

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 065**

51 Int. Cl.:

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2008 PCT/JP2008/071371**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2009 WO09069611**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2008 E 08855512 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2230473**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

30 Prioridad:

30.11.2007 JP 2007311689

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

17.07.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FUJIMOTO, SHUJI y
YOSHIMI, ATSUSHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 720 065 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración, y en particular se refiere a un aparato de refrigeración que lleva a cabo un ciclo de refrigeración por compresión de múltiples etapas utilizando un refrigerante que opera en una región que incluye procesos críticos.

Antecedentes de la invención

10 Como un ejemplo convencional de un aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante configurado para poder cambiar entre una operación de refrigeración y una operación de calefacción y que realiza un ciclo de refrigeración por compresión de múltiples etapas utilizando un refrigerante que opera en un intervalo crítico, el Documento de Patente 1 describe un aparato de aire acondicionado que tiene un circuito de refrigerante configurado para poder cambiar entre una operación de refrigeración de aire y una operación de calefacción de aire y que realiza un ciclo de refrigeración por compresión de dos etapas utilizando dióxido de carbono como refrigerante. Este aparato de aire acondicionado tiene principalmente un compresor que presenta dos elementos de compresión conectados en serie, una válvula de conmutación de cuatro vías para cambiar entre una operación de refrigeración de aire y una operación de calefacción de aire, un intercambiador de calor exterior, una válvula de expansión, y un intercambiador de calor interior. El Documento de Patente 2 también forma parte de los antecedentes de la invención.

<Documento de Patente 1>

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

20 <Documento de Patente 2>

GIROTTO S ET AL: "Commercial refrigeration system using CO₂ as the refrigerant", INTERNATIONAL JOURNAL OF REFRIGERATION, ELSEVIER, PARÍS, FR, vol. 27, nº 7, 1 de noviembre de 2004 (2004-11-01), páginas 717-723

Descripción de la invención

25 <Problema técnico>

30 En el aparato de aire acondicionado arriba descrito, la temperatura crítica (aproximadamente 31 °C) del dióxido de carbono utilizado como refrigerante es aproximadamente igual a la temperatura del agua o del aire como la fuente de enfriamiento de un intercambiador de calor exterior o un intercambiador de calor interior que funciona como un enfriador de refrigerante, que es baja en comparación con R22, R410A y otros refrigerantes, y por lo tanto el aparato funciona en un estado en el que la alta presión del ciclo de refrigeración es más alta que la presión crítica del refrigerante, de modo que el refrigerante puede ser enfriado por agua o aire en estos intercambiadores de calor. Como resultado de ello, dado que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión de la segunda etapa del compresor tiene una temperatura alta, existe una gran diferencia entre la temperatura del refrigerante y la del agua o aire como una fuente de enfriamiento en el intercambiador de calor exterior que funciona como un enfriador de refrigerante, y el intercambiador de calor exterior tiene mucha pérdida de calor, lo que plantea un problema al dificultar el logro de una alta eficiencia operativa.

35 Además, con el aparato de aire acondicionado arriba descrito, dado que solo hay un compresor, el grado de libertad para ajustar el caudal de refrigerante en circulación será limitado. Incluso si se prevén varios compresores con el fin de obtener un grado de libertad para ajustar el caudal de refrigerante en circulación, es probable que el tamaño del aparato aumente. Por consiguiente, existe la necesidad de evitar un aumento adicional del tamaño del aparato cuando se prevén dispositivos para mejorar la eficiencia operativa.

40 Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de refrigeración que sea capaz de aumentar el grado de libertad para ajustar el caudal de refrigerante en circulación mediante elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas, y que pueda mejorar la eficiencia operativa y al mismo tiempo eliminar un aumento del tamaño del aparato en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye procesos críticos.

<Solución al problema>

45 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención consiste en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera con inclusión de procesos de un estado crítico, comprendiendo el aparato de refrigeración un mecanismo de compresión, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, un mecanismo de expansión, un intercambiador de calor del lado de utilización, un enfriador intermedio y un tubo de enfriamiento intermedio. El mecanismo de compresión incluye un primer compresor que tiene un primer elemento de compresión de baja presión para aumentar la presión del refrigerante y un primer elemento de compresión de alta

5 presión para aumentar la presión del refrigerante más que el primer elemento de compresión de baja presión, y un
segundo compresor que tiene un segundo elemento de compresión de baja presión para aumentar la presión del
refrigerante y un segundo elemento de compresión de alta presión para aumentar la presión del refrigerante más
que el segundo elemento de compresión de baja presión. El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
10 funciona como un calentador o un enfriador del refrigerante. El mecanismo de expansión descomprime el
refrigerante. El intercambiador de calor del lado de utilización funciona como un calentador o un enfriador del
refrigerante. El enfriador intermedio enfría el refrigerante que pasa a través del mismo. El tubo de refrigerante
intermedio hace que el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión y el
refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión sean aspirados al interior del
15 primer elemento de compresión de alta presión y del segundo elemento de compresión de alta presión a través del
tubo de refrigerante intermedio. El lado de entrada del segundo elemento de compresión de baja presión y el lado de
entrada del primer elemento de compresión de baja presión del primer compresor están conectados. El lado de
descarga del segundo elemento de compresión de alta presión y el lado de descarga del primer elemento de
compresión de alta presión del primer compresor confluyen. Tal como se utiliza en la presente memoria, la expresión
"mecanismo de compresión" se refiere a un compresor en el que está incorporada integralmente una pluralidad de
elementos de compresión, o una configuración que incluye un compresor en el que está incorporado un elemento de
compresión individual y/o una pluralidad de compresores en los que se ha incorporado una pluralidad de elementos de
compresión están conectados entre sí.

20 Con este aparato de refrigeración está previsto un segundo compresor además de un primer compresor como
elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas. De este modo se puede aumentar el grado de
libertad para ajustar la velocidad de circulación del refrigerante.

25 Con el primer compresor, el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión pasa
a través del enfriador intermedio antes de llegar al primer elemento de compresión de alta presión. El refrigerante
descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión se enfría cuando pasa a través del enfriador
intermedio. Por consiguiente, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del primer elemento de compresión
de alta presión se reduce. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante descargado desde el primer elemento de
compresión finalmente se puede mantener más baja en comparación con los casos en los que no está previsto dicho
enfriador intermedio. De este modo se puede mejorar la eficiencia operativa del primer compresor, ya que la
densidad del refrigerante se mejora al reducir la temperatura del refrigerante.

