismos de expansión del lado de uso 5c en correspondencia con los extremos de los intercambiadores de calor del lado de uso 6 en los lados orientados hacia el circuito de puente 17, se omite el mecanismo de expansión de salida de receptor 5b anteriormente proporcionado en el tubo de salida de receptor 18b, y se proporciona un mecanismo de expansión de salida de puente 5d en lugar de la válvula de retención de salida 17d del circuito de puente 17, tal como se muestra en la figura 33.

La configuración de la presente modificación tiene acciones diferentes durante las operaciones de enfriamiento de aire y las operaciones de descongelación de la Modificación 4, en cuanto a que durante la operación de enfriamiento de aire, el mecanismo de expansión de salida de puente 5d se cierra completamente, y en lugar del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b en la Modificación 4, los mecanismos de expansión del lado de uso 5c realizan la acción de despresurizar adicionalmente el refrigerante ya despresurizado mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a hasta una presión inferior antes de suministrar el refrigerante a los intercambiadores de calor del lado de uso 6; pero las demás acciones de la presente modificación son esencialmente las mismas que las acciones durante las operaciones de enfriamiento de aire y las operaciones de descongelación de la Modificación 4 (figuras 22 a 24 y 27 a 30, así como sus descripciones relevantes). La presente modificación también tiene acciones diferentes a aquellas durante las operaciones de calentamiento de aire de la Modificación 4, en cuanto a que durante la operación de calentamiento de aire, los grados de apertura de los mecanismos de expansión del lado de uso 5c se ajustan para controlar la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor del lado de uso 6, y en lugar del mecanismo de expansión de salida de receptor 5b en la Modificación 4, el mecanismo de expansión de salida de puente 5d realiza la acción de despresurizar adicionalmente el refrigerante ya despresurizado mediante el mecanismo de expansión de entrada de receptor 5a, hasta una presión inferior, antes de suministrar el refrigerante al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4; sin embargo, las demás acciones de la presente modificación son esencialmente las mismas que las acciones durante las operaciones de calentamiento de aire de la Modificación 4 (figuras 22, 25, 26 y sus descripciones relevantes).

Con la configuración de la presente modificación también pueden lograrse los mismos efectos de funcionamiento que los de la Modificación 4.

Aunque no se describe en detalle en el presente documento, puede usarse un mecanismo de compresión que tenga más fases que un sistema de compresión en dos fases, tal como un sistema de compresión en tres fases (por ejemplo, el mecanismo de compresión 102 en la Modificación 2) o similares, en lugar de los mecanismos de compresión de tipo de compresión en dos fases 2, 203 y 204.

## (8) Modificación 6

En la realización descrita anteriormente y las modificaciones de la misma, el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, el interenfriador 7 está dispuesto en la parte superior del panel intercambiador de calor 70 en el que están integrados los dos componentes, y el interenfriador 7 está integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en un estado de estar dispuesto por encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, tal como se muestra en las figuras 2 y 3, pero dado que la temperatura del refrigerante que fluye al interior del interenfriador 7 es más baja que la temperatura del refrigerante que fluye al interior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4, es más difícil garantizar una diferencia de temperatura entre el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 y el aire como fuente de calor, que garantizar una diferencia de temperatura entre el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 y el aire como fuente de calor, y el rendimiento de transferencia de calor del interenfriador 7 tiende a verse inmediatamente comprometido.

A la vista de esto, en la presente modificación, el interenfriador 7 se dispone en la parte superior del panel intercambiador de calor 70, tal como se muestra en la figura 34, y también se dispone en una parte superior corriente arriba, que es una sección en la parte superior del panel intercambiador de calor 70, corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor (dicho de otro modo, el interenfriador no se dispone en una parte corriente abajo que es una sección corriente abajo en la dirección del flujo de aire).

De ese modo en la presente modificación es posible lograr los efectos de funcionamiento de la realización descrita anteriormente y las modificaciones de la misma, aumentar la diferencia de temperatura entre el refrigerante que fluye a través del interenfriador 7 y el aire como fuente de calor, y por tanto mejorar el rendimiento de transferencia de calor del interenfriador 7.

El panel intercambiador de calor 70 en la presente modificación en el presente documento usa una configuración en la que tubos de transferencia de calor están dispuestos en una pluralidad de filas (tres en el presente documento) con respecto a la dirección del flujo del aire como fuente de calor, y una pluralidad de columnas verticales (catorce en el presente documento). En este caso, por ejemplo, el panel intercambiador de calor 70 puede configurarse para tener un primer canal de transferencia de calor a alta temperatura 70a que tiene dos filas de siete (un total de catorce) tubos de transferencia de calor dispuestos corriente abajo en el interenfriador 7, un segundo canal de transferencia de calor a alta temperatura 70b que tiene dos filas de siete (un total de catorce) tubos de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del primer canal de transferencia de calor a alta temperatura 70a, un primer canal de transferencia de calor a baja temperatura 70c que tiene una fila de cuatro (un total de cuatro) tubos de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del interenfriador 7, un segundo canal de transferencia de calor a baja temperatura 70d que tiene una fila de cuatro (un total de cuatro) tubos de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del primer canal de transferencia de calor a baja temperatura 70c, y un canal de transferencia de calor de interenfriamiento 70e que tiene una fila de seis (un total de seis) tubos de transferencia de calor dispuestos en el lado superior del primer canal de transferencia de calor a baja temperatura 70c, tal como se muestra en la figura 35.

En un panel intercambiador de calor 70 que tiene estos canales de transferencia de calor 70a a 70e, el refrigerante a presión intermedia en un ciclo de refrigeración descargado desde un elemento de compresión de primera fase fluye en primer lugar al interior del canal de transferencia de calor de interenfriamiento 70e, en el que se enfría mediante intercambio de calor, con aire como fuente de calor, y después se suministra el refrigerante a un elemento de compresión de segunda fase. A continuación, el refrigerante a alta presión y a alta temperatura en el ciclo de refrigeración descargado desde el elemento de compresión de segunda fase se ramifica en dos vías para fluir al interior de los canales de transferencia de calor a alta temperatura primero y segundo 70a, 70b, y el refrigerante se enfría mediante intercambio de calor con aire que ha pasado a través del canal de transferencia de calor de interenfriamiento 70e y los canales de transferencia de calor a baja temperatura 70c, 70d. El refrigerante enfriado en el primer canal de transferencia de calor a alta temperatura 70a fluye al interior del primer canal de transferencia de calor a baja temperatura 70c, en el que se enfría adicionalmente, el refrigerante enfriado en el segundo canal de transferencia de calor a alta temperatura 70b fluye al interior del segundo canal de transferencia de calor a baja temperatura 70d, en el que se enfría adicionalmente mediante intercambio de calor con el aire como fuente de calor, los dos refrigerantes vuelven a mezclarse entre sí y la mezcla de refrigerante se suministra a un mecanismo de expansión o similar.

Por tanto, en el panel intercambiador de calor 70 mostrado en la figura 35, no sólo está el canal de transferencia de calor de interenfriamiento 70e, que constituye el interenfriador 7 dispuesto en la parte superior corriente arriba, que es una sección en la parte superior del intercambiador de calor 70 corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor, sino que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 tiene los canales de transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b para hacer pasar el refrigerante a alta presión y alta temperatura en el ciclo de refrigeración descargado desde el elemento de compresión de segunda fase, así como los canales de transferencia de calor a baja temperatura 70c, 70d para hacer pasar el refrigerante a alta presión y baja temperatura que se ha enfriado en los canales de transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b; y los canales de transferencia de calor a baja temperatura 70c, 70d están dispuestos más lejos corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor que los canales de transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b (los canales de

transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b en el presente documento están dispuestos en una parte corriente abajo, que es una sección en el panel intercambiador de calor 70 corriente abajo en la dirección de flujo de aire, y los canales de transferencia de calor a baja temperatura 70c, 70d están dispuestos en una parte inferior corriente arriba, que es una sección en el panel intercambiador de calor 70 en el lado inferior del canal de transferencia de calor de interenfriamiento 70e y corriente arriba en la dirección de flujo de aire).

Por tanto, en la configuración mostrada en la figura 35, además de los efectos de funcionamiento descritos anteriormente, un refrigerante a alta temperatura intercambia calor con aire a alta temperatura mientras que un refrigerante a baja temperatura intercambia calor con aire a baja temperatura, la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el aire en los canales de transferencia de calor 70a a 70d se vuelve uniforme, y puede mejorarse el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

(9) Modificación 7

En la modificación 6 descrita anteriormente, dado que el interenfriador 7 (más específicamente, el canal de transferencia de calor de interenfriamiento 70e) está dispuesto en la parte superior corriente arriba del panel intercambiador de calor 70, el espacio en el que está dispuesto el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 (más específicamente, los canales de transferencia de calor 70a a 70d) en la parte corriente arriba del panel intercambiador de calor 70 para proporcionar un intercambio de calor eficaz con el aire está limitado a la parte inferior corriente arriba en el lado inferior del interenfriador 7, y el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 tiende a verse adversamente afectado.

A la vista de esto, en la presente modificación, tal como se muestra en la figura 36, a diferencia de la Modificación 6, se usa un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4 en el que el número de canales de transferencia de calor a baja temperatura se reduce de dos a uno, y por tanto es menor que el número de canales de transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b (dos en este caso) (dicho de otro modo, sólo hay un canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f que tiene una fila de ocho (un total de ocho) canales de transferencia de calor), los refrigerantes suministrados desde los canales de transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b al canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f fluyen juntos para igualar el número de canales de transferencia de calor a baja temperatura 70f (uno en este caso), y después el refrigerante fluye al interior del canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f.

En la presente modificación, la parte inferior corriente arriba del panel intercambiador de calor 70 puede usarse de ese modo como el canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f, para hacer pasar un refrigerante a baja temperatura que tiene menos resistencia de flujo que un refrigerante a alta temperatura, y los refrigerantes suministrados desde los canales de transferencia de calor a alta temperatura 70a, 70b fluyen juntos al interior del canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f; por tanto, puede aumentarse la velocidad de flujo a la que fluye el refrigerante a través del canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f para mejorar el coeficiente de transferencia de calor en el canal de transferencia de calor a baja temperatura 70f, y puede mejorarse adicionalmente el rendimiento de transferencia de calor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

En el caso en el que el panel intercambiador de calor 70 en la presente modificación tiene una configuración en la que se ha aumentado el número de columnas verticalmente alineadas (cincuenta y seis en este caso), puede hacerse que la configuración tenga cuatro canales de transferencia de calor a alta temperatura 170a a 170d, primero a cuarto, que tienen dos filas de cuatro (un total de ocho) canales de transferencia de calor dispuestos en el lado corriente abajo del interenfriador 7, cuatro canales de transferencia de calor a alta temperatura 170e a 170h, quinto a octavo, que tienen dos filas de seis (un total de doce) canales de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del cuarto canal de transferencia de calor a alta temperatura 170d, dos canales de transferencia de calor a alta temperatura 170i, 170j, noveno y décimo, que tienen dos filas de ocho (un total de dieciséis) canales de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del octavo canal de transferencia de calor a alta temperatura 170h, dos canales de transferencia de calor a baja temperatura 170k, 170l, primero y segundo, que tienen una fila de seis (un total de seis) canales de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del interenfriador 7, tres canales de transferencia de calor a baja temperatura 170m a 170o, tercero a quinto, que tienen una fila de ocho (un total de ocho) canales de transferencia de calor dispuestos en el lado inferior del segundo canal de transferencia de calor a baja temperatura 170l, y cinco canales de transferencia de calor de interenfriador 170p a 170t, primero a quinto, que tienen una fila de cuatro (un total de cuatro) canales de transferencia de calor dispuestos en el lado superior del primer canal de transferencia de calor a baja temperatura 170k, tal como se muestra en la figura 37, por ejemplo.

En el panel intercambiador de calor 70 que tiene estos canales de transferencia de calor 170a a 170t, en primer lugar, el refrigerante a presión intermedia en el ciclo de refrigeración descargado desde un elemento de compresión de primera fase se ramifica en cinco vías para fluir al interior de los canales de transferencia de calor de interenfriador 170p a 170t, primero a quinto, en los que se enfrían mediante intercambio de calor con aire como fuente de calor y vuelven a mezclarse juntos, y después se suministra el refrigerante a un elemento de compresión de segunda fase. A continuación, el refrigerante a alta presión y alta temperatura en el ciclo de refrigeración descargado desde el elemento de compresión de segunda fase se ramifica en diez vías para fluir al interior de los

canales de transferencia de calor a alta temperatura 170a a 170j, primero a décimo, en los que se enfría mediante intercambio de calor con aire que ha atravesado los canales de transferencia de calor de interenfriador 170p a 170t y los canales de transferencia de calor a baja temperatura 170k a 170o. El refrigerante enfriado en los canales de transferencia de calor a alta temperatura 170a, 170b, primero y segundo, se mezcla y se suministra al primer canal de transferencia de calor a baja temperatura 170k, el refrigerante enfriado en los canales de transferencia de calor a alta temperatura 170c, 170d, tercero y cuarto, se mezcla y se suministra al segundo canal de transferencia de calor a baja temperatura 170l, el refrigerante enfriado en los canales de transferencia de calor a alta temperatura 170e, 170f, quinto y sexto, se mezcla y se suministra al tercer canal de transferencia de calor a baja temperatura 170m, el refrigerante enfriado en los canales de transferencia de calor a alta temperatura 170g, 170h, séptimo y octavo, se mezcla y se suministra al cuarto canal de transferencia de calor a baja temperatura 170n, y el refrigerante enfriado en los canales de transferencia de calor a alta temperatura 170i, 170j, noveno y décimo, se mezcla y se suministra al quinto canal de transferencia de calor a baja temperatura 170o (dicho de otro modo, se reduce el número de canales de diez a cinco). El refrigerante suministrado a los canales de transferencia de calor a baja temperatura 170k a 170o, primero a quinto, se enfría adicionalmente mediante intercambio de calor con el aire como fuente de calor, y el refrigerante se mezcla y luego se suministra a un mecanismo de expansión o similar.

Por tanto, en el panel intercambiador de calor 70 mostrado en la figura 37, además de las características en la configuración mostrada en la figura 36, el número de columnas de canales de transferencia de calor (es decir, el número de canales de transferencia de calor) que constituyen los canales de transferencia de calor a alta temperatura 170a a 170j aumenta progresivamente hacia abajo, el número de columnas de canales de transferencia de calor (es decir, el número de canales de transferencia de calor) que constituyen los canales de transferencia de calor a baja temperatura 170k a 170o aumenta progresivamente hacia abajo, el área de superficie de transferencia de calor se reduce en los canales de transferencia de calor dispuestos en la parte superior del panel intercambiador de calor 70 en los que fluye aire a una alta velocidad y el aire tiene un alto coeficiente de transferencia de calor, y el área de superficie de transferencia de calor aumenta en los canales de transferencia de calor dispuestos en la parte inferior del panel intercambiador de calor 70 en los que fluye aire a una baja velocidad y el aire tiene un bajo coeficiente de transferencia de calor.

Por tanto, en la configuración mostrada en la figura 37, además de los efectos de funcionamiento descritos anteriormente, es posible reducir la disparidad en el rendimiento de transferencia de calor entre la parte superior y la parte inferior del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 4.

#### (10) Otras realizaciones

Anteriormente se han descrito realizaciones de la presente invención y modificaciones de las mismas con referencia a los dibujos, pero la configuración específica no se limita a estas realizaciones ni a sus modificaciones, y puede cambiarse dentro de una gama que no se desvía del alcance de la invención.

Por ejemplo, en la realización anteriormente descrita 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 usa agua o salmuera como fuente de calentamiento o fuente de enfriamiento para llevar a cabo el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor del lado de uso 6, y se proporciona un intercambiador de calor secundario para llevar a cabo el intercambio de calor entre aire del interior y el agua o salmuera que se ha sometido a intercambio de calor en el intercambiador de calor del lado de uso 6.

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 los aparatos tengan un circuito de refrigerante configurado para ser capaz de conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, y realizar un ciclo de refrigeración por compresión en múltiples fases usando un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico. En lugar de un aparato de acondicionamiento de aire capaz de conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, la presente invención también puede aplicarse a un aparato de acondicionamiento de aire sólo de enfriamiento u otro aparato de refrigeración en el que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor no requiere una operación de descongelación. En este caso también pueden lograrse los efectos de impedir una pérdida de rendimiento de transferencia de calor en el interenfriador.

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

#### 60 **Aplicabilidad industrial**

Si se usa la presente invención en un aparato de refrigeración en el que se usa un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico para realizar un ciclo de refrigeración de tipo de compresión en múltiples fases, se usan intercambiadores de calor que tienen aire como fuente de calor como interenfriador e intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y es posible minimizar la pérdida de rendimiento de transferencia de calor y el fenómeno de formación de hielo en el interenfriador que se produce debido a la integración del interenfriador y el

intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de refrigeración (1) en el que se usa un refrigerante que funciona en un intervalo supercrítico, comprendiendo el aparato de refrigeración:
- 5 un mecanismo de compresión (2, 102, 202) que tiene una pluralidad de elementos de compresión, y configurado de modo que el refrigerante descargado desde un elemento de compresión de primera fase (2c) de la pluralidad de elementos de compresión se comprima secuencialmente en un elemento de compresión de segunda fase (2d);
- 10 un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (4) que tiene aire como fuente de calor;
- un mecanismo de expansión (5, 5a, 5b, 5c, 5d) para despresurizar el refrigerante;
- 15 un intercambiador de calor del lado de uso (6); y
- un interenfriador (7) que tiene aire como fuente de calor, que se proporciona en un tubo de refrigerante intermedio (8) para aspirar el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase (2c) al interior del elemento de compresión de segunda fase (2d), y que funciona como enfriador del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de primera fase (2c) y aspirado al interior del elemento de compresión de segunda fase (2d); en el que
- 20 el interenfriador (7) constituye un intercambiador de calor (70) integrado con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (4), y el interenfriador (7) está dispuesto en la parte superior del intercambiador de calor (70), caracterizado porque:
- 25 el interenfriador (7) está dispuesto en una parte superior corriente arriba, que es una sección en la parte superior del intercambiador de calor (70) corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor.
- 30 2. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 1, en el que el interenfriador (7) está dispuesto encima del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (4).
3. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 1, en el que
- 35 el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (4) tiene un canal de transferencia de calor a alta temperatura (70a, 70b, 170a a 170j) a través del cual fluye refrigerante a alta temperatura, y un canal de transferencia de calor a baja temperatura (70c, 70d, 70f, 170k a 170o) a través del cual fluye refrigerante a baja temperatura; y
- 40 el canal de transferencia de calor a baja temperatura está dispuesto más lejos corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor que el canal de transferencia de calor a alta temperatura.
4. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 3, en el que
- 45 el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (4) tiene una pluralidad de canales de transferencia de calor (70a a 70d, 70f, 170a a 170o) dispuestos verticalmente en múltiples columnas;
- 50 los canales de transferencia de calor a alta temperatura (70a, 70b, 170a a 170j) están dispuestos en una parte corriente abajo, que es una sección en los canales de transferencia de calor más lejos, corriente abajo en la dirección de flujo del aire como fuente de calor, que el interenfriador (7);
- 55 los canales de transferencia de calor a baja temperatura (70c, 70d, 70f, 170k a 170o) están dispuestos en una parte inferior corriente arriba, que es una sección en la parte inferior del interenfriador corriente arriba en la dirección de flujo del aire como fuente de calor;
- 60 el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor está configurado de modo que el refrigerante suministrado desde los canales de transferencia de calor a alta temperatura hasta los canales de transferencia de calor a baja temperatura fluye al interior de los canales de transferencia de calor a baja temperatura tras mezclarse entre sí para igualar el número de canales de transferencia de calor a baja temperatura.
- 65 5. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que

el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (4) y el interenfriador (7) son intercambiadores de calor de aleta y tubo; y

5 el interenfriador está integrado compartiendo aletas de transferencia de calor con el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

6. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el refrigerante que funciona en el intervalo supercrítico es dióxido de carbono.