30 De modo similar, también con el segundo compresor, el refrigerante descargado desde el segundo elemento de
compresión de baja presión pasa a través del enfriador intermedio antes de llegar al segundo elemento de
compresión de alta presión. El refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión
se enfría cuando pasa a través del enfriador intermedio. Por consiguiente, la temperatura del refrigerante aspirado al
interior del segundo elemento de compresión de alta presión se reduce. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante
35 descargado desde el segundo elemento de compresión finalmente se puede mantener más baja en comparación
con los casos en los que no está previsto dicho enfriador intermedio. De este modo se puede mejorar la eficiencia
operativa del segundo compresor, ya que la densidad del refrigerante se mejora al reducir la temperatura del
refrigerante.

40 Aquí, el enfriador intermedio también puede enfriar la parte que se extiende desde el segundo elemento de
compresión de baja presión del segundo compresor hasta el segundo elemento de compresión de alta presión,
además de enfriar la parte que se extiende desde el primer elemento de compresión de baja presión del primer
compresor hasta el primer elemento de compresión de alta presión. Por consiguiente, se puede ahorrar espacio en
comparación con los casos en los que está previsto un enfriador intermedio por separado para cada uno de los
compresores, es decir, el primer compresor y el segundo compresor.

45 El grado de libertad para ajustar la velocidad de circulación del refrigerante mediante elementos de compresión de
tipo compresión de múltiples etapas se puede aumentar, y la eficiencia operativa se puede mejorar mientras se evita
que el tamaño del aparato aumente en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera en una
región que incluye procesos críticos.

50 Durante la operación de refrigeración, la temperatura del refrigerante descargado desde el elemento de compresión
se mantiene baja debido al efecto de enfriamiento del enfriador intermedio. De este modo se puede reducir la
pérdida por disipación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, que funciona como un
enfriador de refrigerante, y se puede mejorar la eficiencia operativa.

55 El aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto comprende además un primer tubo de refrigerante
intermedio y un segundo tubo de refrigerante intermedio. El primer tubo de refrigerante intermedio hace que el
refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión pase a través del enfriador
intermedio y sea aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión. El segundo tubo de
refrigerante intermedio hace que el refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja
presión pase a través del enfriador intermedio y sea aspirado al interior del segundo elemento de compresión de alta
presión.

En este aparato de refrigeración, el espacio dentro del primer tubo de enfriamiento intermedio y el espacio dentro del segundo tubo de enfriamiento intermedio son discontinuos. Por consiguiente, la parte de enfriamiento intermedio puede enfriar por separado el refrigerante comprimido por el primer compresor y el refrigerante comprimido por el segundo compresor.

5 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención consiste en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera con inclusión de procesos de un estado crítico, comprendiendo el aparato de refrigeración un mecanismo de compresión, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, un mecanismo de expansión, un intercambiador de calor del lado de utilización, un enfriador intermedio y un tubo de enfriamiento intermedio. El mecanismo de compresión incluye un primer compresor que tiene un primer elemento de compresión de baja presión para aumentar la presión del refrigerante y un primer elemento de compresión de alta presión para aumentar la presión del refrigerante más que el primer elemento de compresión de baja presión, y un segundo compresor que tiene un segundo elemento de compresión de baja presión para aumentar la presión del refrigerante y un segundo elemento de compresión de alta presión para aumentar la presión del refrigerante más que el segundo elemento de compresión de baja presión. El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor funciona como un calentador o un enfriador del refrigerante. El mecanismo de expansión descomprime el refrigerante. El intercambiador de calor del lado de utilización funciona como un calentador o un enfriador del refrigerante. El enfriador intermedio enfría el refrigerante que pasa a través del mismo. El tubo de refrigerante intermedio hace que el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión y el refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión sean aspirados al interior del primer elemento de compresión de alta presión y del segundo elemento de compresión de alta presión a través del tubo de refrigerante intermedio. El lado de entrada del segundo elemento de compresión de baja presión y el lado de entrada del primer elemento de compresión de baja presión del primer compresor están conectados. El lado de descarga del segundo elemento de compresión de alta presión y el lado de descarga del primer elemento de compresión de alta presión del primer compresor confluyen. Tal como se utiliza en la presente memoria, la expresión "mecanismo de compresión" se refiere a un compresor en el que está incorporada integralmente una pluralidad de elementos de compresión, o una configuración que incluye un compresor en el que está incorporado un elemento de compresión individual y/o una pluralidad de compresores en los que se ha incorporado una pluralidad de elementos de compresión están conectados entre sí.

30 Con este aparato de refrigeración está previsto un segundo compresor además de un primer compresor como elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas. De este modo se puede aumentar el grado de libertad para ajustar la velocidad de circulación del refrigerante.

35 Con el primer compresor, el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión pasa a través del enfriador intermedio antes de llegar al primer elemento de compresión de alta presión. El refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión se enfría cuando pasa a través del enfriador intermedio. Por consiguiente, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión se reduce. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión finalmente se puede mantener más baja en comparación con los casos en los que no está previsto dicho enfriador intermedio. De este modo se puede mejorar la eficiencia operativa del primer compresor, ya que la densidad del refrigerante se mejora al reducir la temperatura del refrigerante.

40 De modo similar, también con el segundo compresor, el refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión pasa a través del enfriador intermedio antes de llegar al segundo elemento de compresión de alta presión. El refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión se enfría cuando pasa a través del enfriador intermedio. Por consiguiente, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del segundo elemento de compresión de alta presión se reduce. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión finalmente se puede mantener más baja en comparación con los casos en los que no está previsto dicho enfriador intermedio. De este modo se puede mejorar la eficiencia operativa del segundo compresor, ya que la densidad del refrigerante se mejora al reducir la temperatura del refrigerante.

50 Aquí, el enfriador intermedio también puede enfriar la parte que se extiende desde el segundo elemento de compresión de baja presión del segundo compresor hasta el segundo elemento de compresión de alta presión, además de enfriar la parte que se extiende desde el primer elemento de compresión de baja presión del primer compresor hasta el primer elemento de compresión de alta presión. Por consiguiente, se puede ahorrar espacio en comparación con los casos en los que está previsto un enfriador intermedio por separado para cada uno de los compresores, es decir, el primer compresor y el segundo compresor.

55 El grado de libertad para ajustar la velocidad de circulación del refrigerante mediante elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas se puede aumentar y la eficiencia operativa se puede mejorar mientras se evita que el tamaño del aparato aumente en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye procesos críticos.

60 Durante la operación de refrigeración, la temperatura del refrigerante descargado desde el elemento de compresión se mantiene baja debido al efecto de enfriamiento del enfriador intermedio. De este modo se puede reducir la

pérdida por disipación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, que funciona como un enfriador de refrigerante, y se puede mejorar la eficiencia operativa.

5 El aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto comprende además un primer tubo de refrigerante cruzado y un segundo tubo de refrigerante cruzado. El primer tubo de refrigerante cruzado hace que el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión fluya a través del enfriador intermedio y sea aspirado al interior del segundo elemento de compresión de alta presión. El segundo tubo de refrigerante cruzado hace que el refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión fluya a través del enfriador intermedio y sea aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión.

10 Con este aparato de refrigeración se puede hacer que el refrigerante fluya entre el primer compresor y el segundo compresor mediante la previsión de un primer tubo de refrigerante cruzado y un segundo tubo de refrigerante cruzado.

15 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a segundo, en el que el primer elemento de compresión de alta presión, el primer elemento de compresión de baja presión, el segundo elemento de compresión de alta presión y el segundo elemento de compresión de baja presión tienen ejes giratorios que se accionan de forma giratoria para llevar a cabo el trabajo de compresión. Al menos el eje giratorio del primer elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del primer elemento de compresión de baja presión son compartidos, o el eje giratorio del segundo elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del segundo elemento de compresión de baja presión son compartidos.

20 En este aparato de refrigeración se adopta al menos una de las siguientes realizaciones: el eje giratorio del primer elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del primer elemento de compresión de baja presión son compartidos, o el eje giratorio del segundo elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del segundo elemento de compresión de baja presión son compartidos. Por consiguiente, se puede obtener al menos uno de los siguientes efectos. El eje giratorio del primer elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del primer elemento de compresión de baja presión pueden ser accionados por una sola fuerza de accionamiento, o el eje giratorio del segundo elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del segundo elemento de compresión de baja presión pueden ser accionados por una sola fuerza de accionamiento.

25 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a tercero, que adicionalmente comprende un tubo de inyección. El tubo de inyección ramifica el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión, y dirige el refrigerante hacia el primer elemento de compresión de alta presión y/o hacia el segundo elemento de compresión de alta presión.

30 Con este aparato de refrigeración, el refrigerante se dirige desde el tubo de inyección hasta el primer elemento de compresión de alta presión y/o hasta el segundo elemento de compresión de alta presión, por lo que el calor se puede transferir dentro de un ciclo de refrigeración cerrado sin desechar el calor hacia el exterior. Por consiguiente, el refrigerante aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión y/o del segundo elemento de compresión de alta presión se puede enfriar, y la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión se puede mantener baja de un modo más fiable.

35 Durante la operación de refrigeración, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión se puede mantener aún más baja por el efecto de enfriamiento del enfriador intermedio y por el refrigerante dirigido al primer elemento de compresión de alta presión y/o al segundo elemento de compresión de alta presión mediante el tubo de inyección. De este modo se puede reducir la pérdida por disipación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, que funciona como un enfriador de refrigerante, y se puede mejorar adicionalmente la eficiencia operativa.

40 Durante la operación de calefacción, dado que la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión se mantiene baja, la capacidad de calentamiento por unidad de volumen del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de utilización se reduce. La capacidad de calentamiento en el intercambiador de calor del lado de utilización está asegurada y la eficiencia operativa se puede mejorar, ya que se aumenta el caudal del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de la segunda etapa.

45 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con el cuarto aspecto, que adicionalmente comprende un intercambiador de calor economizador para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección.

50 Con este aparato de refrigeración, el intercambiador de calor economizador puede enfriar el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión utilizando el refrigerante que fluye a través del tubo de

inyección. El intercambiador de calor economizador puede calentar el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección. Por consiguiente, la eficiencia operativa del aparato de refrigeración se puede mejorar adicionalmente.

5 Durante la operación de refrigeración se puede aumentar la capacidad de enfriamiento por unidad de volumen del refrigerante en el intercambiador de calor del lado de utilización, y durante la operación de calefacción se puede aumentar el caudal del refrigerante descargado desde el elemento de compresión de la segunda etapa.

10 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigeración de acuerdo con el quinto aspecto, en el que el intercambiador de calor economizador es un intercambiador de calor que tiene un conducto a través del cual el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección fluyen en sentidos opuestos.

15 Con este aparato de refrigeración es posible reducir la diferencia entre la temperatura del refrigerante transportado a los mecanismos de expansión desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización en el intercambiador de calor economizador y la temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo de inyección. Por consiguiente, se puede mejorar la eficiencia de intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador.

20 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con el quinto o el sexto aspecto, en el que el tubo de inyección está previsto para ramificar el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión antes de que el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión experimente un intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador.

25 Con este aparato de refrigeración se puede reducir el caudal del refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión. Por lo tanto, es posible reducir la tasa de intercambio de calor entre el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección en el intercambiador de calor economizador. Por consiguiente, el tamaño del intercambiador de calor economizador se puede reducir.

30 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con cualquiera de los aspectos cuarto a séptimo, en el que el tubo de inyección está previsto de tal modo que el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión se ramifica y se guía entre el enfriador intermedio y el primer elemento de compresión de alta presión y/o el segundo elemento de compresión de alta presión.

35 Con este aparato de refrigeración, el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta los mecanismos de compresión se ramifica y se dirige entre el enfriador intermedio, el primer elemento de compresión de alta presión y/o el segundo elemento de compresión de alta presión a través del tubo de inyección. Por consiguiente, el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión o el segundo elemento de compresión de baja presión puede ser enfriado por el enfriador intermedio antes de ser enfriado por el refrigerante introducido entre el enfriador intermedio y el primer elemento de compresión de alta presión y/o el segundo elemento de compresión de alta presión a través del tubo de inyección.

45 Por lo tanto, es posible mejorar la eficiencia cuando el refrigerante descargado del primer elemento de compresión de baja presión o el segundo elemento de compresión de baja presión y destinado al primer elemento de compresión de alta presión o al segundo elemento de compresión de alta presión se enfría de forma escalonada en caso de que la temperatura del refrigerante dirigido entre el enfriador intermedio y el primer elemento de compresión de alta presión y/o el segundo elemento de compresión de alta presión a través del tubo de inyección sea inferior a la temperatura de enfriamiento del enfriador intermedio.

50 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un noveno aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a octavo, en el que está previsto un único enfriador intermedio para el mecanismo de compresión que tiene el primer compresor y el segundo compresor.

Con este aparato de refrigeración, dado que solo hay un único enfriador intermedio, es posible mantener los costes más bajos que cuando están previstos múltiples enfriadores intermedios.