10

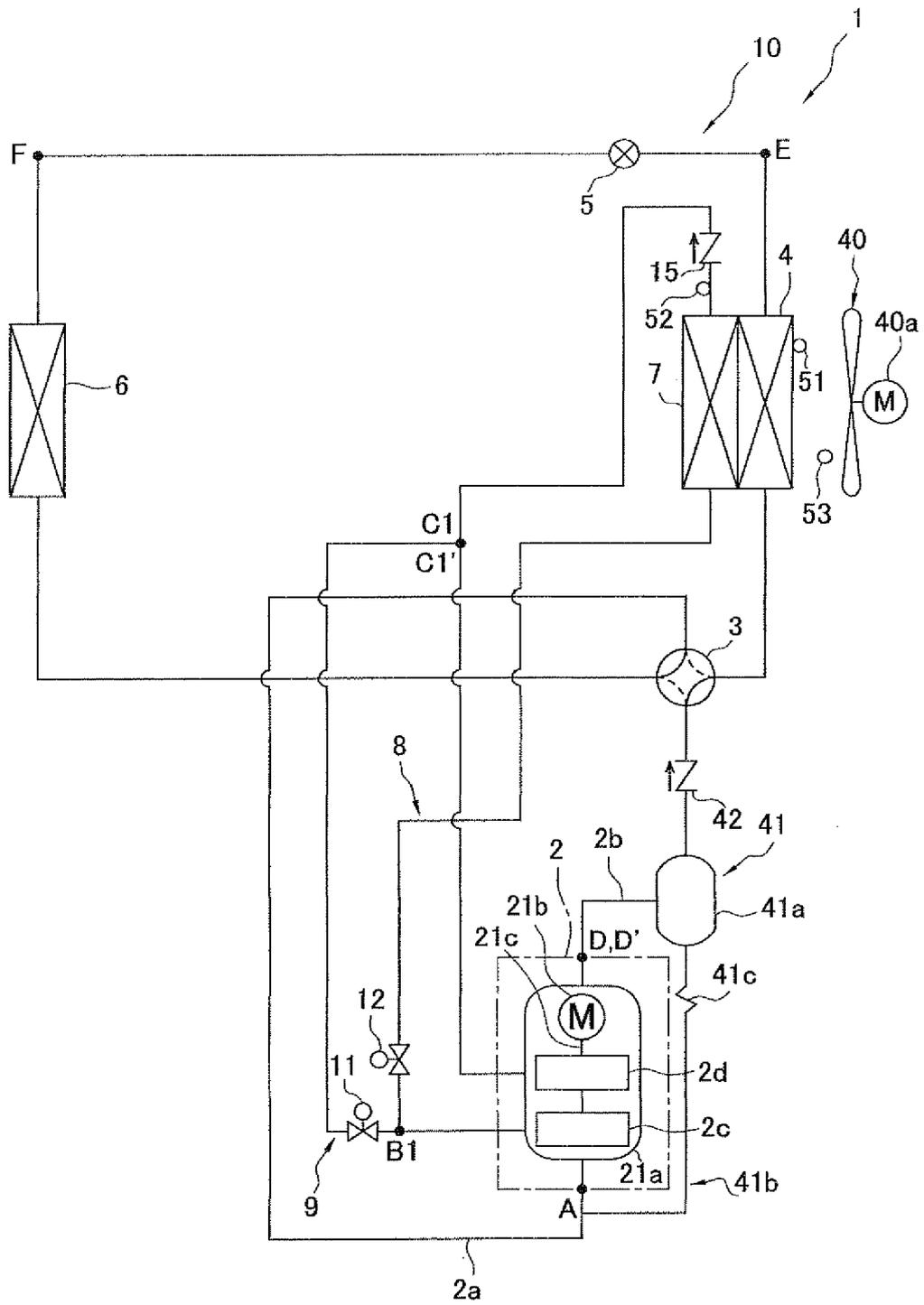


FIG. 1

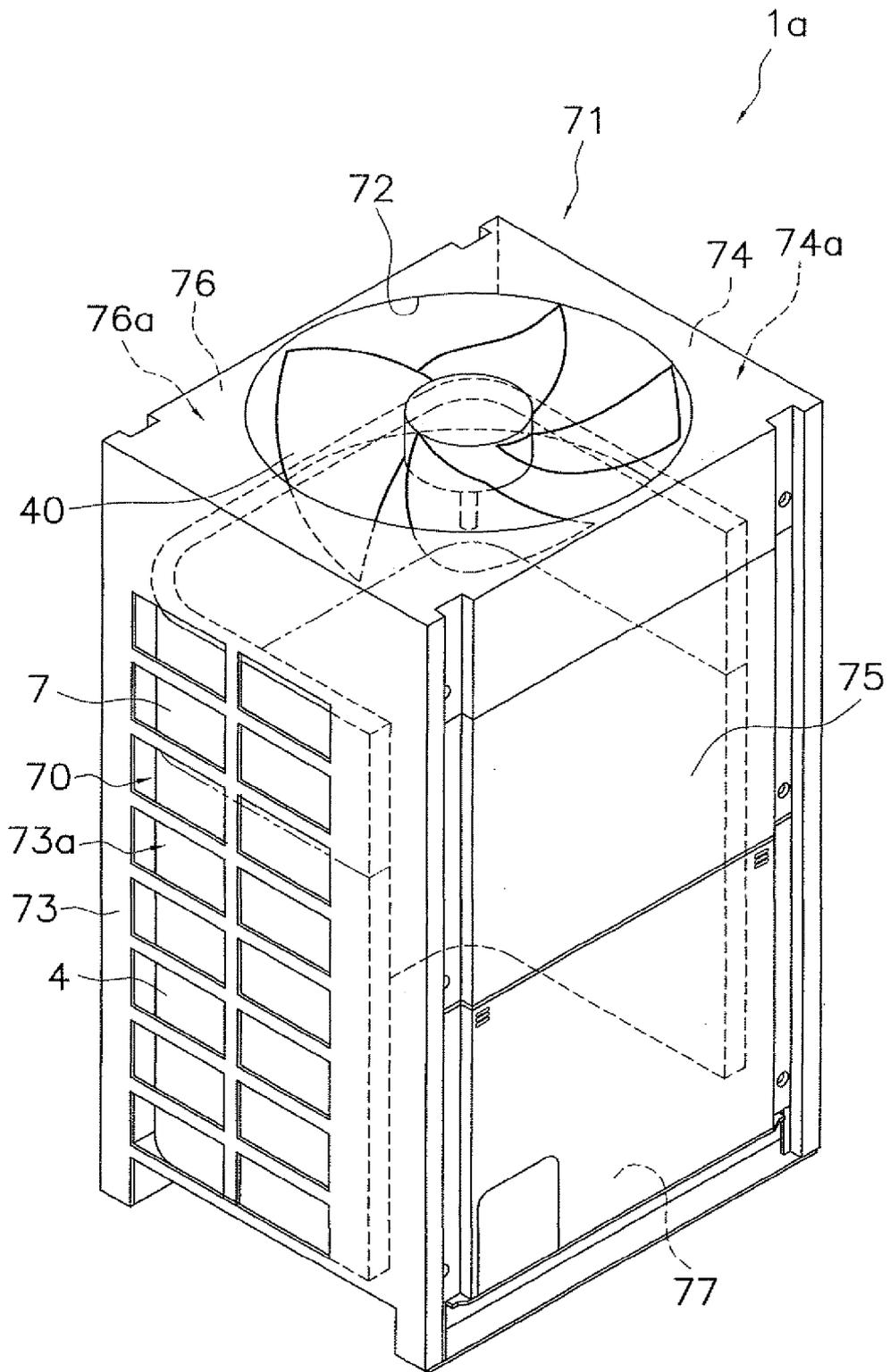


FIG. 2

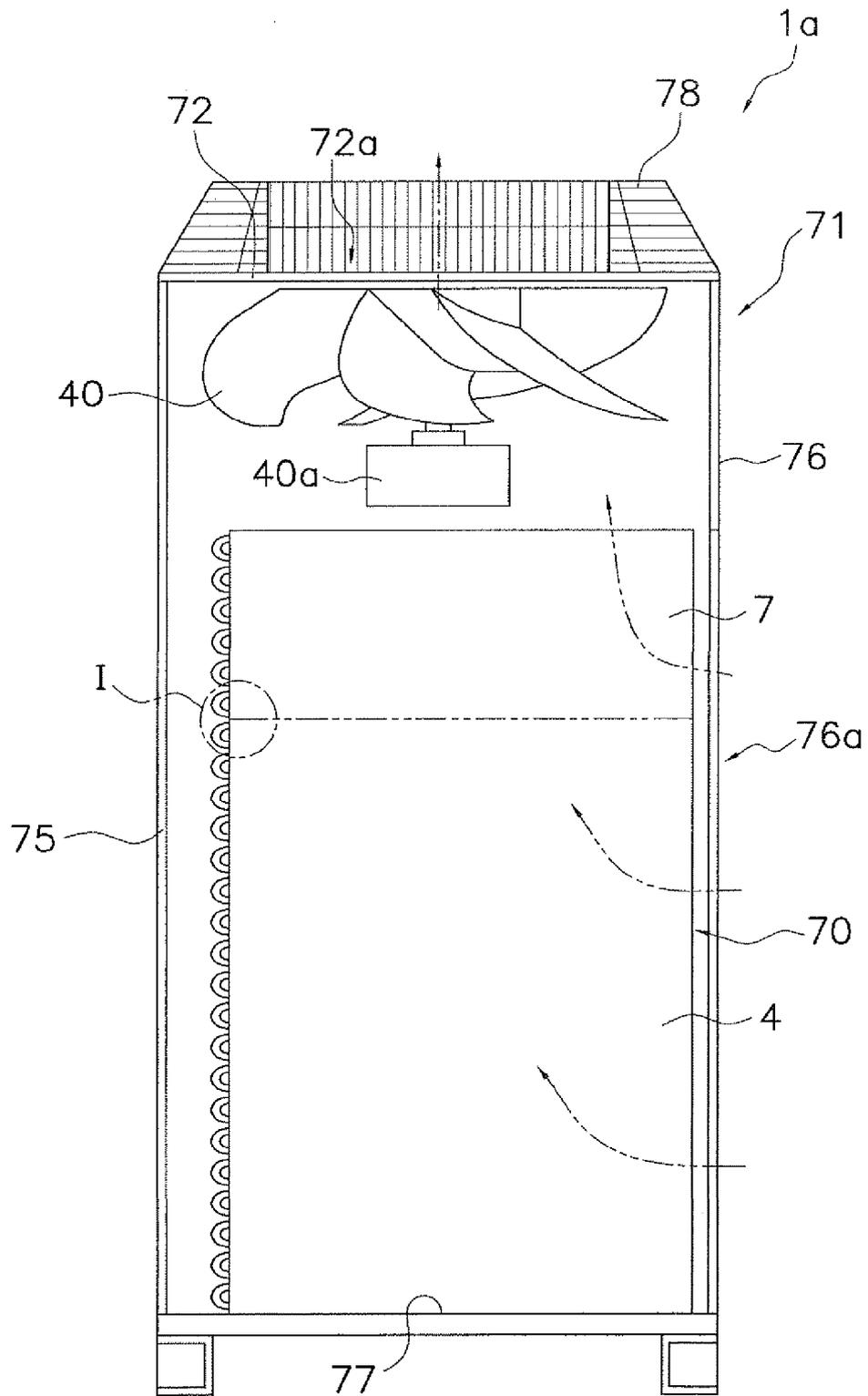


FIG. 3

FIG. 4

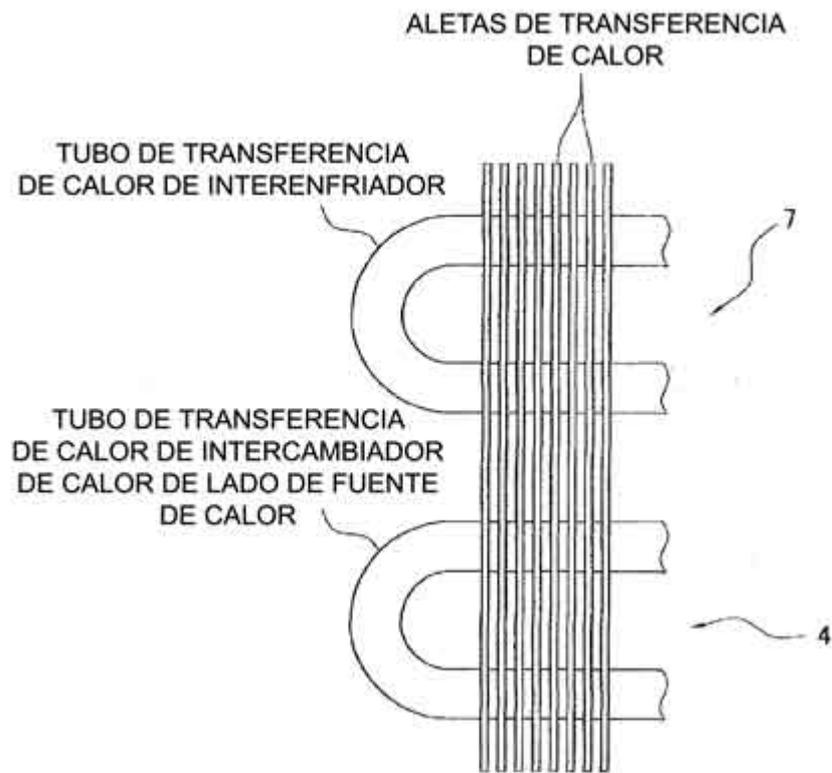


FIG. 5

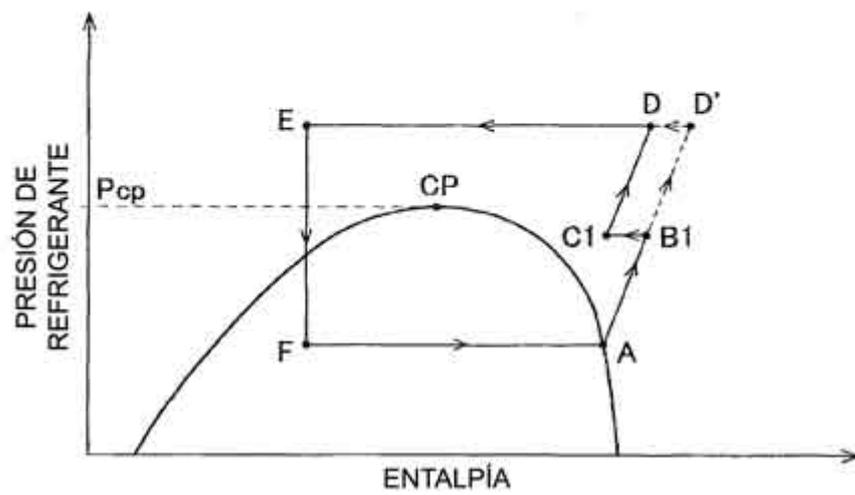


FIG. 6

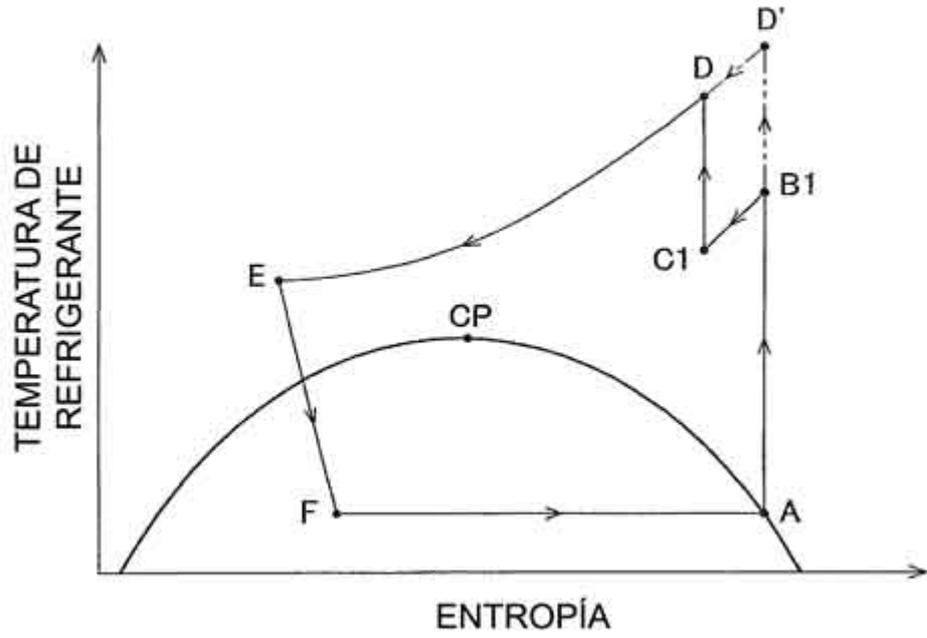
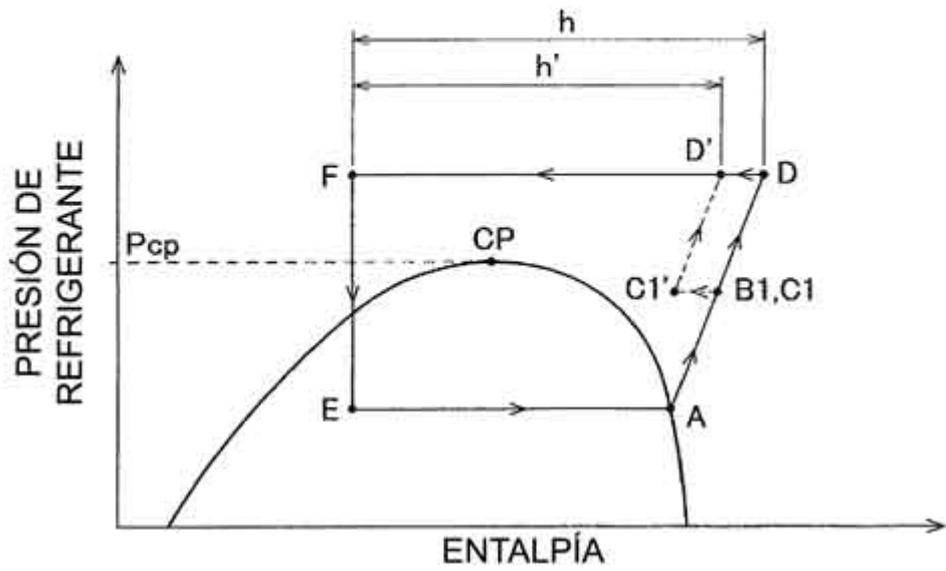