55 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un décimo aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con los aspectos primero a noveno, que adicionalmente comprende un mecanismo de conmutación y medios de conmutación de la función de enfriamiento intermedio. El mecanismo de conmutación cambia entre un estado de operación de refrigeración, para hacer circular el refrigerante a través del mecanismo de

compresión, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización, en este orden; y un estado de operación de calefacción, para hacer circular el refrigerante a través del mecanismo de compresión, el intercambiador de calor del lado de utilización, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, en este orden. El medio de conmutación de la función de enfriamiento intermedio hace que el enfriador intermedio funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación se encuentra en el estado de operación de refrigeración, y no permite que el enfriador intermedio funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación se encuentra en el estado de operación de calefacción. Tal como se utiliza en la presente memoria, la frase "no permite que el enfriador intermedio funcione como un enfriador" no solo incluye un caso en el que el enfriador intermedio está ajustado en un estado en el que su función como enfriador intermedio está completamente sin demostrar, sino que también se refiere a un estado en el que el enfriador intermedio no se utiliza en un estado normal y se considera esencialmente que no funciona como un enfriador intermedio, como cuando se detiene la alimentación de una fuente de enfriamiento a un enfriador intermedio, incluso aunque esté parcialmente demostrada alguna función como enfriador intermedio.

En el aparato de refrigeración, dado que la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión del lado de alta presión se reduce incluso cuando solo está previsto un enfriador intermedio, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión finalmente se puede mantener más baja en comparación con los casos en los que no está previsto un enfriador intermedio. Por lo tanto, durante la operación de refrigeración se puede mejorar la eficiencia operativa, ya que la pérdida por disipación de calor se puede reducir en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor que funciona como un enfriador de refrigerante. Sin embargo, cuando no está previsto un enfriador intermedio, el calor que se podría utilizar en el intercambiador de calor del lado de utilización durante la operación de calefacción termina siendo disipado desde el enfriador intermedio al exterior. Por lo tanto, la eficiencia operativa disminuye debido a la reducción de la capacidad de calentamiento en el intercambiador del lado de utilización.

En vista de lo anterior, con este aparato de refrigeración está previsto un medio de conmutación de la función de enfriamiento intermedio además de un enfriador intermedio, y el medio de conmutación de la función de enfriamiento intermedio se utiliza para hacer que el enfriador intermedio funcione como un enfriador cuando el mecanismo de cambio está ajustado en el estado de operación de refrigeración, y se utiliza para no permitir que el enfriador intermedio funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación está ajustado en el estado de operación de calefacción. Por consiguiente, con este aparato de refrigeración, la temperatura del refrigerante descargado del mecanismo de compresión se puede mantener baja durante la operación de refrigeración; y durante la operación de calefacción se elimina la disipación de calor hacia el exterior y se puede eliminar la reducción de la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión.

Por lo tanto, con este aparato de refrigeración se puede reducir la pérdida por radiación de calor en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor que funciona como un enfriador de refrigerante, y se puede mejorar la eficiencia de operación durante la operación de refrigeración. Además se puede eliminar una reducción de la capacidad de calentamiento y se puede evitar una reducción de la eficiencia operativa durante la operación de calefacción.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un decimoprimer aspecto de la presente invención consiste en el aparato de refrigerante de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a décimo, en el que el refrigerante que opera en la región que incluye procesos críticos es dióxido de carbono.

<Efectos de la invención>

Tal como se ha descrito más arriba, de acuerdo con la presente invención se obtienen los siguientes efectos.

Con los aspectos primero, segundo y decimoprimer se puede aumentar el grado de libertad para ajustar la velocidad de circulación del refrigerante mediante el uso de elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas y se puede mejorar la eficiencia operativa, mientras se evita que el tamaño del aparato aumente en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye procesos críticos.

Con el aspecto adicional, que no se reivindica en la presente invención, el enfriador intermedio solo puede enfriar partes compartidas, y no hay necesidad de prever una configuración para enfriar por separado el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión y el refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión.

Además, con el primer aspecto, la parte de enfriamiento intermedio puede enfriar por separado la refrigeración comprimida por el primer compresor y el refrigerante comprimido por el segundo compresor.

Adicionalmente, con el segundo aspecto se puede hacer que el refrigerante fluya entre el primer compresor y el segundo compresor.

Con el tercer aspecto se puede obtener al menos uno de los siguientes efectos. El eje giratorio del primer elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del primer elemento de compresión de baja presión pueden ser

accionados por una sola fuerza de accionamiento, o el eje giratorio del segundo elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del segundo elemento de compresión de baja presión pueden ser accionados por una sola fuerza de accionamiento.

5 Con el cuarto aspecto, la pérdida por radiación de calor se puede reducir adicionalmente en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor que funciona como un enfriador de refrigerante, y la eficiencia operativa se puede mejorar adicionalmente.

Con el quinto aspecto se puede mejorar adicionalmente la eficiencia operativa del aparato de refrigeración.

Con el sexto aspecto se puede mejorar la eficiencia del intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador.

10 Con el séptimo aspecto se puede reducir el tamaño del intercambiador de calor economizador.

Con el octavo aspecto es posible mejorar la eficiencia cuando el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión o el segundo elemento de compresión de baja presión y destinado al primer elemento de compresión de alta presión o al segundo elemento de compresión de alta presión se enfría de forma escalonada en caso de que la temperatura del refrigerante dirigido entre el enfriador intermedio y el primer elemento de compresión de alta presión y/o el segundo elemento de compresión de alta presión a través del tubo de inyección sea inferior a la temperatura de enfriamiento del enfriador intermedio.

15 Con el noveno aspecto es posible mantener los costes más bajos que cuando están previstos múltiples enfriadores intermedios.

20 Con el décimo aspecto, durante la operación de refrigeración se puede mejorar la eficiencia operativa porque la pérdida por disipación de calor se puede reducir en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor que funciona como un enfriador de refrigerante. Además se elimina la reducción de la capacidad de calentamiento durante la operación de calefacción y se puede evitar la reducción de la eficiencia operativa.

Breve descripción de los dibujos

25 La FIGURA 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado como una realización del aparato de refrigeración que no forma parte de la presente invención.

La FIGURA 2 es un gráfico de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de refrigeración de aire de un aparato de aire acondicionado que no forma parte de la presente invención.

La FIGURA 3 es un gráfico de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de refrigeración de aire de un aparato de aire acondicionado que no forma parte de la presente invención.

30 La FIGURA 4 es un gráfico de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calefacción de aire de un aparato de aire acondicionado que no forma parte de la presente invención.

La FIGURA 5 es un gráfico de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calefacción de aire de un aparato de aire acondicionado que no forma parte de la presente invención.

35 La FIGURA 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la Modificación 1, que no forma parte de la presente invención.

La FIGURA 7 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la Modificación 2, que es una realización de la presente invención.

La FIGURA 8 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la Modificación 3, que es una realización de la presente invención.