FIG. 7



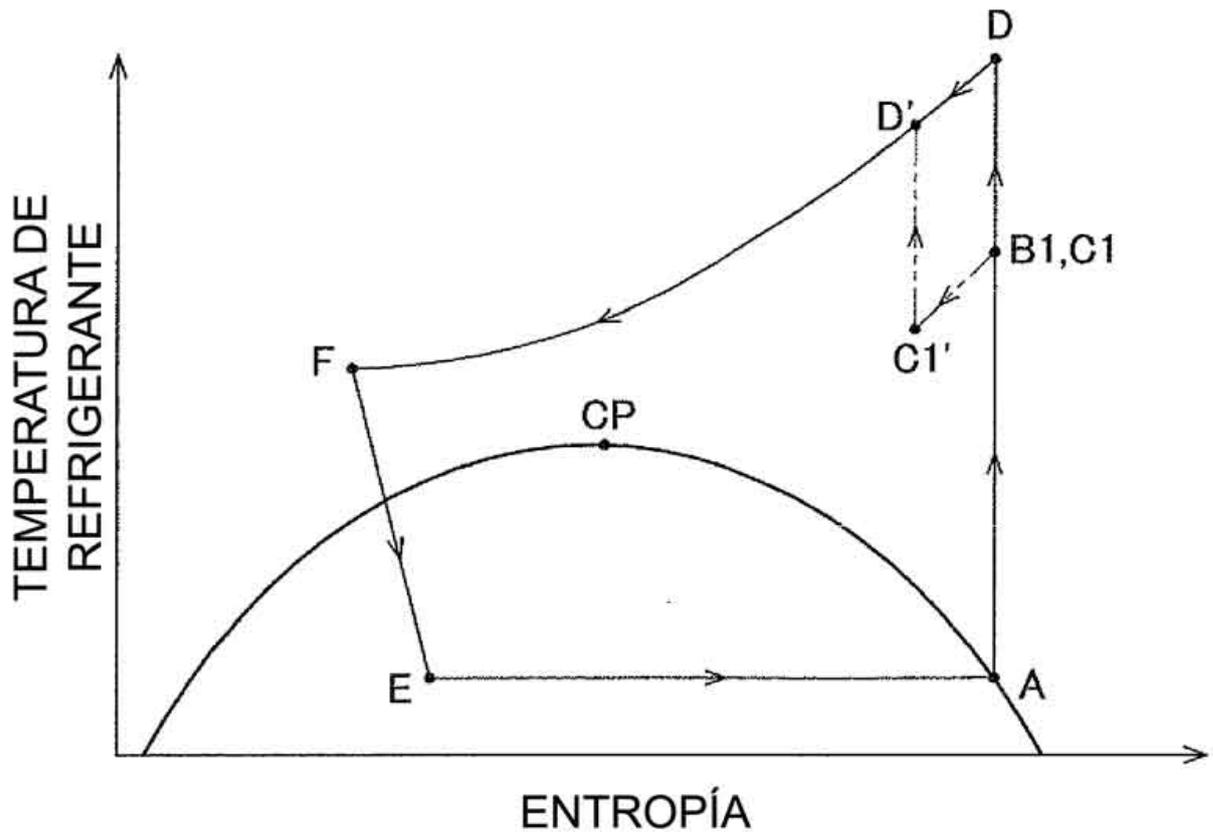


FIG. 8

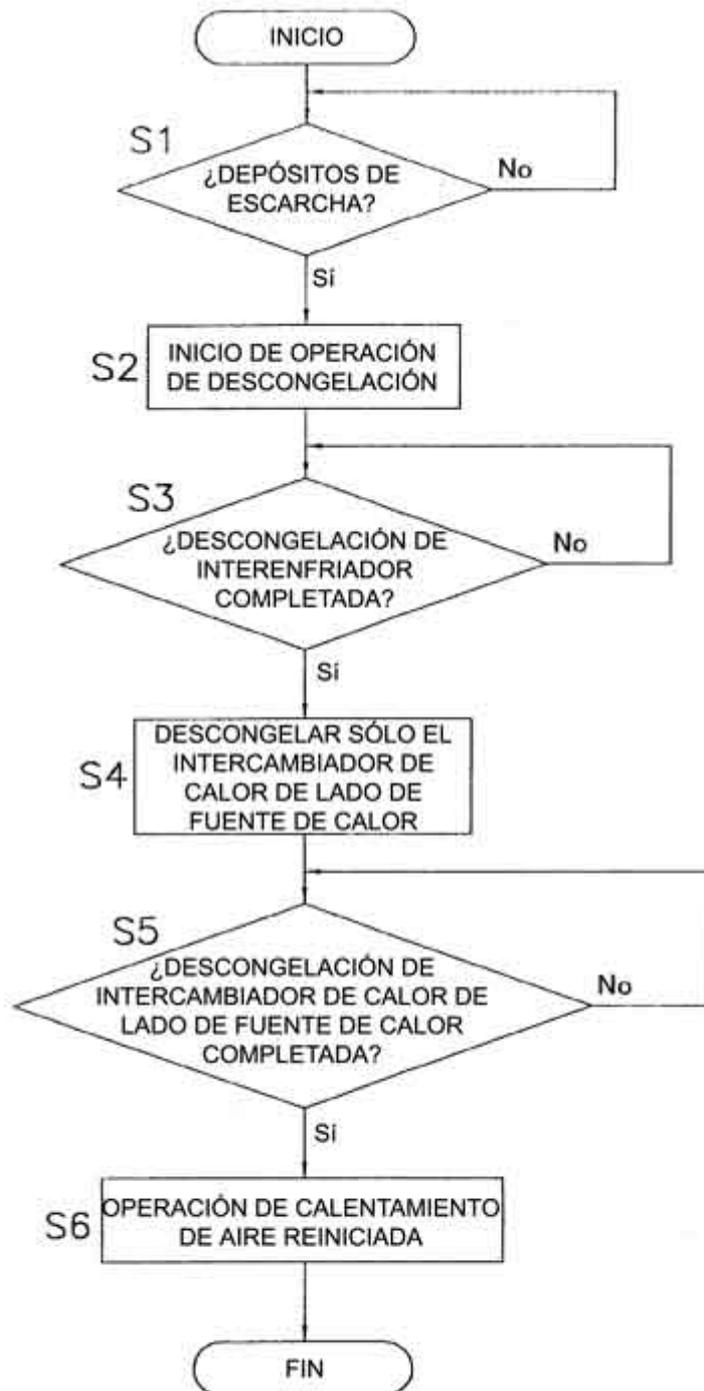


FIG. 9

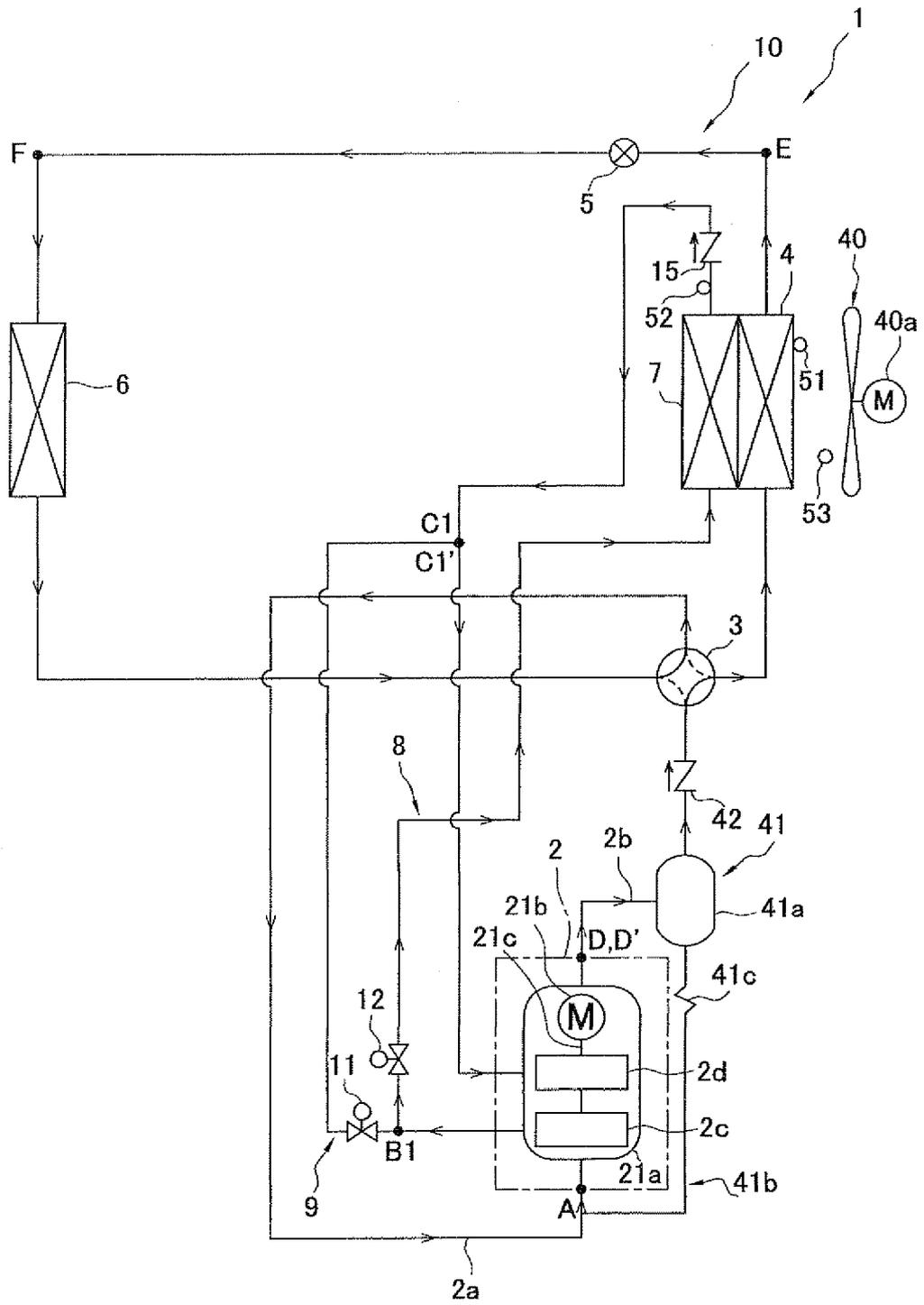


FIG. 10

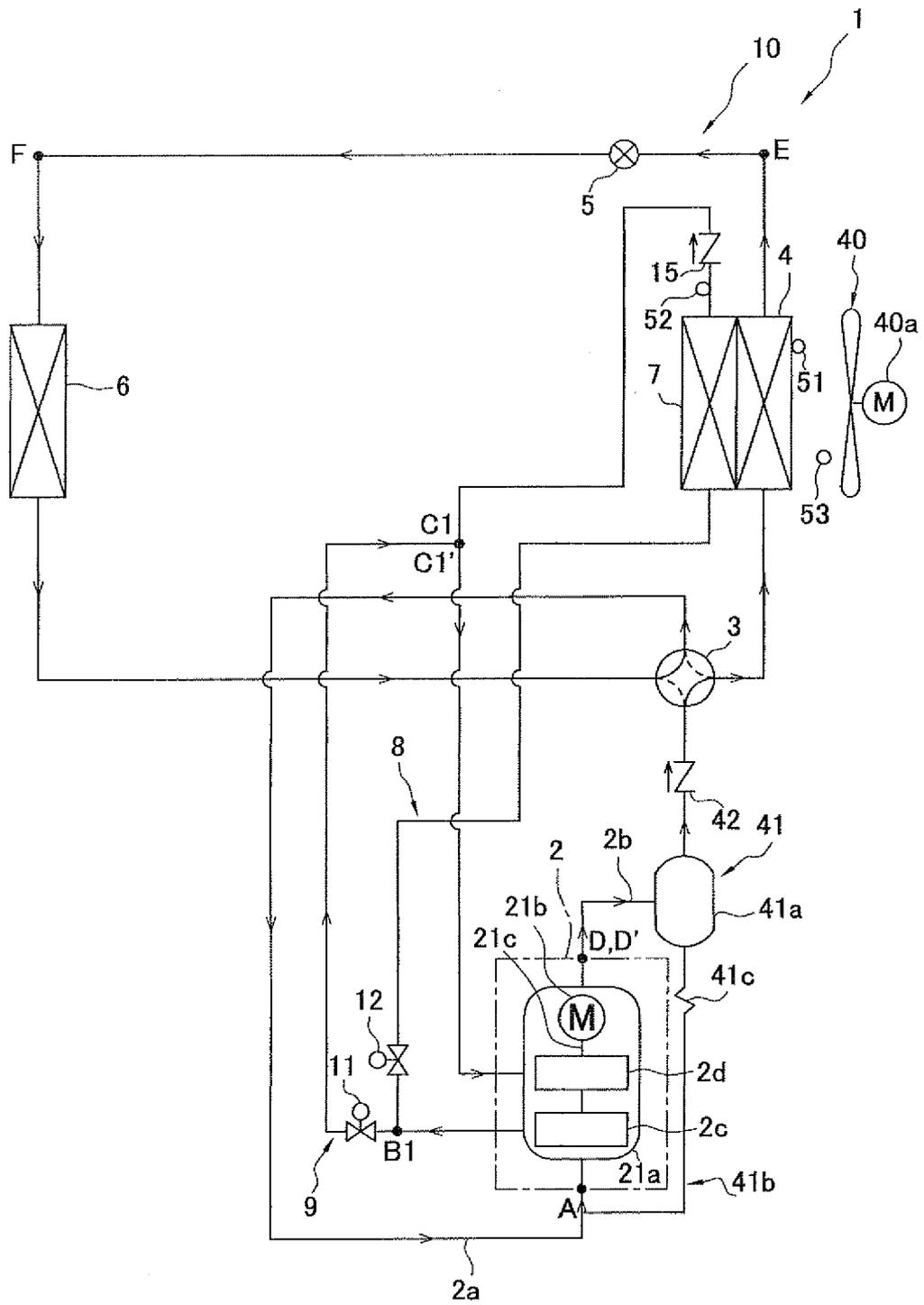


FIG. 11

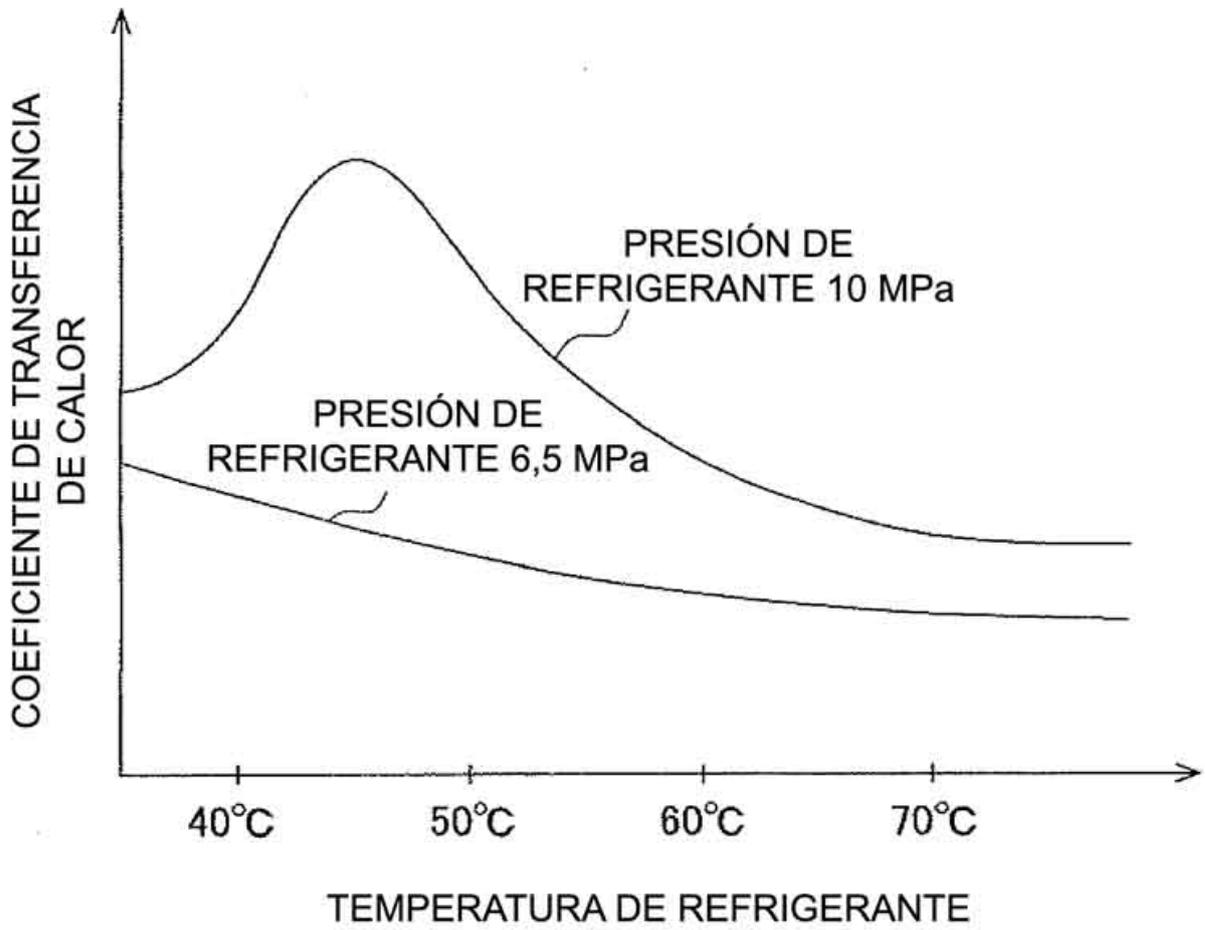


FIG. 12

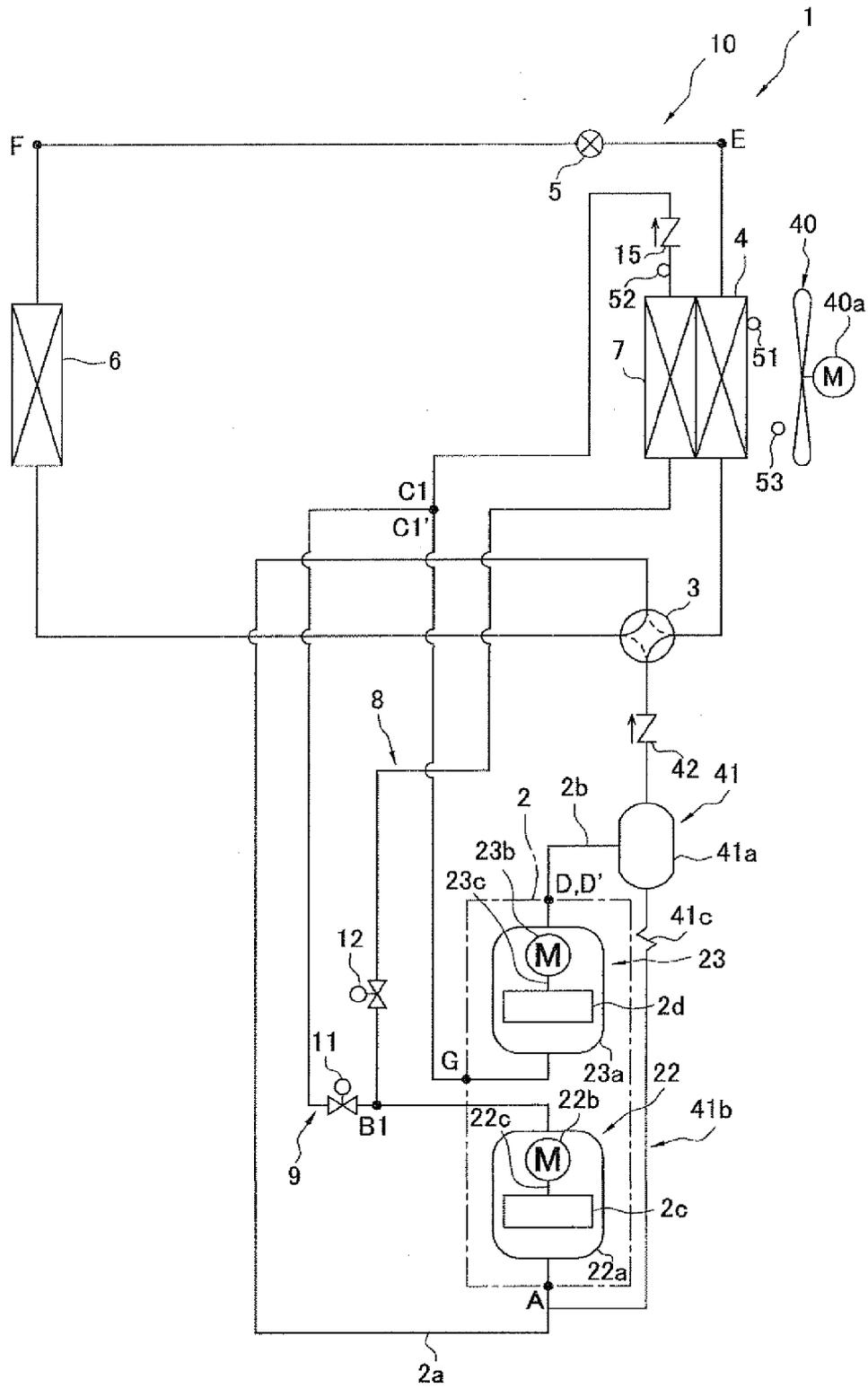


FIG. 13

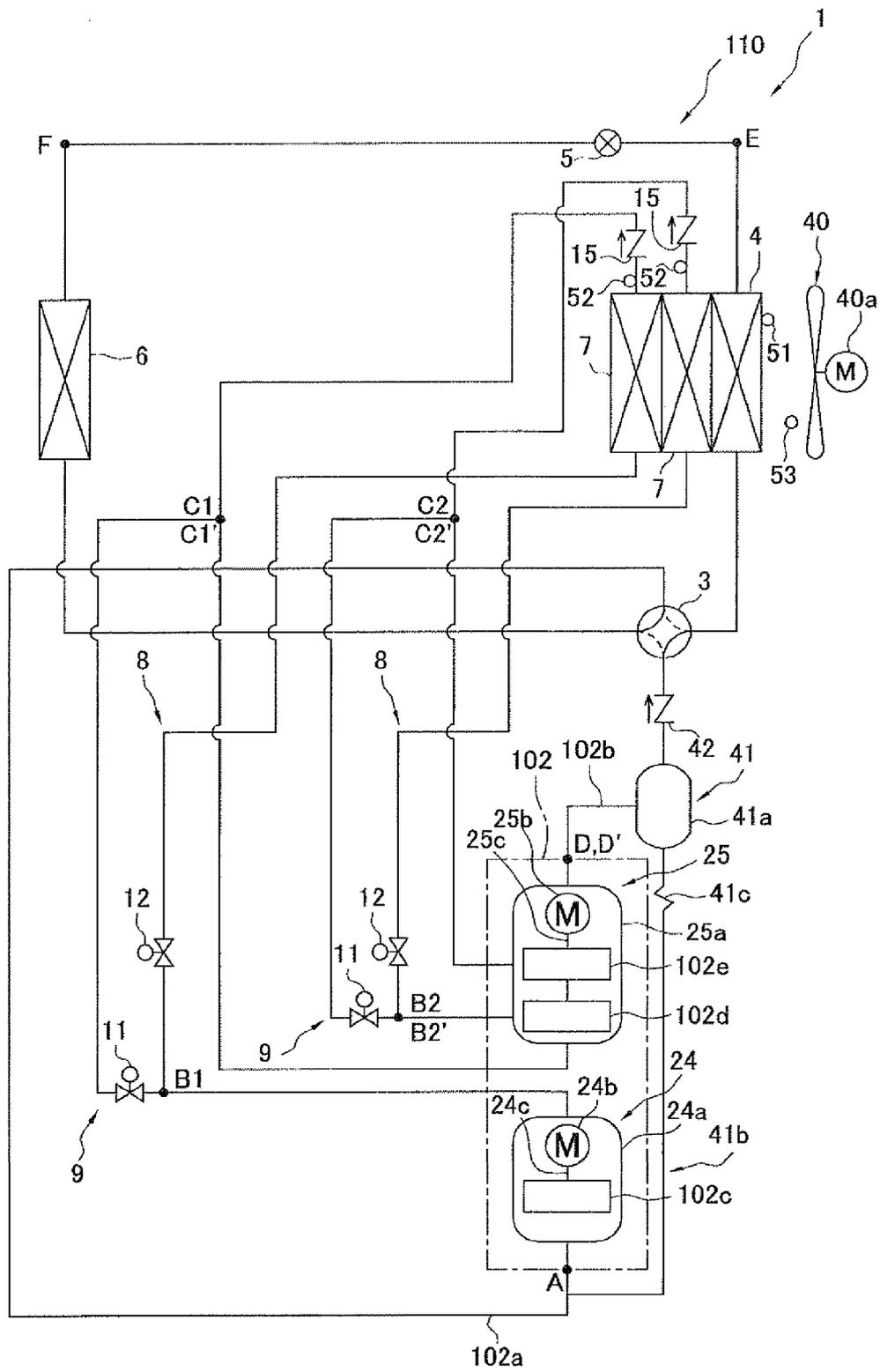


FIG. 14

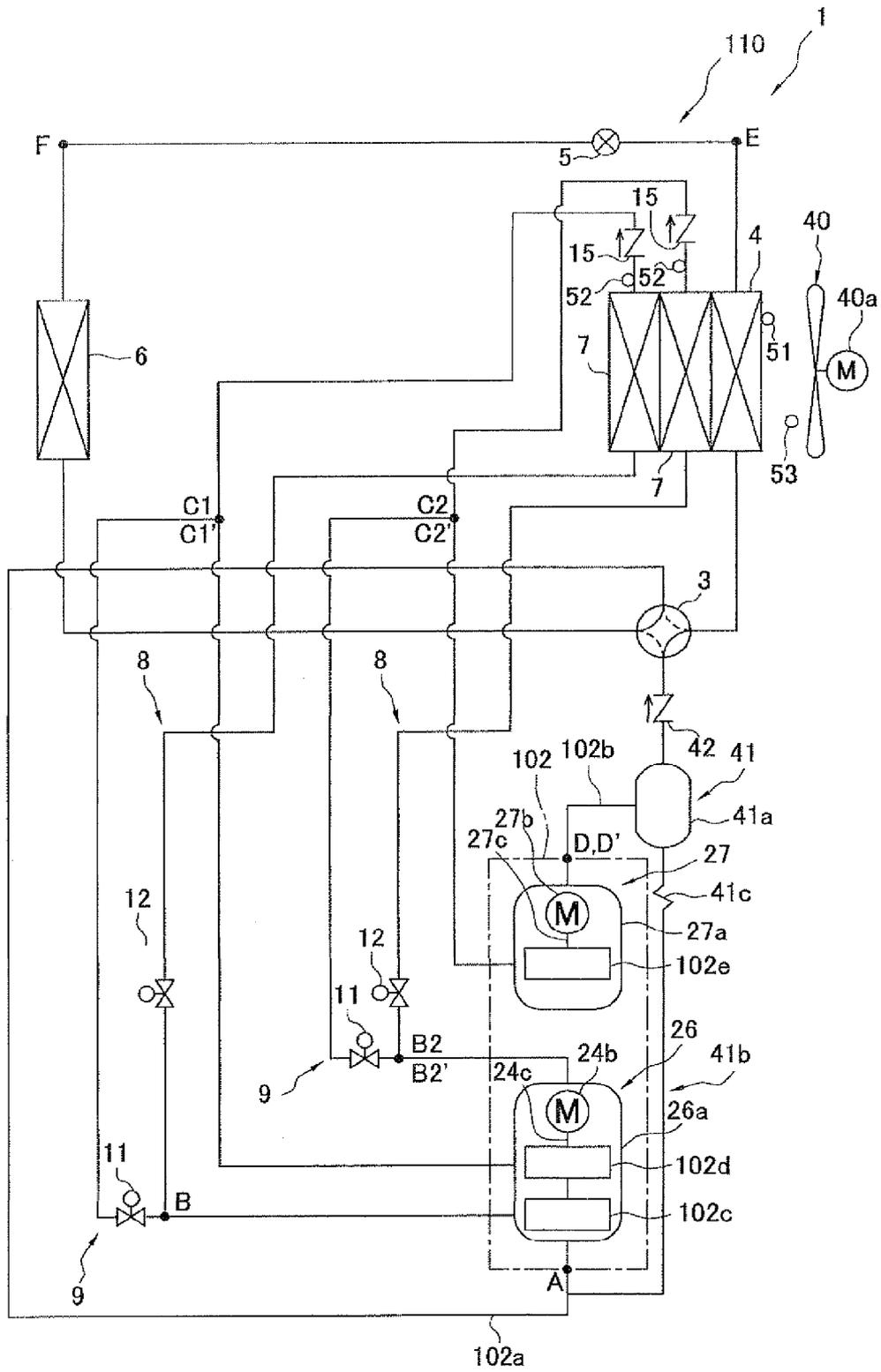


FIG. 15

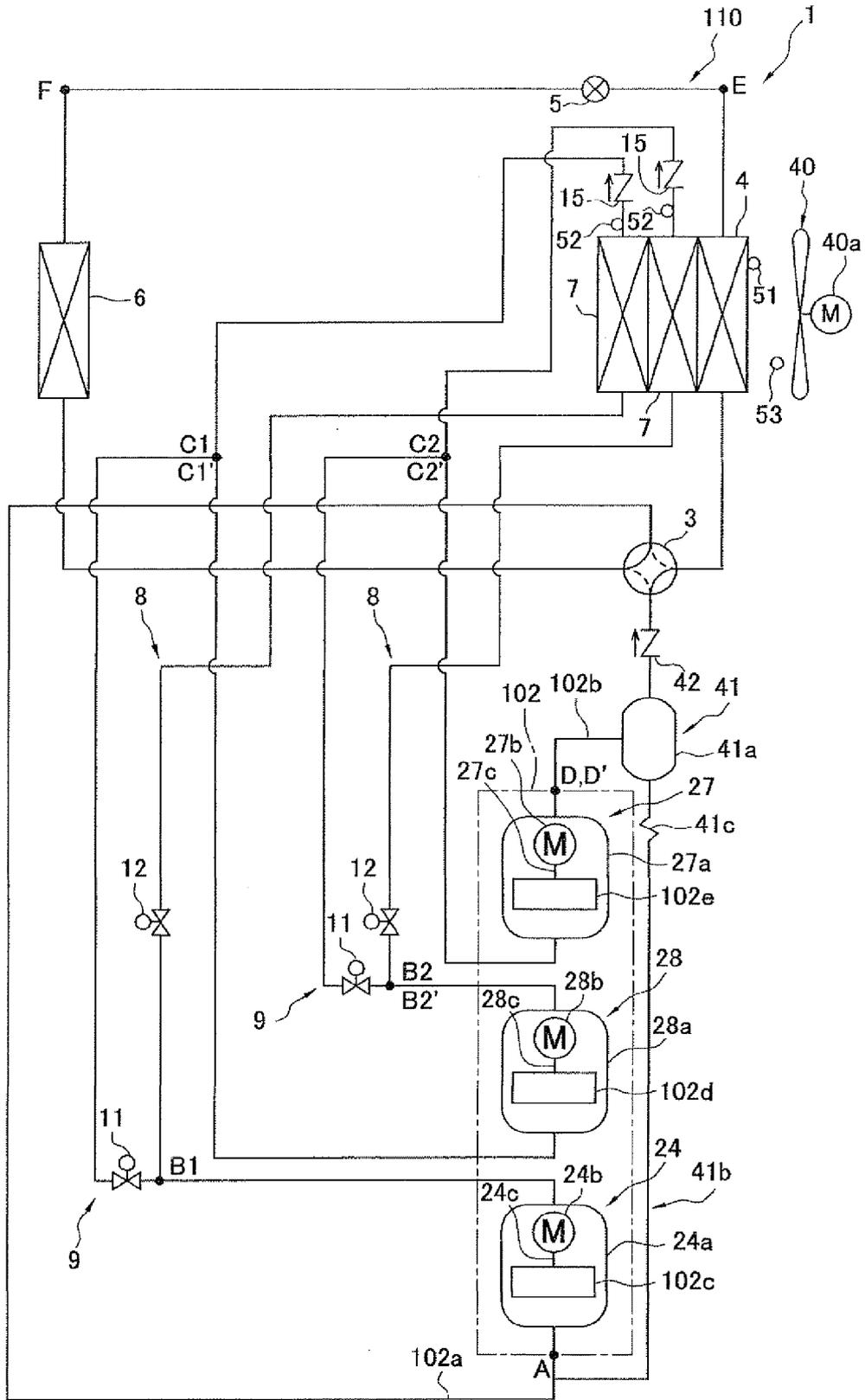


FIG. 16

FIG. 17

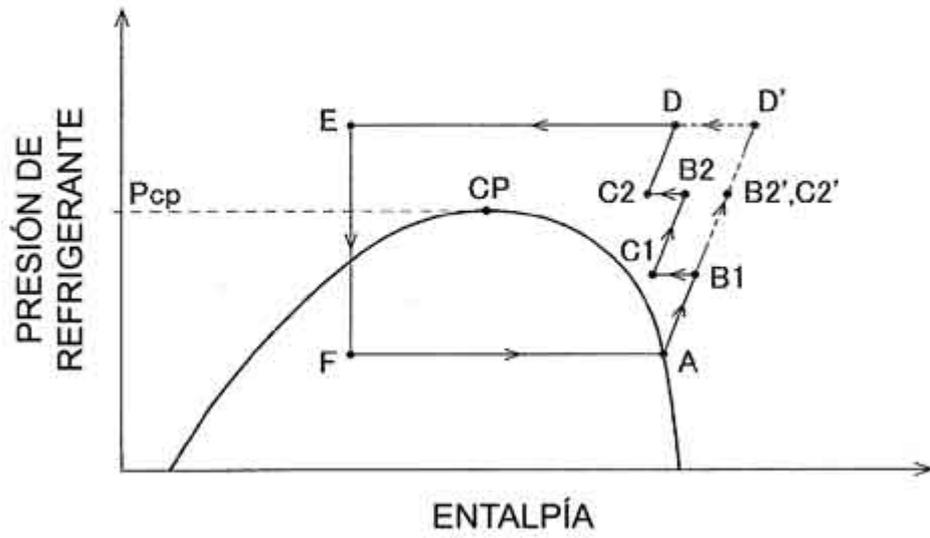


FIG. 18

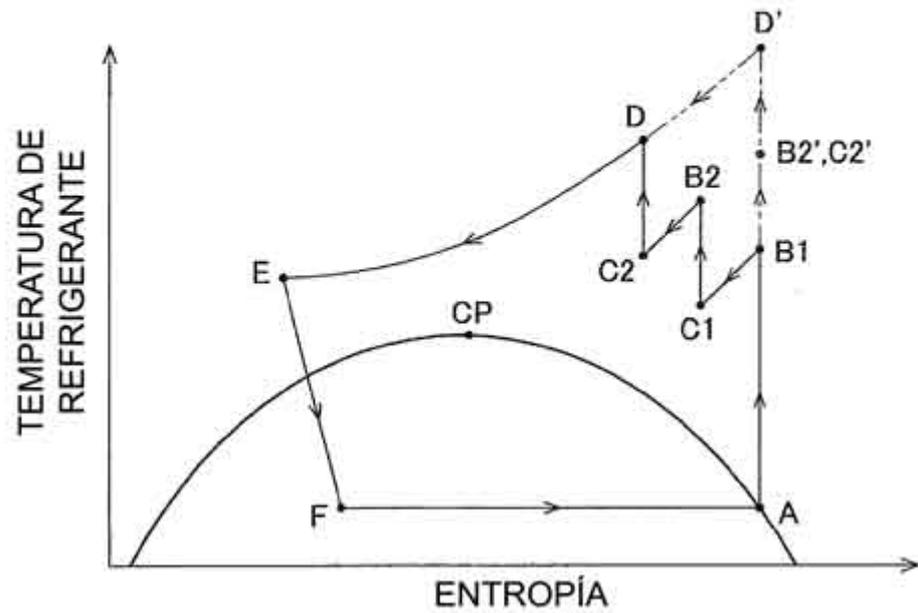


FIG. 19

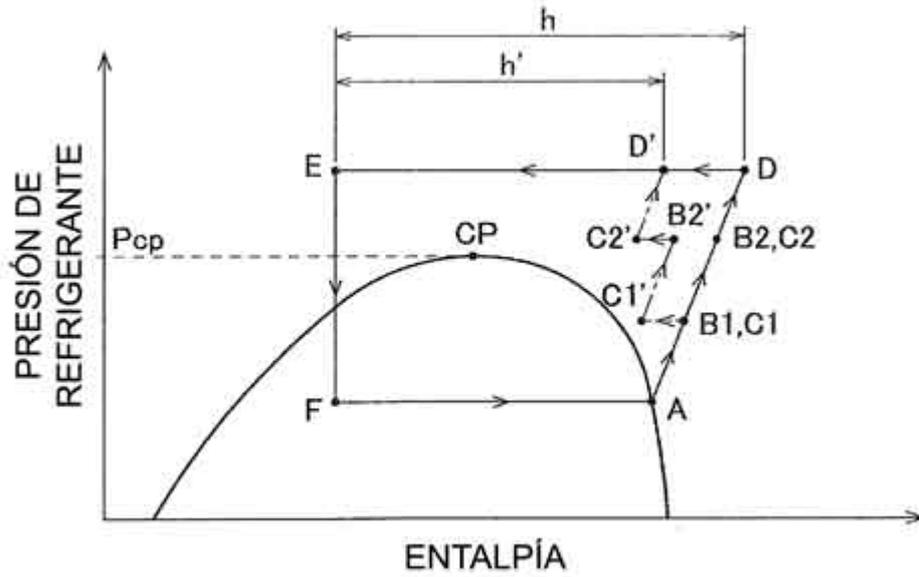
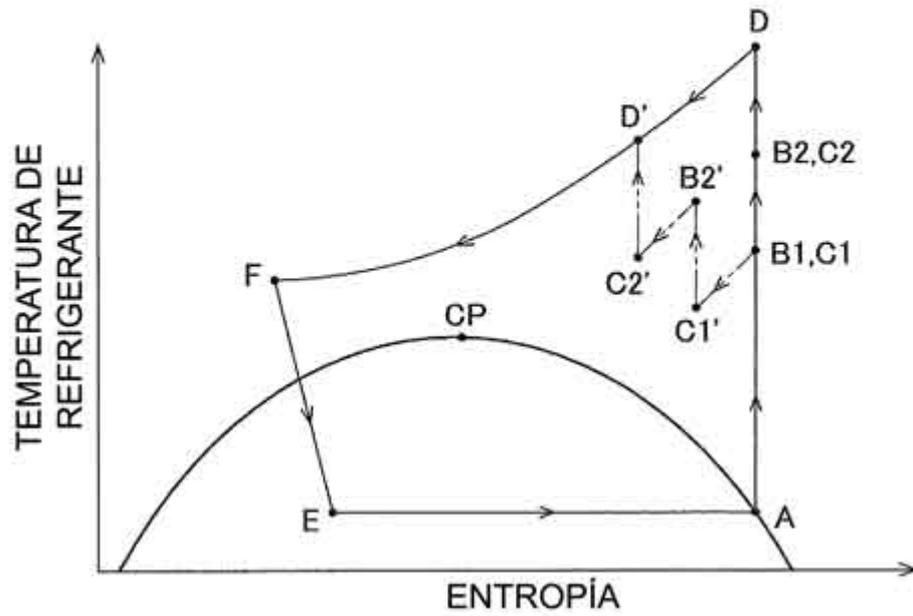