40 **Explicación de las referencias numéricas**

- 1 Aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)
- 2 Mecanismo de compresión
- 3 Mecanismo de conmutación
- 4 Intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
- 45 5a, 5b, 5c, 5d Mecanismos de expansión
- 6 Intercambiador de calor del lado del uso

ES 2 720 065 T3

	7	Enfriador intermedio
	8	Tubo de refrigerante intermedio
	9	Tubo de derivación de enfriador intermedio (medio de conmutación de la función de enfriamiento intermedio)
5	19	Tubo de inyección de la segunda etapa (tubo de inyección)
	20	Intercambiador de calor economizador
	36c, 37c	Ejes giratorios
	81	Primer ramal intermedio del lado de entrada (circuito de confluencia, tubo de enfriamiento intermedio)
10	82	Tubo colector intermedio (circuito de confluencia, tubo de enfriamiento intermedio)
	83	Primer ramal intermedio del lado de salida (circuito de derivación)
	84	Segundo ramal intermedio del lado de entrada (circuito de confluencia, tubo de enfriamiento intermedio)
	84a	Mecanismo antirretorno (segundo mecanismo de cierre de descarga de baja presión)
15	85	Segundo ramal intermedio del lado de salida (circuito de derivación)
	85a	Válvula de activación/desactivación
	86	Tubo de derivación de puesta en marcha (circuito de derivación)
	86a	Válvula de activación/desactivación (válvula de cierre de derivación)
20	99	Controlador (parte de conmutación, controlador de puesta en marcha, controlador de activación/desactivación de puesta en marcha, controlador)
	302	Mecanismo de compresión
	303	Primer mecanismo de compresión (primer compresor)
	303c	Elemento de compresión (primer elemento de compresión de baja presión)
	303d	Elemento de compresión (primer elemento de compresión de alta presión)
25	304	Segundo mecanismo de compresión (segundo compresor)
	304c	Elemento de compresión (segundo elemento de compresión de baja presión)
	304d	Elemento de compresión (segundo elemento de compresión de alta presión)
	881	Primer ramal intermedio del lado de entrada (primer tubo de refrigerante intermedio)
	883	Primer ramal intermedio del lado de salida (primer tubo de refrigerante intermedio)
30	884	Segundo ramal intermedio del lado de entrada (segundo tubo de refrigerante intermedio)
	885	Segundo ramal intermedio del lado de salida (segundo tubo de refrigerante intermedio)
	981	Primer ramal intermedio del lado de entrada (primer tubo de refrigerante cruzado)
	983	Primer ramal intermedio del lado de salida (segundo tubo de refrigerante cruzado)
	984	Segundo ramal intermedio del lado de entrada (segundo tubo de refrigerante cruzado)
35	985	Segundo ramal intermedio del lado de salida (primer tubo de refrigerante cruzado)
	X	Punto de confluencia
	Y	Punto de ramificación
	Z1	Segundo punto de derivación de descarga de baja presión

Z2 Segundo punto de derivación de entrada de alta presión

Mejor modo de realización de la invención

A continuación se describen realizaciones del aparato de refrigeración de acuerdo con la presente invención y realizaciones del aparato de refrigeración que no forma parte de la presente invención con referencia a las figuras.

5 (1) Configuración del aparato de aire acondicionado

La FIGURA 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de aire acondicionado 1 como una realización del aparato de refrigeración que no forma parte de la presente invención. El aparato de aire acondicionado 1 tiene un circuito de refrigerante 510 configurado para poder cambiar entre una operación de refrigeración de aire y una operación de calefacción de aire, y el aparato realiza un ciclo de refrigeración por compresión de dos etapas utilizando un refrigerante (dióxido de carbono en la presente realización) para operar en un intervalo crítico.

El circuito de refrigerante 510 del aparato de aire acondicionado 1 tiene principalmente un mecanismo de compresión 302, un mecanismo de conmutación 3, un intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor, un circuito en puente 17, un receptor 18, un mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor, un mecanismo de expansión 5b de salida de receptor, un tubo de inyección 19 de la segunda etapa, un intercambiador de calor economizador 20, un intercambiador de calor 6 del lado de utilización, y un enfriador intermedio 7.

<Mecanismo de compresión>

El mecanismo de compresión 302 es un mecanismo de compresión de tipo compresión de múltiples etapas en paralelo en el que una pluralidad de líneas (dos líneas en la presente realización) de mecanismos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas (dos etapas en la presente realización) están conectadas en paralelo. En la presente realización, el mecanismo de compresión está formado por un primer mecanismo de compresión 303 de tipo compresión de dos etapas que presenta elementos de compresión 303c, 303d, y un segundo mecanismo de compresión 304 de tipo compresión de dos etapas que presenta elementos de compresión 304c, 304d.

En la presente realización, el primer mecanismo de compresión 303 está formado por un compresor 36 para comprimir refrigerante en dos etapas utilizando los dos elementos de compresión 303c, 303d, y está conectado con un primer ramal de entrada 303a que se ramifica desde un tubo colector de entrada 302a del mecanismo de compresión 302, y con un primer ramal de descarga 303b que confluye con un tubo colector de descarga 302b del mecanismo de compresión 302. En la presente realización, el segundo mecanismo de compresión 304 está formado por un compresor 37 para comprimir refrigerante en dos etapas utilizando los dos elementos de compresión 304c, 304d, y está conectado con un segundo ramal de entrada 304a que se ramifica desde el tubo colector de entrada 302a del mecanismo de compresión 302, y con un segundo ramal de descarga 304b que se confluye con un tubo colector de descarga 302b del mecanismo de compresión 302.

El compresor 36 tiene una estructura sellada que aloja un motor de accionamiento 36b de compresor, un eje de accionamiento 36c, y los elementos de compresión 303c, 303d en una carcasa 36a. El motor de accionamiento 36b de compresor está conectado con el eje de accionamiento 36c. El eje de accionamiento 36c está conectado con los dos elementos de compresión 303c, 303d. En concreto, el compresor 36 tiene una, así llamada, estructura de compresión de dos etapas de un solo eje, en la que los dos elementos de compresión 303c, 303d están conectados con un solo eje de accionamiento 36c, y los dos elementos de compresión 303c, 303d se accionan de forma giratoria mediante el motor de accionamiento 36b de compresor. El compresor 36 está configurado de tal modo que el refrigerante es aspirado desde el primer ramal de entrada 303a, el refrigerante así aspirado se comprime mediante el elemento de compresión 303c y después se descarga a un ramal intermedio 81 del lado de entrada que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, el refrigerante descargado al primer ramal intermedio 81 del lado de entrada es aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión 303d por medio de un tubo colector intermedio 82 y un primer ramal intermedio 83 del lado de salida que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, y el refrigerante se comprime adicionalmente y después se descarga al primer ramal de descarga 303b.