FIG. 20



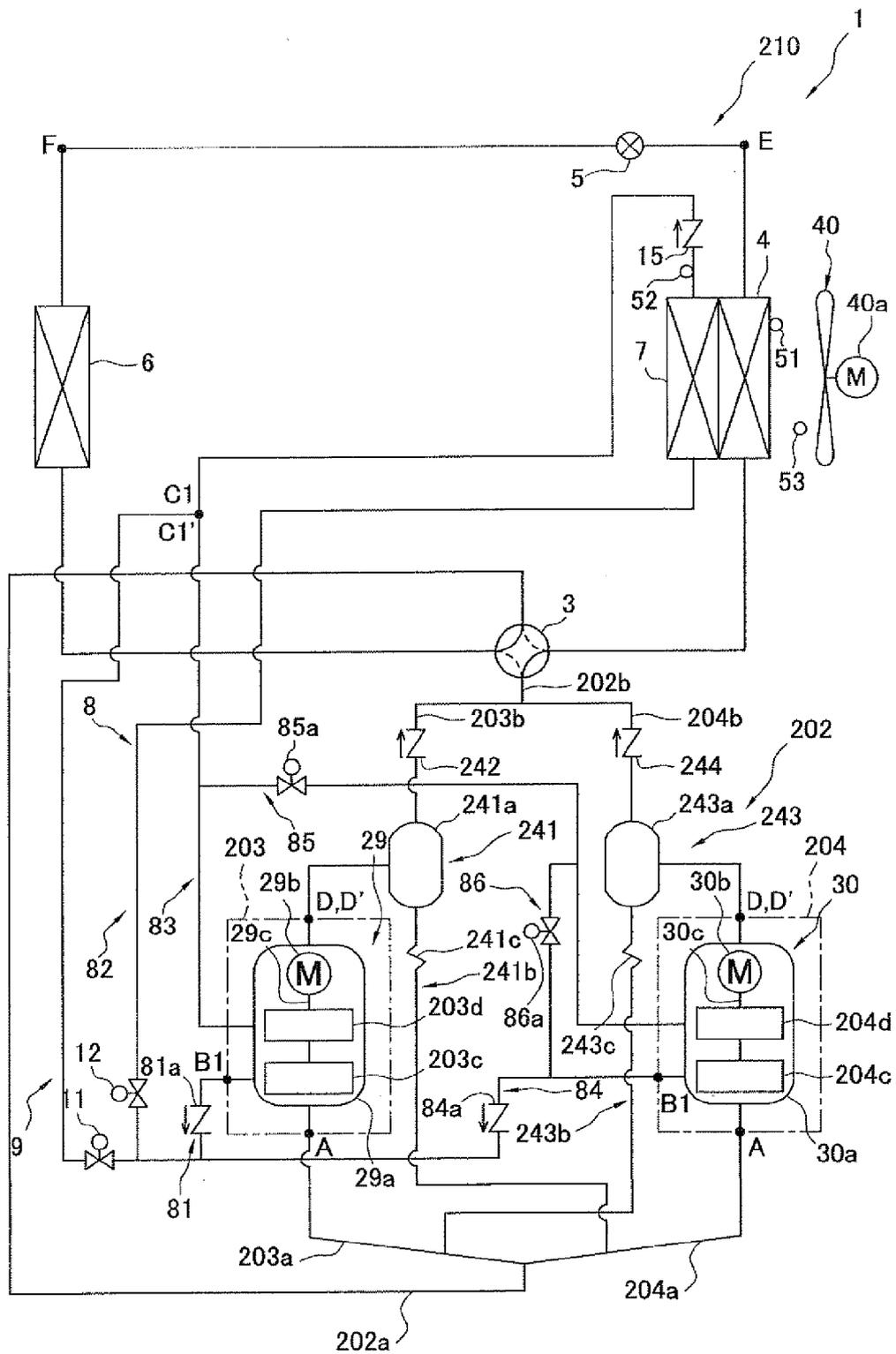


FIG. 21

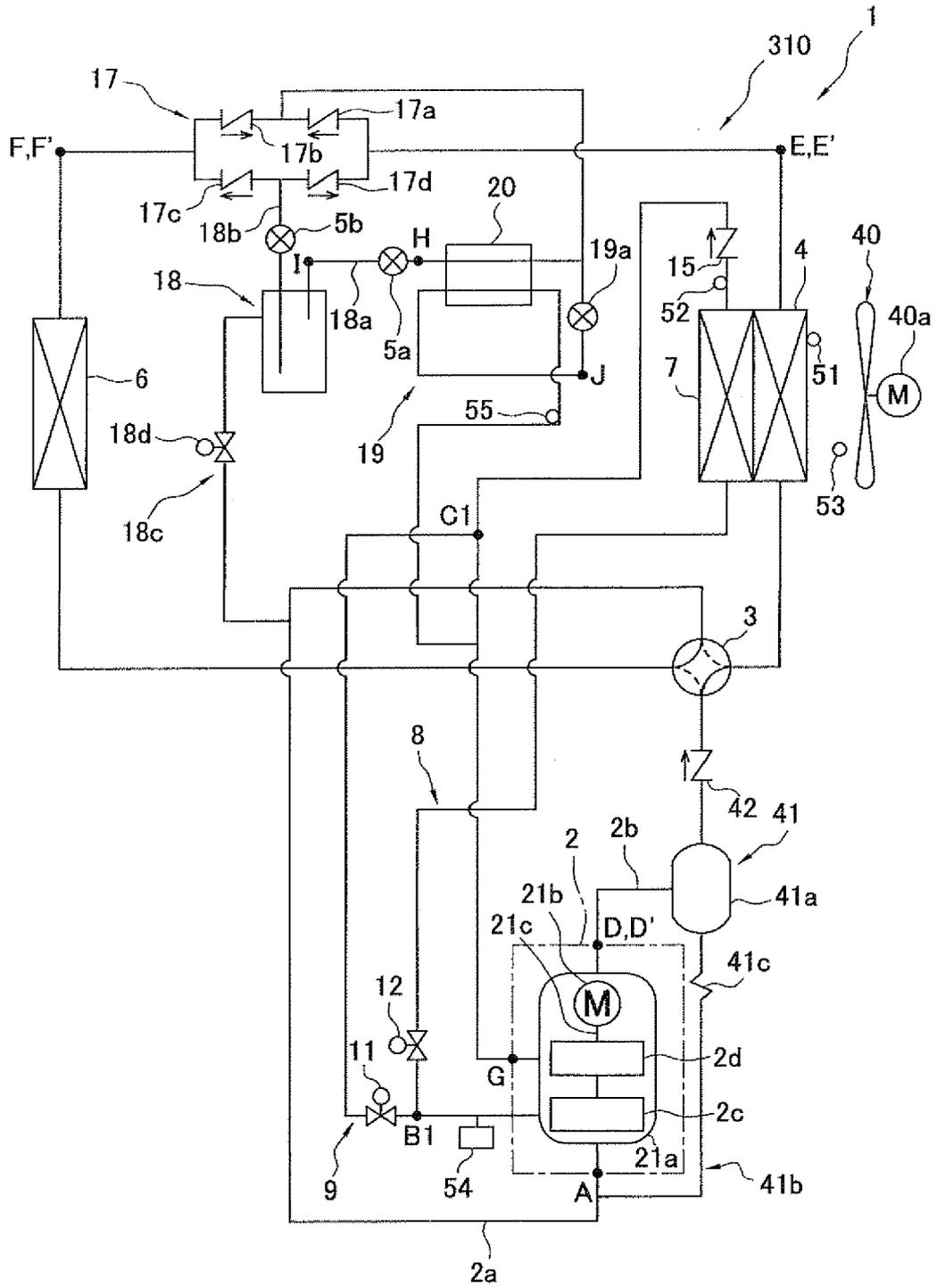


FIG. 22

FIG. 23

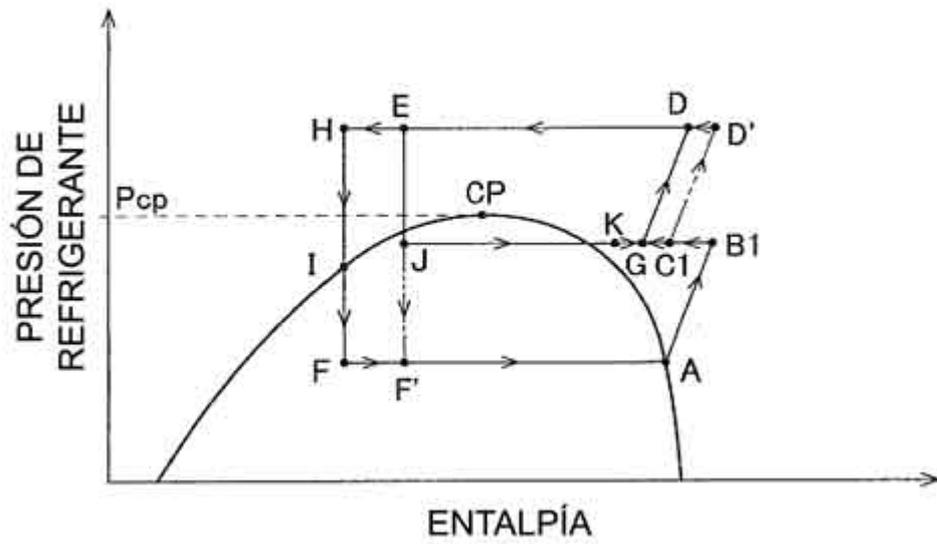


FIG. 24

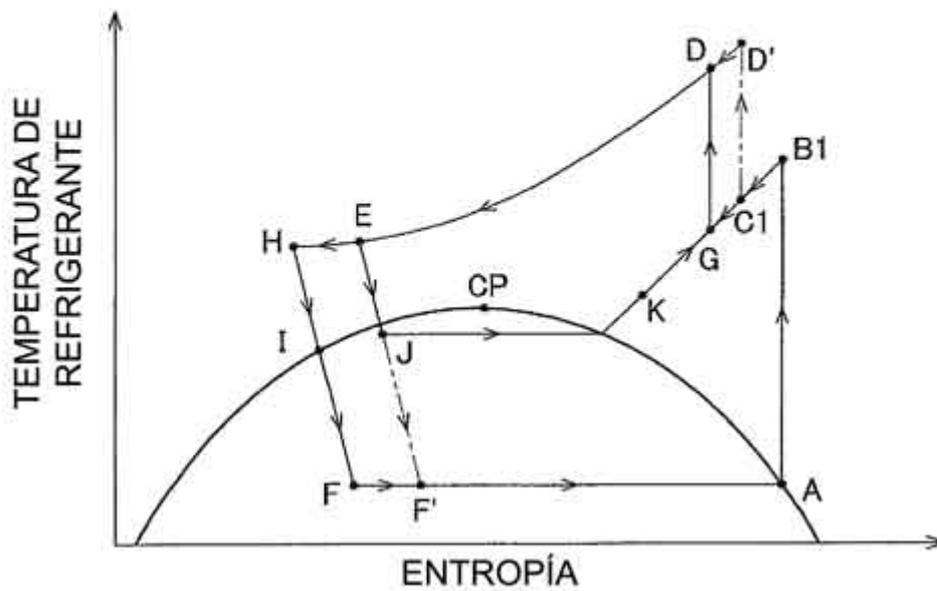


FIG. 25

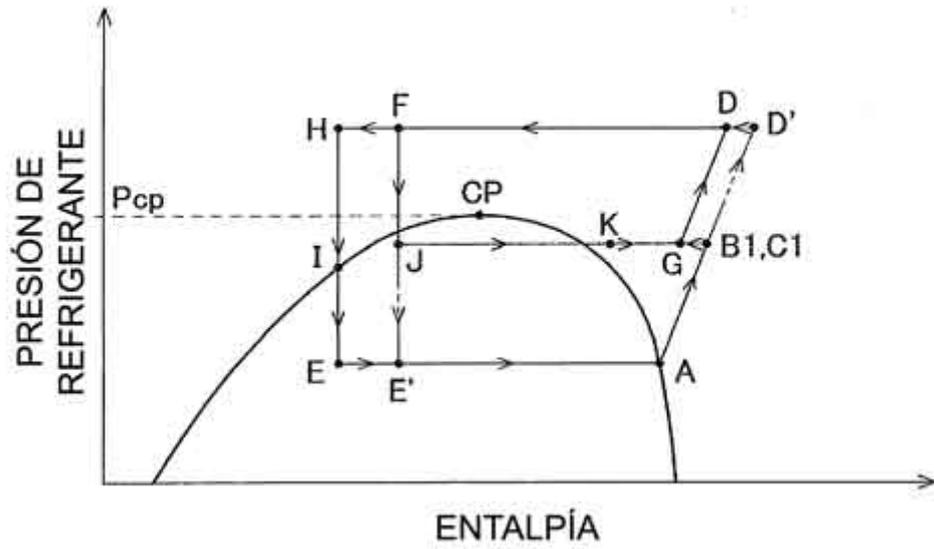
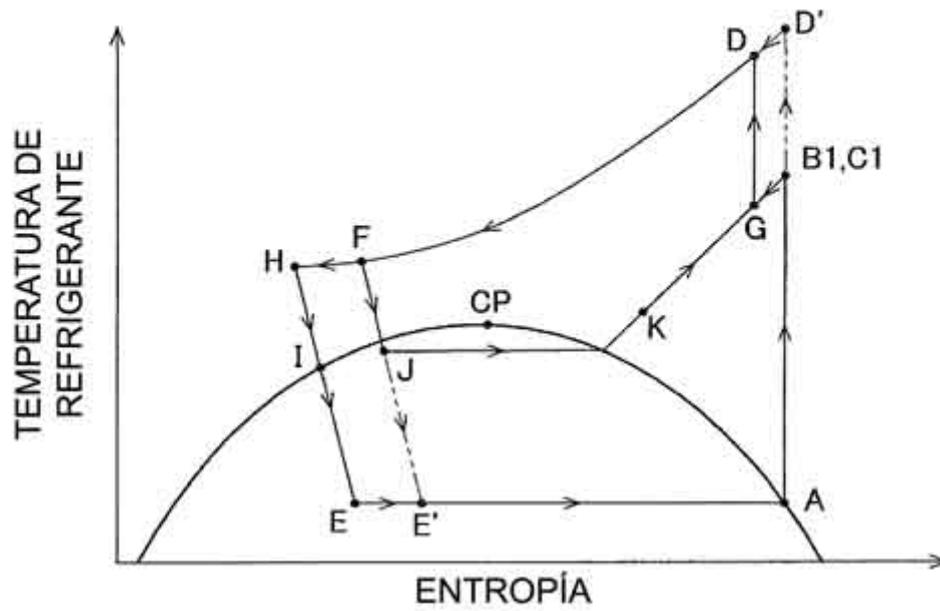