El compresor 37 tiene una estructura sellada que aloja un motor de accionamiento 37b de compresor, un eje de accionamiento 37c, y los elementos de compresión 304c, 304d en una carcasa 37a. El motor de accionamiento 37b de compresor está conectado con el eje de accionamiento 37c. El eje de accionamiento 37c está conectado con los dos elementos de compresión 304c, 304d. En concreto, el compresor 37 tiene una, así llamada, estructura de compresión de dos etapas de un solo eje, en la que los dos elementos de compresión 304c, 304d están conectados con el eje de accionamiento 37c (eje único), y los dos elementos de compresión 304c, 304d se accionan de forma giratoria mediante el motor de accionamiento 37b de compresor. El compresor 37 está configurado de tal modo que el refrigerante es aspirado desde el primer ramal de entrada 304a, se comprime mediante el elemento de compresión 304c, y después se descarga a segundo ramal intermedio 84 del lado de salida que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8; y el refrigerante descargado al segundo ramal intermedio 84 del lado de entrada es aspirado al interior del elemento de compresión 304d por medio del tubo colector intermedio 82 y un segundo ramal intermedio 85 del lado de salida que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, y se comprime adicionalmente y se descarga al segundo ramal de descarga 304b.

En la presente realización, el tubo de refrigerante intermedio 8 es un tubo de refrigerante para aspirar el refrigerante, descargado desde los elementos de compresión 303c, 304c conectados con el lado de la primera etapa de los elementos de compresión 303d, 304d, al interior de los elementos de compresión 303d, 304d conectados con el lado de la segunda etapa de los elementos de compresión 303c, 304c, y está compuesto principalmente por el primer ramal intermedio 81 del lado de entrada conectado con el lado de descarga del elemento de compresión 303c del lado de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303; el segundo ramal intermedio 84 del lado de salida conectado con el lado de descarga del elemento de compresión 304c del lado de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304; el tubo colector intermedio 82 con el que confluyen los dos ramales intermedios 81, 84 del lado de entrada en el punto X; el primer ramal intermedio 83 del lado de salida ramificado desde el tubo colector intermedio 82 en un punto de ramificación Y y conectado con el lado de entrada del elemento de compresión 303d del lado de la segunda etapa del primer mecanismo de compresión 303; y el segundo ramal intermedio 85 del lado de salida ramificado desde el tubo colector intermedio 82 y conectado con el lado de entrada del elemento de compresión 304d del lado de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304.

En concreto se considera que el enfriador intermedio 7 está dispuesto entre el punto de confluencia X y el punto de ramificación Y.

El tubo colector de descarga 302b es un tubo de refrigerante para transportar refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 302 hasta el mecanismo de conmutación 3. El primer ramal de descarga 303b conectado con el tubo colector de descarga 302b está provisto de un primer mecanismo de separación de aceite 341 y un primer mecanismo antirretorno 342. El segundo ramal de descarga 304b conectado con el tubo colector de descarga 302b está provisto de un segundo mecanismo de separación de aceite 343 y un segundo mecanismo antirretorno 344.

El primer mecanismo de separación de aceite 341 es un mecanismo mediante el cual el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 303 se separa del refrigerante y se devuelve al lado de entrada del mecanismo de compresión 302. El primer mecanismo de separación de aceite 341 tiene principalmente un primer separador de aceite 341a para separar del refrigerante el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 303, y un primer tubo de retorno de aceite 341b que está conectado con el primer separador de aceite 341a y que se utiliza para devolver el aceite de refrigeración separado del refrigerante al lado de entrada del mecanismo de compresión 302.

El segundo mecanismo de separación de aceite 343 es un mecanismo mediante el cual el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 304 se separa del refrigerante y se devuelve al lado de entrada del mecanismo de compresión 302. El segundo mecanismo de separación de aceite 343 tiene principalmente un segundo separador de aceite 343a para separar del refrigerante el aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el segundo mecanismo de compresión 304, y un segundo tubo de retorno de aceite 343b que está conectado con el segundo separador de aceite 343a y que se utiliza para devolver el aceite de refrigeración separado del refrigerante al lado de entrada del mecanismo de compresión 302.

En la presente realización, el primer tubo de retorno de aceite 341b está conectado con el segundo ramal de entrada 304a, y el segundo tubo de retorno de aceite 343b está conectado con el primer ramal de entrada 303a. Por consiguiente, una mayor cantidad de aceite de refrigeración vuelve a uno de los mecanismos de compresión 303, 304 que tiene la menor cantidad de aceite de refrigeración, incluso cuando existe un desequilibrio entre la cantidad de aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado desde el primer mecanismo de compresión 303 y la cantidad de aceite de refrigeración que acompaña al refrigerante descargado del segundo mecanismo de compresión 304, que se debe al desequilibrio en la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el primer mecanismo de compresión 303 y la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el segundo mecanismo de compresión 304. Por lo tanto se resuelve el desequilibrio entre la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el primer mecanismo de compresión 303 y la cantidad de aceite de refrigeración retenido en el segundo mecanismo de compresión 304.

En la presente realización, el primer ramal de descarga 303a está configurado de tal modo que la parte situada entre la parte de confluencia con el segundo tubo de retorno de aceite 343b y la parte de confluencia con el tubo colector de entrada 302a está inclinada en sentido descendente hacia la parte que confluye con el tubo colector de entrada 302a. El segundo ramal de descarga 304a está configurado de tal modo que la parte situada entre el punto de confluencia con el primer tubo de retorno de aceite 341b y el punto de confluencia con el tubo colector de entrada 302a está inclinada en sentido descendente hacia el punto de confluencia con el tubo colector de entrada 302a. Por consiguiente, cuando uno de los mecanismos de compresión 303, 304 está parado (en la presente realización, el segundo mecanismo de compresión 304 está parado porque el primer mecanismo de compresión 303 funciona con prioridad), el aceite de refrigeración que vuelve desde el primer tubo de retorno de aceite 341b, que corresponde al primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento, al segundo ramal de entrada 304a, que corresponde al segundo mecanismo de compresión 304 parado, es devuelto al tubo colector de entrada 302a; y es menos probable que el aceite se agote en el primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento. Los tubos de retorno de aceite 341b, 343b están provistos de mecanismos de despresurización 341c, 343c para despresurizar el aceite de refrigeración que fluye a través de los tubos de retorno de aceite 341b, 343b. Los mecanismos antirretorno 342, 344

son mecanismos para permitir que el refrigerante fluya desde el lado de descarga de los mecanismos de compresión 303, 304 hasta el mecanismo de conmutación 3, y para cerrar el flujo de refrigerante desde el mecanismo de conmutación 3 hasta el lado de descarga de los mecanismos de compresión 303, 304.