FIG. 26



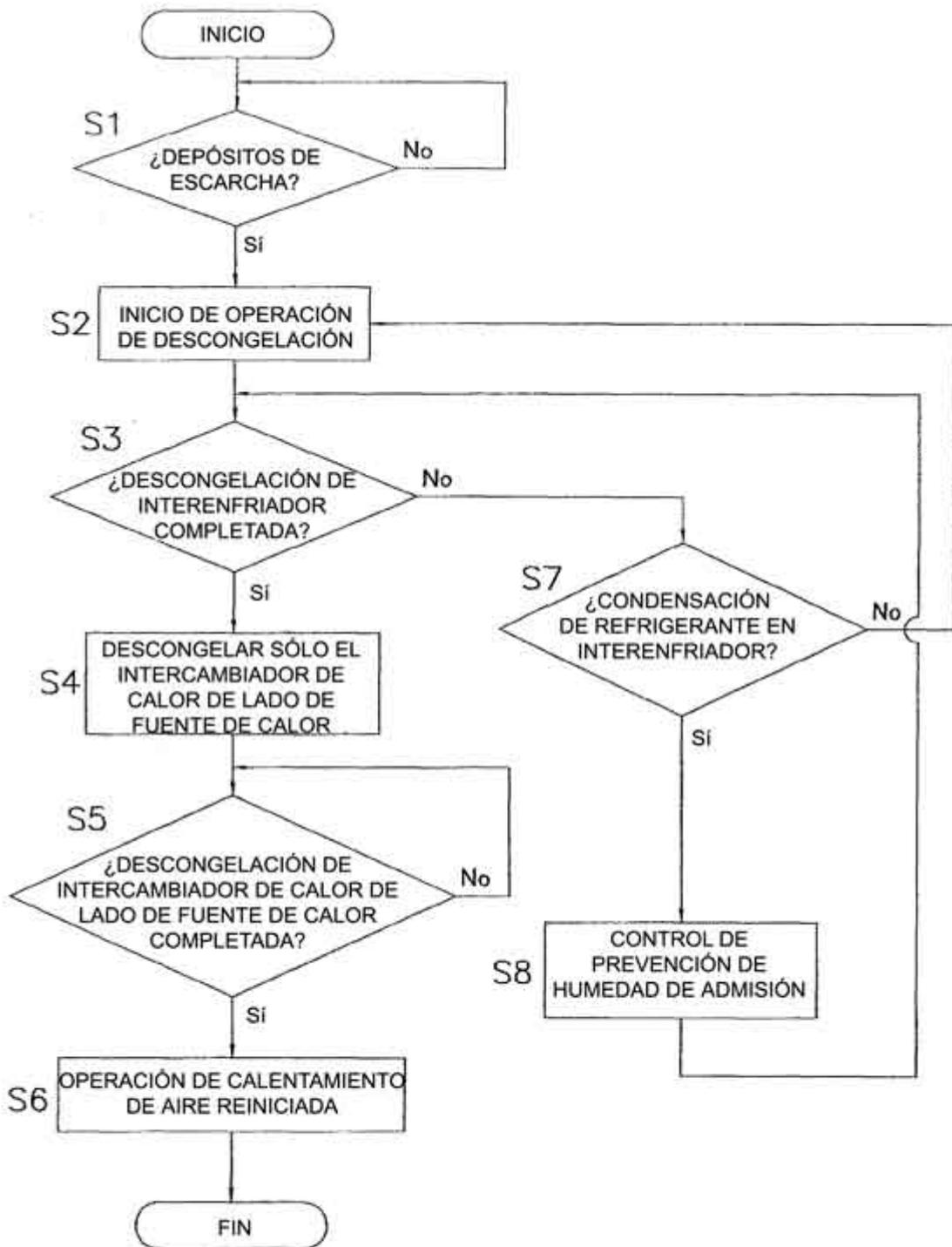


FIG. 27



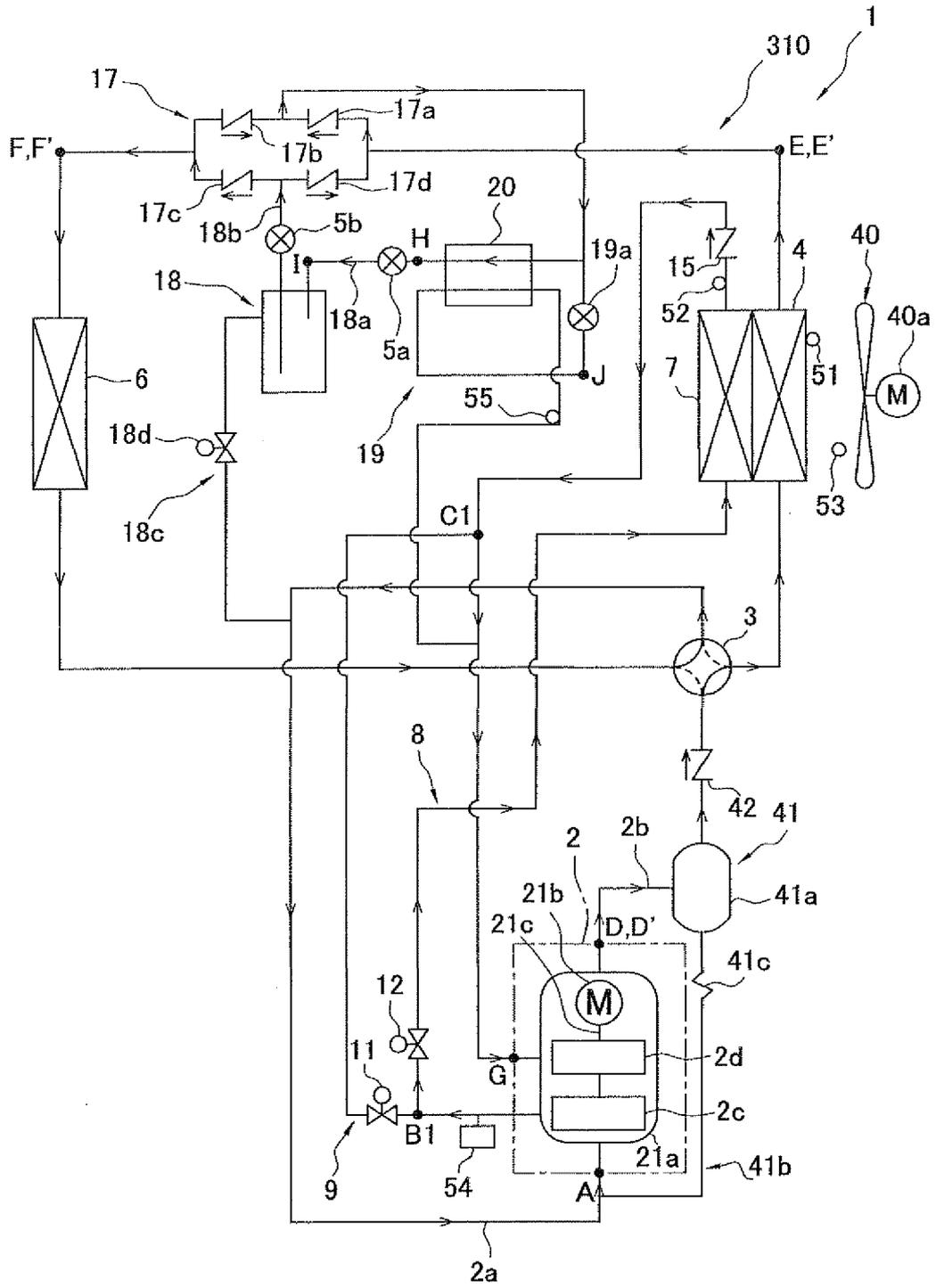


FIG. 29

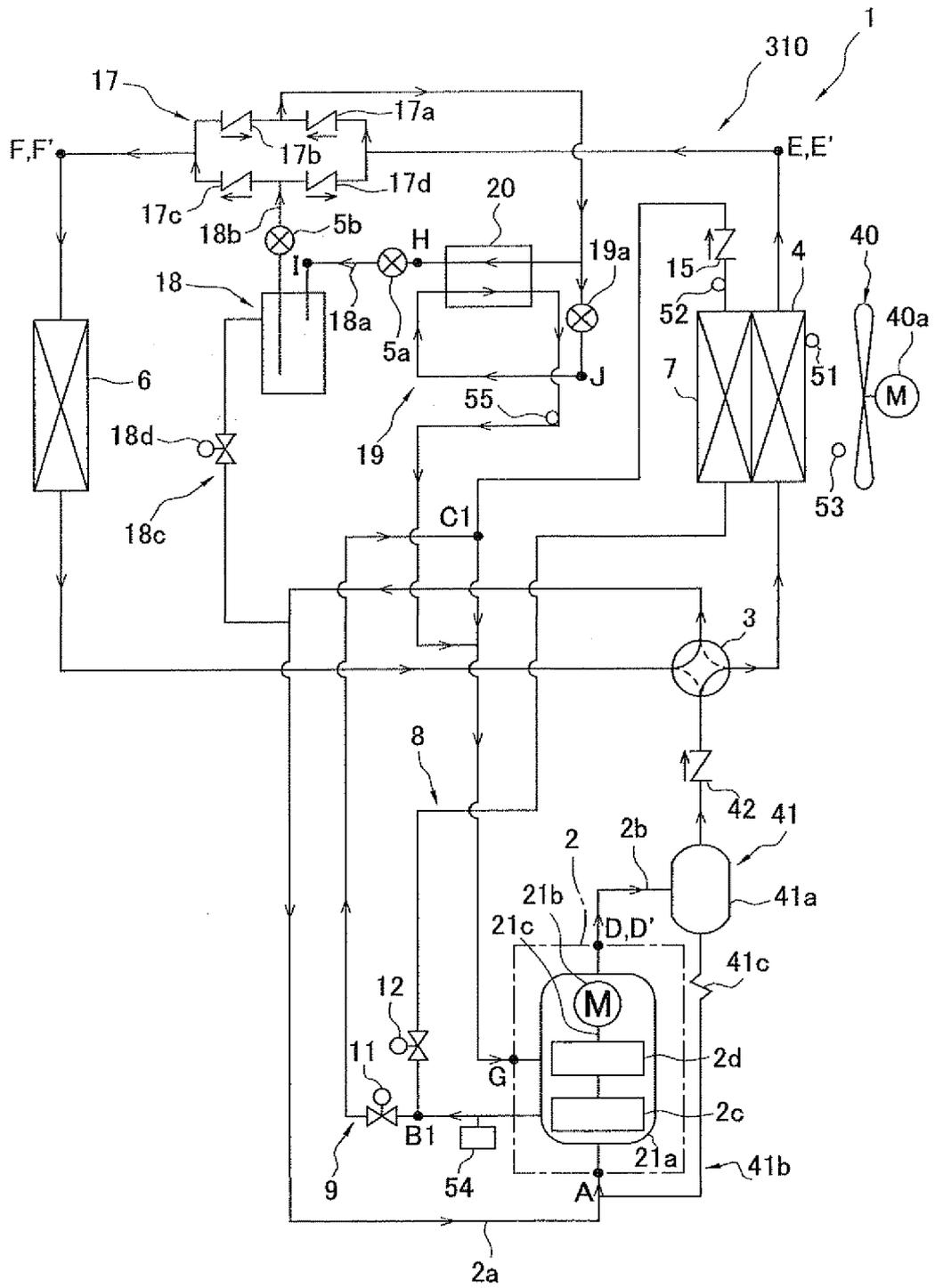


FIG. 30

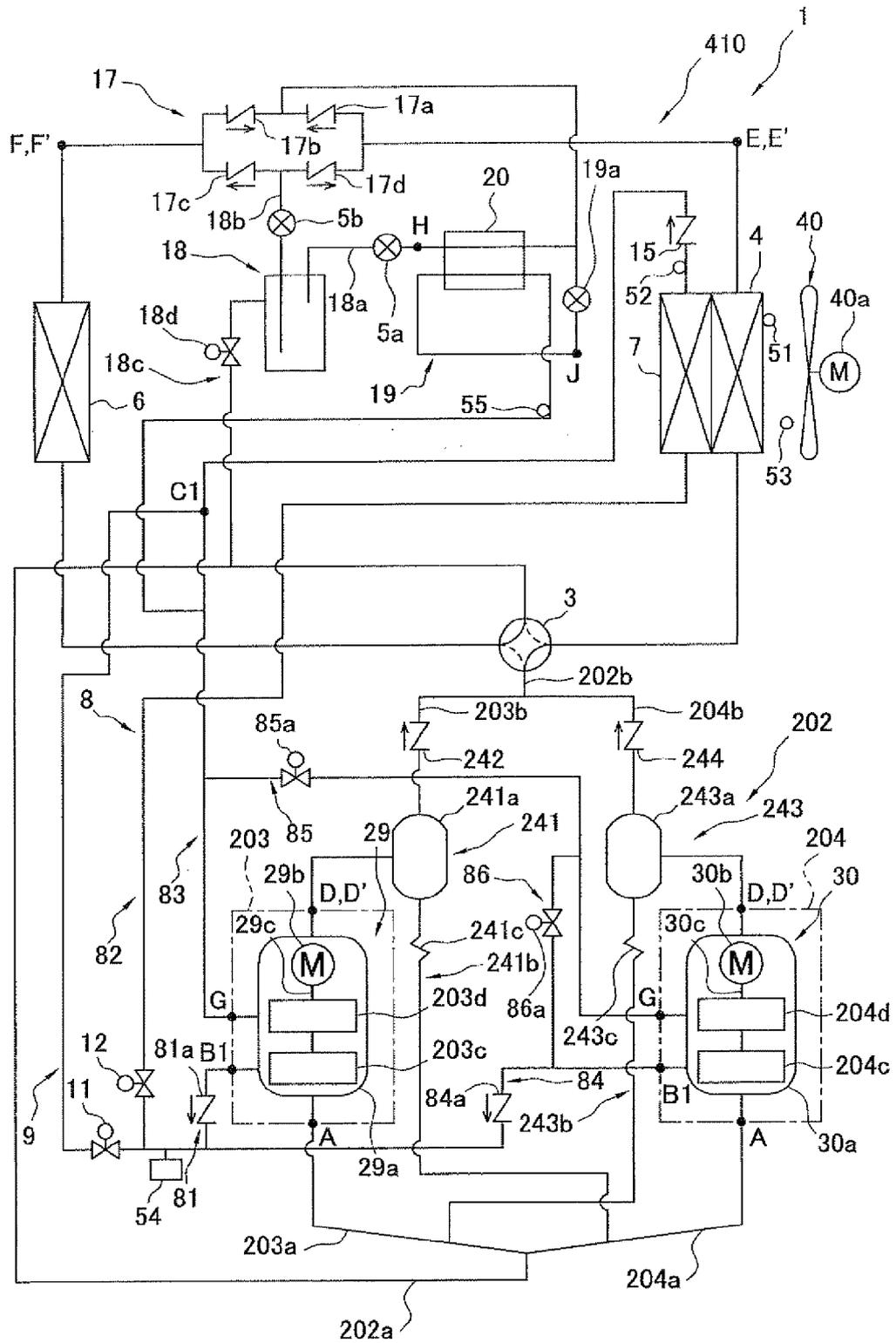


FIG. 31

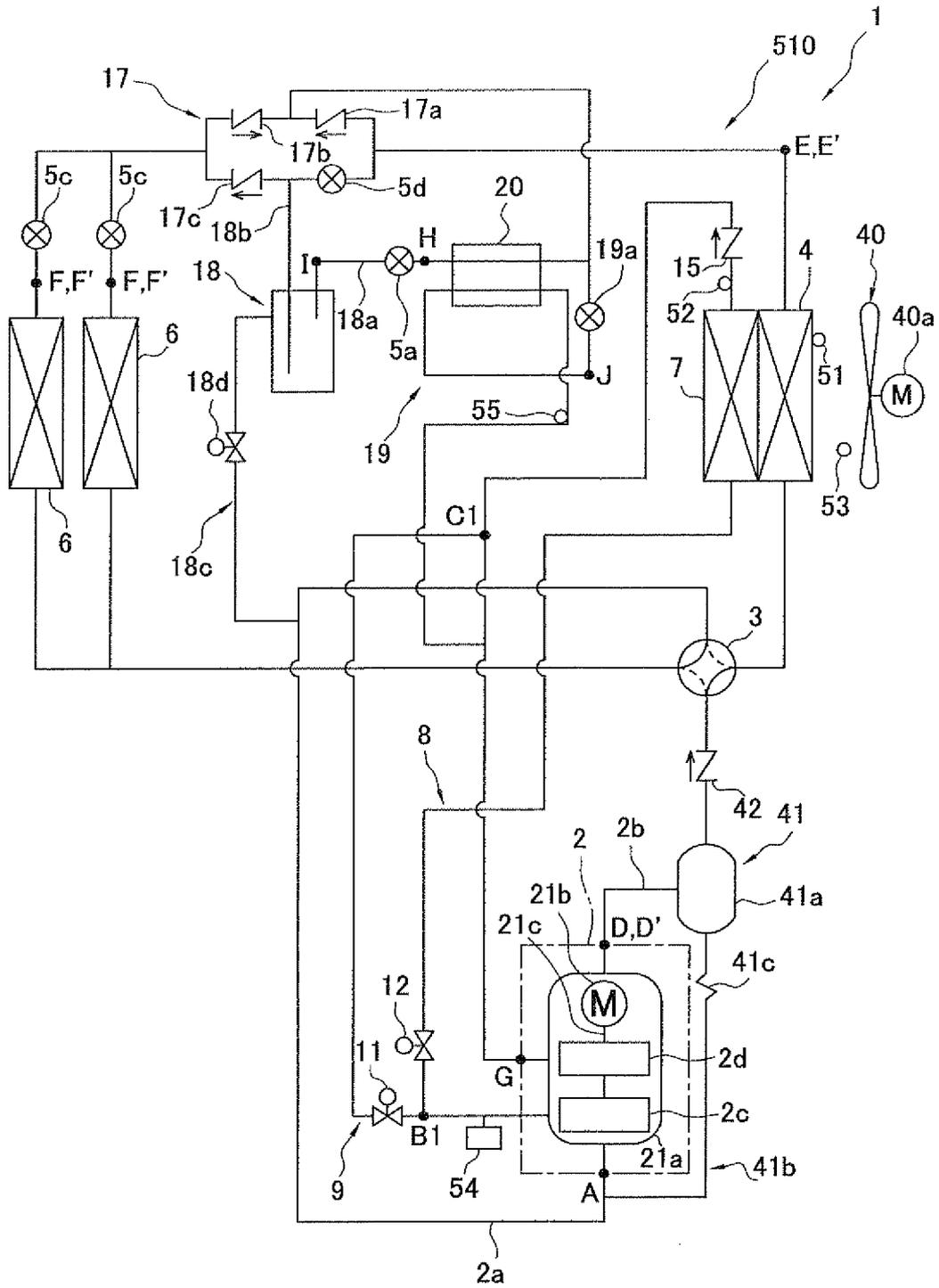


FIG. 32

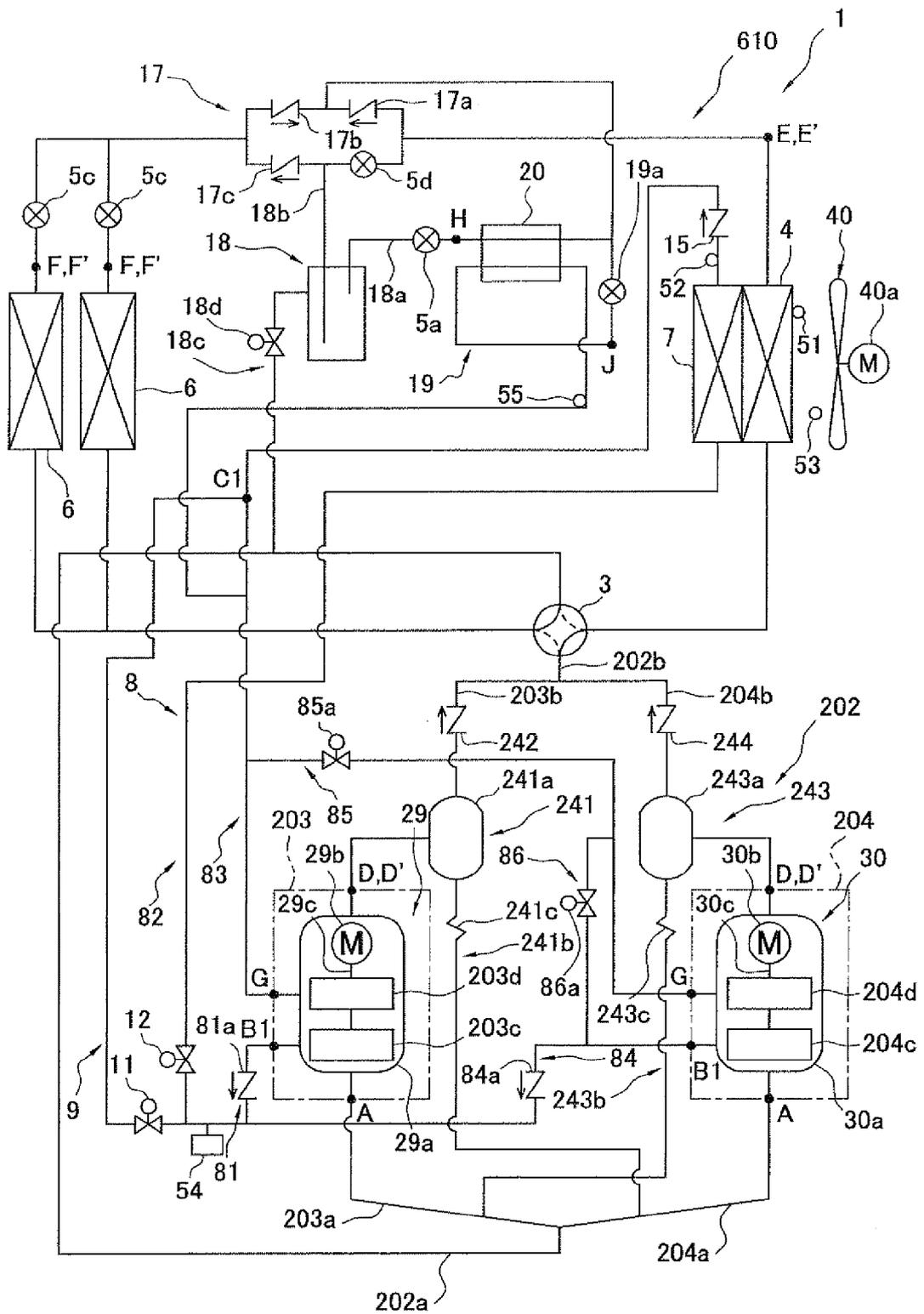


FIG. 33

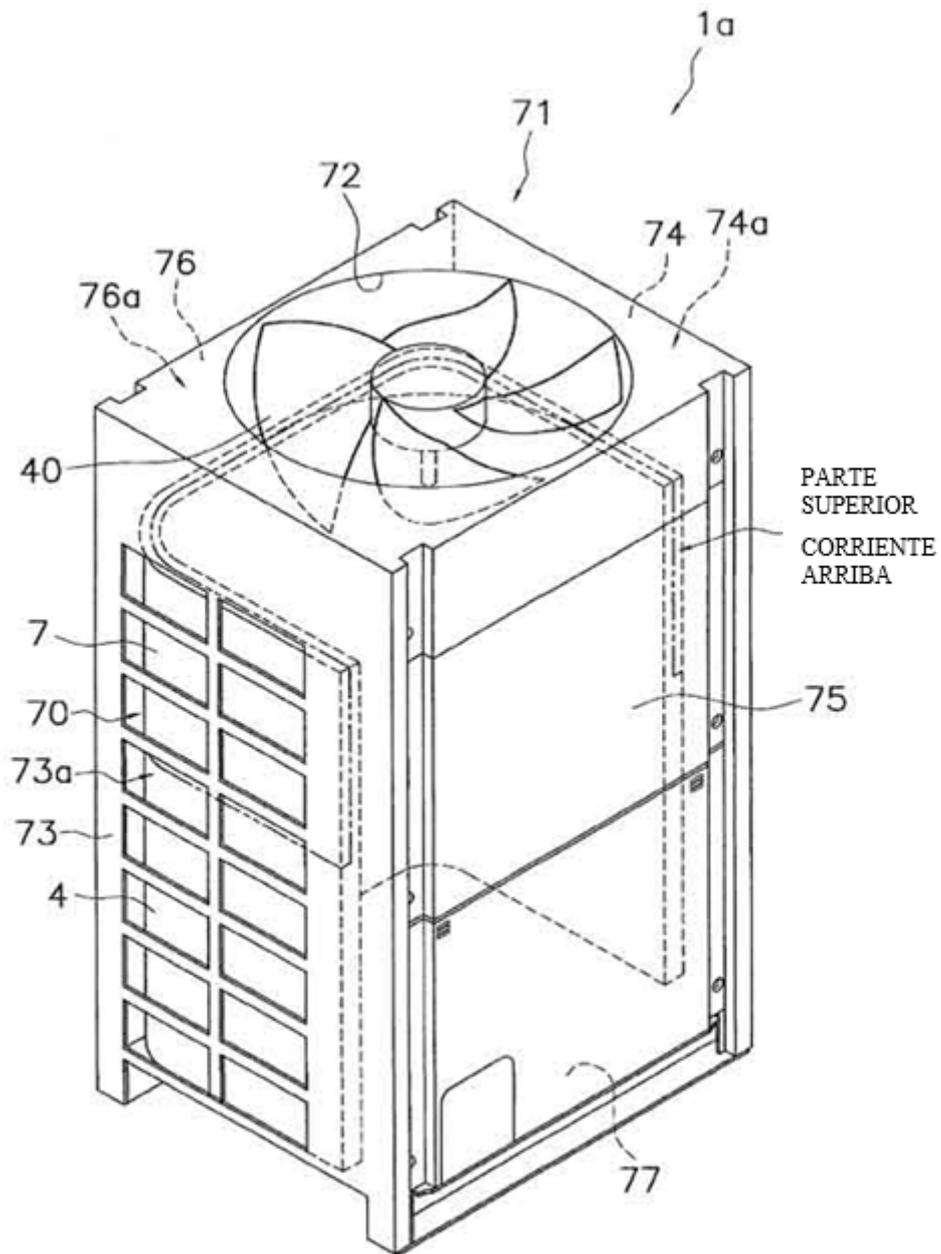


FIG. 34

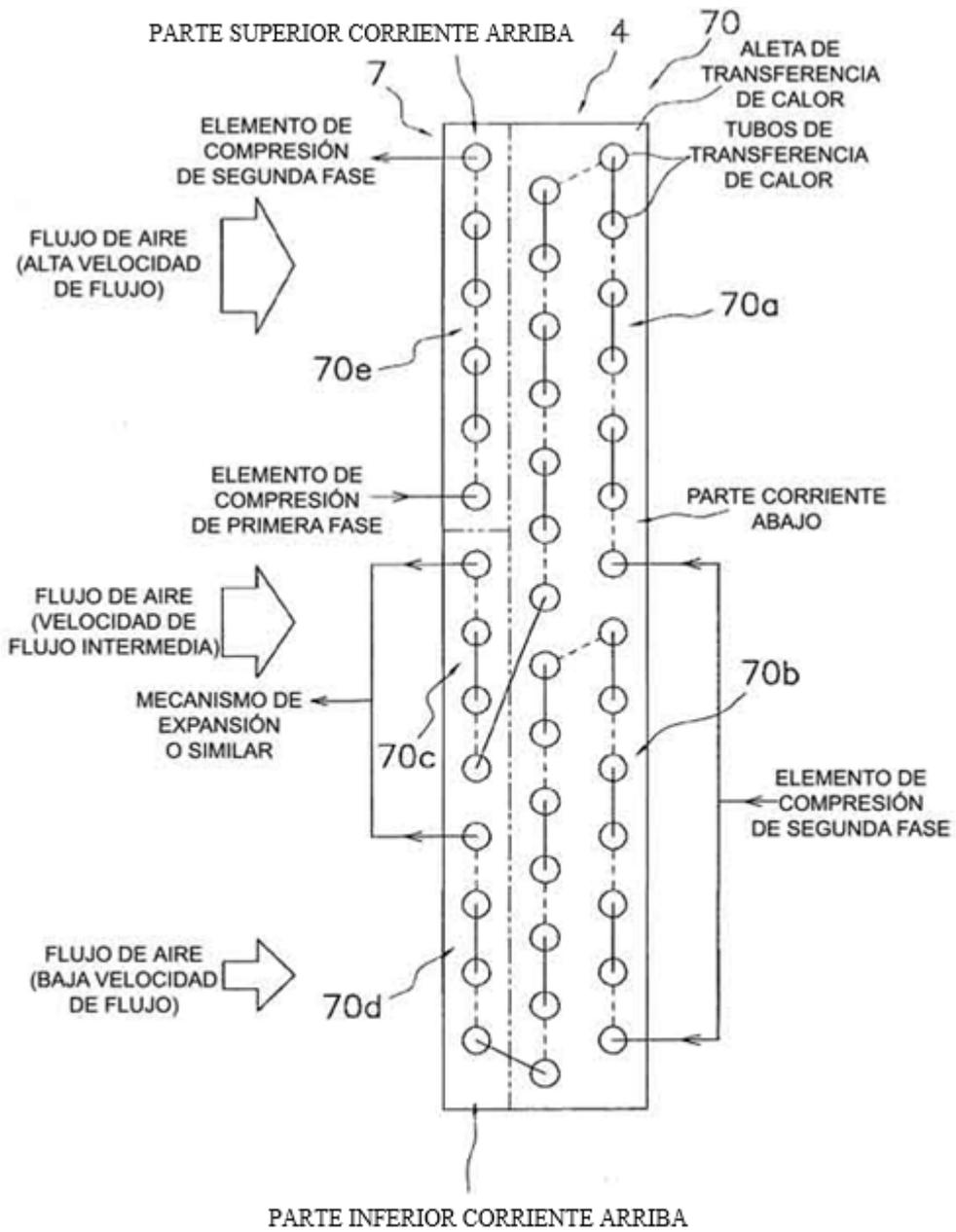


FIG. 35

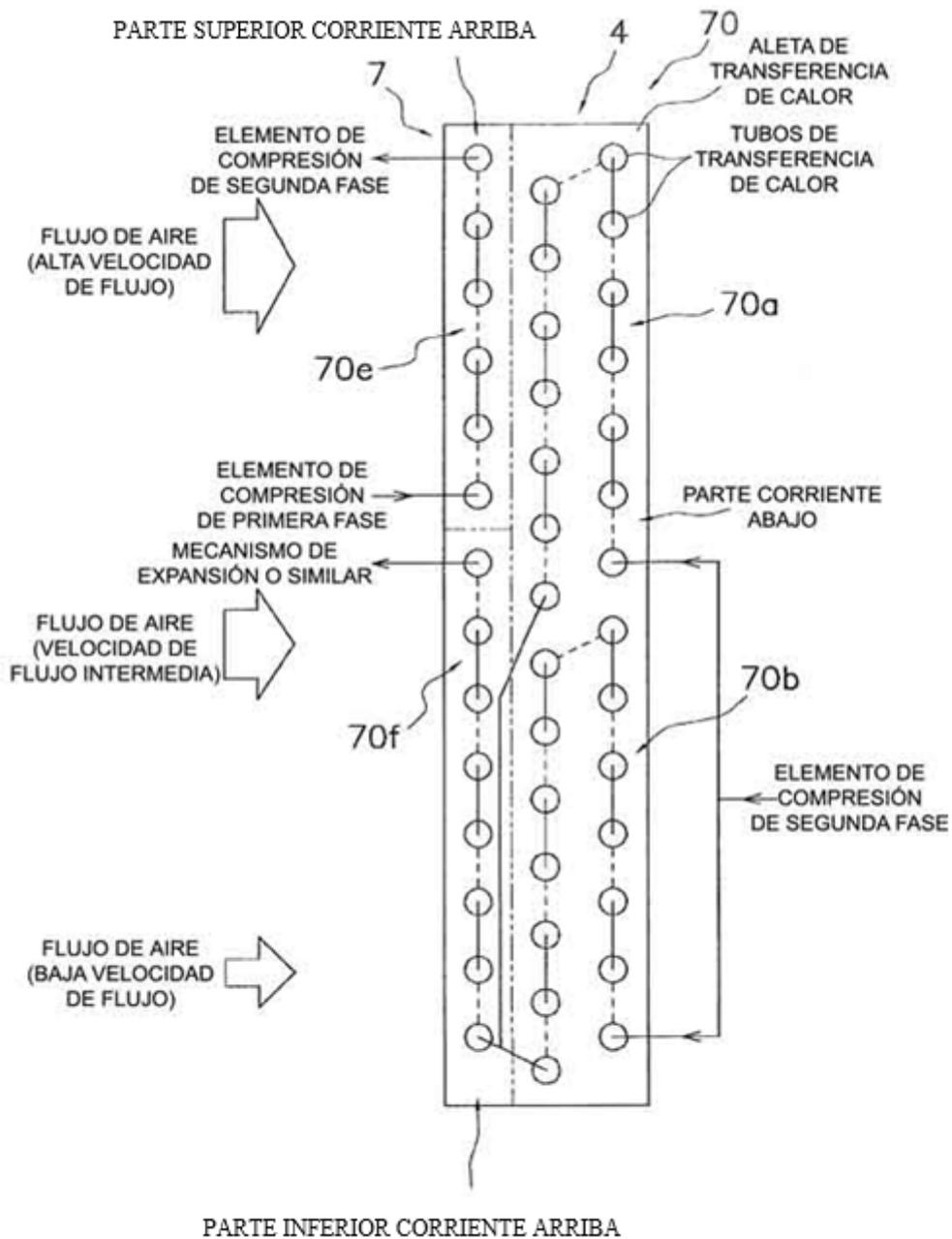


FIG. 36

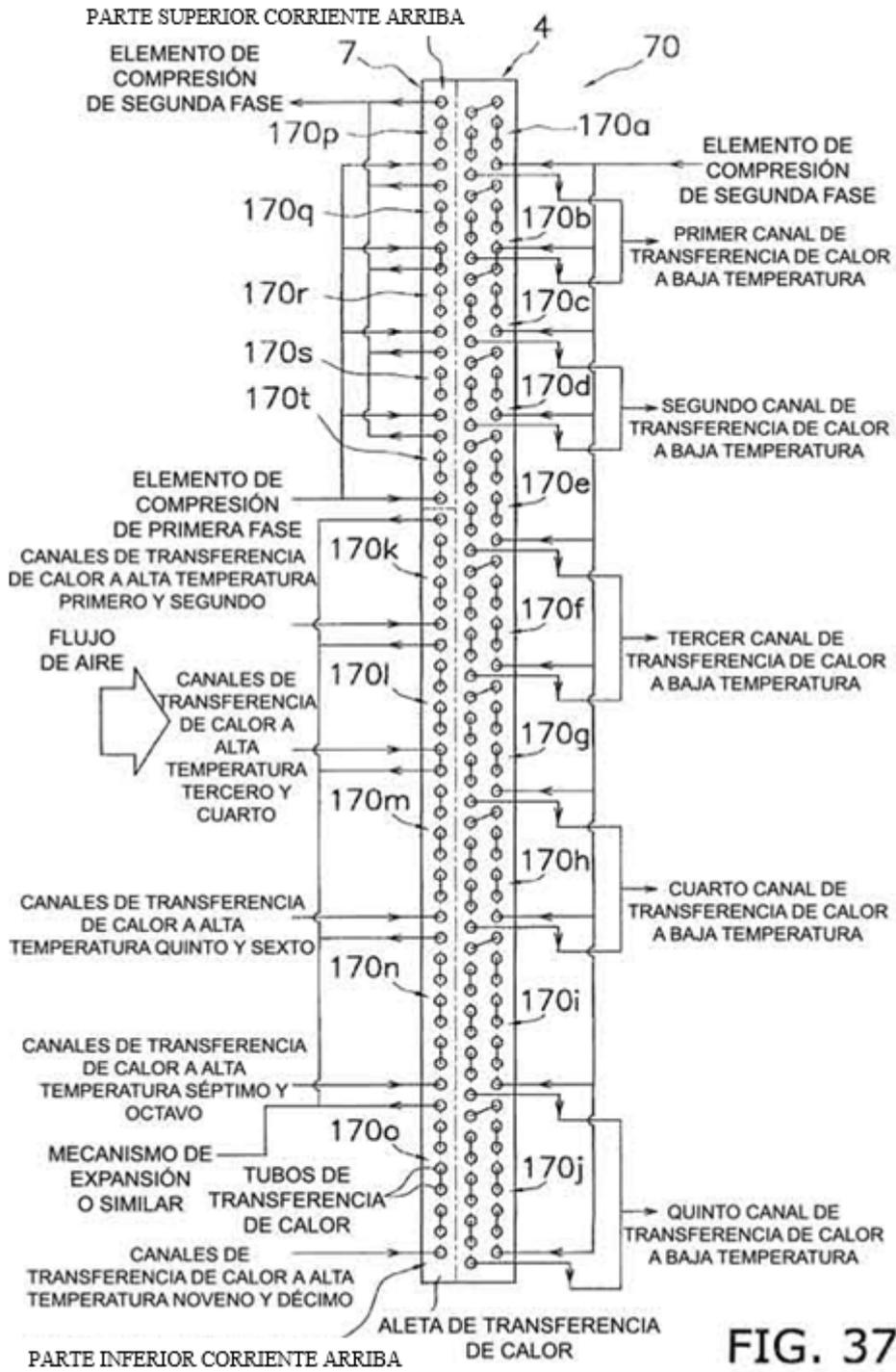


FIG. 37