5 Por lo tanto, en la presente realización, el mecanismo de compresión 302 tiene una configuración en la que el primer mecanismo de compresión 303 y el segundo mecanismo de compresión 304 están conectados en paralelo. El primer mecanismo de compresión 303 tiene dos elementos de compresión 303c, 303d y está configurado de tal modo que utiliza un elemento de compresión del lado de la segunda etapa para comprimir secuencialmente el refrigerante descargado desde un elemento de compresión del lado de la primera etapa entre los elementos de compresión 303c, 303d. El segundo mecanismo de compresión 304 tiene dos elementos de compresión 304c, 304d y está configurado de tal modo que utiliza un elemento de compresión del lado de la segunda etapa para comprimir secuencialmente el refrigerante descargado desde un elemento de compresión del lado de la primera etapa entre los elementos de compresión 304c, 304d.

<Mecanismo de conmutación>

15 El mecanismo de conmutación 3 es un mecanismo para cambiar el sentido del flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 510. Durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de conmutación 3 conecta el lado de descarga del mecanismo de compresión 302 con un extremo del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor, y conecta el lado de entrada del mecanismo de compresión 21 con el intercambiador de calor 6 del lado de utilización para que el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor funcione como un enfriador del refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 302 y para que el intercambiador de calor 6 del lado de utilización funcione como un calentador del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor (véase la línea continua del mecanismo de conmutación 3 en la FIGURA 1; este estado del mecanismo de conmutación 3 se designará en adelante como "estado de operación de refrigeración"). Durante la operación de calefacción de aire, el mecanismo de conmutación 3 puede conectar el lado de descarga del mecanismo de compresión 302 y el intercambiador de calor 6 del lado de utilización, y conectar el lado de entrada del mecanismo de compresión 302 y un extremo del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor para que el intercambiador de calor 6 del lado de utilización funcione como un enfriador del refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 302, y para que el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor funcione como un calentador del refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización (véase la línea discontinua del mecanismo de conmutación 3 en la FIGURA 1; este estado del mecanismo de conmutación 3 se designará en adelante como "estado de operación de calefacción"). En la presente realización, el mecanismo de conmutación 3 consiste en una válvula de conmutación de cuatro vías conectada con el lado de entrada del mecanismo de compresión 302, el lado de descarga del mecanismo de compresión 302, el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor y el intercambiador de calor 6 del lado de utilización. El mecanismo de conmutación 3 no está limitado a una válvula de conmutación de cuatro vías, y se puede configurar de tal modo que tenga una función para conmutar la dirección del flujo del refrigerante del mismo modo que el arriba descrito, por ejemplo utilizando una combinación de una pluralidad de válvulas eléctricas.

Por lo tanto, visto únicamente en términos del mecanismo de compresión 302, el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor, los mecanismos de expansión 5a, 5b, y el intercambiador de calor 6 del lado de utilización que constituyen el circuito de refrigerante 510, el mecanismo de conmutación 3 está configurado de tal modo que puede cambiar entre un estado de operación de refrigeración para que circule refrigerante por orden a través del mecanismo de compresión 302, el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor, los mecanismos de expansión 5a, 5b, y el intercambiador de calor 6 del lado de utilización, y un estado de operación de calefacción para que circule refrigerante por orden a través del mecanismo de compresión 302, el intercambiador de calor 6 del lado de utilización, los mecanismos de expansión 5a, 5b, y el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor.

45 <Intercambiador de calor del lado de la fuente de calor>

El intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor es un intercambiador de calor que funciona como un enfriador o calentador del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor está conectado con el mecanismo de conmutación 3, y el otro extremo está conectado con el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor a través del circuito en puente 17 y el intercambiador de calor economizador 20. Aunque no se muestra en las figuras, el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor recibe agua o aire como fuente de calentamiento o fuente de enfriamiento para realizar el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor.

<Circuito en puente>

55 El circuito en puente 17 está dispuesto entre el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor y el intercambiador de calor 6 del lado de utilización, y está conectado con un tubo de entrada 18a de receptor conectado con la entrada del receptor 18 y con un tubo de salida 18b de receptor conectado con la salida del receptor 18. En la presente realización, el circuito en puente 17 tiene cuatro válvulas antirretorno 17a, 17b, 17c, 17d. La válvula antirretorno de entrada 17a es una válvula antirretorno que únicamente permite el flujo de refrigerante desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor hasta el tubo de entrada 18a de receptor. La válvula

antirretorno de entrada 17b es una válvula antirretorno que únicamente permite el flujo de refrigerante desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta el tubo de entrada 18a de receptor. En otras palabras, las válvulas antirretorno de entrada 17a, 17b tienen una función para permitir que el refrigerante fluya desde un lado del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o del intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta el tubo de entrada 18a de receptor. La válvula antirretorno de salida 17c es una válvula antirretorno que únicamente permite el flujo de refrigerante desde el tubo de salida 18b de receptor hasta el intercambiador de calor 6 del lado de utilización. La válvula antirretorno de salida 17d es una válvula antirretorno que únicamente permite el flujo de refrigerante desde el tubo de salida 18b de receptor hasta el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor. En otras palabras, las válvulas antirretorno de salida 17c, 17d tienen una función para permitir que el refrigerante fluya desde el tubo de salida 18b de receptor hasta el otro lado del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o del intercambiador de calor 6 del lado de la utilización.

<Mecanismos de expansión y receptores>

El mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor es un mecanismo para despresurizar el refrigerante, está previsto para el tubo de entrada 18a de receptor, y en la presente realización consiste en una válvula de expansión accionada eléctricamente. Un extremo del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor está conectado con el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor a través del intercambiador de calor economizador 20 y el circuito en puente 17, y el otro extremo está conectado con el receptor 18. En la presente realización, durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor despresuriza el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor antes de enviar el refrigerante al intercambiador de calor 6 del lado de utilización, y, durante la operación de calefacción de aire, despresuriza el refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización antes de enviar el refrigerante al intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor.

El receptor 18 consiste en un recipiente previsto para reunir temporalmente refrigerante que ha sido despresurizado en el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor, la entrada del receptor está conectada con el tubo de entrada 18a de receptor, y la salida del receptor está conectada con el tubo de salida 18b de receptor. En el receptor 18 está previsto un tubo de retorno de entrada 18c que puede retirar y devolver refrigerante desde el interior del receptor 18 hasta el tubo de entrada 302a del mecanismo de compresión 302 (es decir, el lado de entrada del elemento de compresión 303c, 304c de la primera etapa del mecanismo de compresión 302). El tubo de retorno de entrada 18c está provisto de una válvula de activación/desactivación 18d de retorno de entrada. En la presente realización, la válvula de activación/desactivación 18d de retorno de entrada es una válvula eléctrica.

El mecanismo de expansión 5b de salida de receptor es un mecanismo previsto para el tubo de salida 18b de receptor y se utiliza para despresurizar el refrigerante, y en la presente realización consiste en una válvula de expansión accionada eléctricamente. Un extremo del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor está conectado con el receptor 18 y el otro extremo está conectado con el intercambiador de calor 6 del lado de utilización a través del circuito en puente 17. En la presente realización, durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de expansión 5b de salida de receptor despresuriza adicionalmente el refrigerante despresurizado por el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor hasta que se alcanza una presión baja antes de enviar el refrigerante al intercambiador de calor 6 del lado de utilización; y, durante la operación de calefacción de aire, el refrigerante despresurizado por el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor se despresuriza adicionalmente hasta que se alcanza una presión baja antes de enviar el refrigerante al intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor.

<Intercambiador de calor del lado de utilización>

El intercambiador de calor 6 del lado de utilización es un intercambiador de calor que funciona como un calentador o un enfriador del refrigerante. Un extremo del intercambiador de calor 6 del lado de utilización está conectado con el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor a través del circuito en puente 17, y el otro extremo está conectado con el mecanismo de conmutación 3. Aunque no se muestra aquí, el intercambiador de calor 6 del lado de utilización recibe agua o aire como fuente de calentamiento o fuente de enfriamiento para realizar el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 6 del lado de utilización.

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

<Tubo de inyección de la segunda etapa>

El tubo de inyección 19 de la segunda etapa tiene la función de ramificar el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización y devolver el refrigerante a los elementos de compresión 303d, 304d de la segunda etapa del mecanismo de compresión 302. En la presente realización, el tubo de inyección 19 de la segunda etapa está previsto de tal modo que ramifica el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada 18a de receptor y devuelve el refrigerante al lado de entrada de los elementos de compresión 303d, 304d de la segunda etapa. Más específicamente, el tubo de inyección 19 de la segunda etapa está previsto de tal modo que ramifica el refrigerante desde una posición aguas arriba del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor del tubo de entrada 18a de receptor (en concreto, entre el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor y el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor cuando el mecanismo de conmutación 3 se encuentra en el estado de operación de refrigeración, y entre el intercambiador de calor 6 del lado de utilización y el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor cuando el mecanismo de conmutación 3 se encuentra en el estado de operación de calefacción) y devuelve el refrigerante a una posición aguas abajo (es decir, entre el punto de confluencia X y el punto de ramificación Y) del enfriador intermedio 7 del tubo de refrigerante intermedio 8. El tubo de inyección 19 de la segunda etapa está provisto de una válvula de inyección 19a de la segunda etapa, cuya posición se puede controlar. En la presente realización, la válvula de inyección 19a de la segunda etapa es una válvula de expansión eléctrica.

<Intercambiador de calor economizador>

El intercambiador de calor economizador 20 es un intercambiador de calor para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o el intercambiador de calor 6 del lado de utilización y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa (más específicamente, el refrigerante que ha sido despresurizado prácticamente a una presión intermedia en la válvula de inyección 19a de la segunda etapa). En la presente realización, el economizador de intercambiador de calor 20 está previsto de tal modo que lleva a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través de una posición aguas arriba (en concreto, entre el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor y el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor cuando el mecanismo de conmutación 3 se encuentra en el estado de operación de refrigeración, y entre el intercambiador de calor 6 del lado de utilización y el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor cuando el mecanismo de conmutación 3 se encuentra en el estado de operación de calefacción) del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor del tubo de entrada 18a de receptor y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa, y el intercambiador de calor economizador 20 tiene canales de flujo a través de los cuales fluyen ambos refrigerantes de tal modo que se oponen entre sí. En la presente realización, el intercambiador de calor economizador 20 está previsto aguas arriba del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del tubo de entrada 18a de receptor. Por lo tanto, el refrigerante enfriado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización se bifurca en el tubo de entrada 18a de receptor hacia el interior del tubo de inyección 19 de la segunda etapa antes de experimentar un intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador 20, y el intercambio de calor se lleva a cabo entonces en el intercambiador de calor economizador 20 con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa.

<Enfriador intermedio>

En la presente realización, el enfriador intermedio 7 está previsto para el tubo colector intermedio 82 que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8 y consiste en un intercambiador de calor para enfriar el refrigerante obtenido mediante la confluencia del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304. En concreto, el enfriador intermedio 7 funciona como un enfriador compartido para dos mecanismos de compresión 303, 304. Aunque no se muestra en las figuras, el enfriador intermedio 7 recibe agua o aire como fuente de enfriamiento para realizar el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del enfriador intermedio 7. Esto significa que el enfriador intermedio 7 no es un componente que utiliza refrigerante que circula a través del circuito de refrigerante 510, y se puede designar como un enfriador que utiliza una fuente de calor externa.

Por consiguiente, la configuración de circuito se simplifica alrededor del mecanismo de compresión 302 cuando el enfriador intermedio 7 está previsto para el mecanismo de compresión 302 de tipo compresión de múltiples etapas en paralelo, en el que una pluralidad de mecanismos de compresión 303, 304 de tipo de compresión de múltiples etapas están conectados en paralelo.

El primer ramal intermedio 81 del lado de entrada, que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, está provisto de un mecanismo antirretorno 81a para permitir el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 hacia el tubo colector intermedio 82 y para bloquear el flujo de refrigerante desde el tubo colector intermedio 82 hacia el lado de descarga del elemento de compresión 303c de la primera etapa, mientras que el segundo ramal intermedio 84 del lado de entrada, que constituye el tubo de refrigerante intermedio 8, está provisto de un mecanismo antirretorno 84a para permitir el flujo de refrigerante desde el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo

mecanismo de compresión 303 hacia el tubo colector intermedio 82 y para bloquear el flujo de refrigerante desde el tubo colector intermedio 82 hacia el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa. En la presente realización, como mecanismos antirretorno 81a, 84a se utilizan válvulas antirretorno.

5 El segundo ramal intermedio 85 del lado de salida está provisto de una válvula de activación/desactivación 85a. Tal como se describe más arriba, el flujo de refrigerante en el segundo ramal intermedio 85 del lado de salida se puede bloquear mediante la válvula de activación/desactivación 85a cuando el primer mecanismo de compresión 303 está en funcionamiento y el segundo mecanismo de compresión 304 está parado. En la presente realización, como válvula de activación/desactivación 85a se utiliza una válvula eléctrica.

(Tubo de derivación de puesta en marcha 86)

10 En la presente realización está previsto un tubo de derivación de puesta en marcha 86 para conectar el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 y el lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa.

15 En concreto, el tubo de derivación de puesta en marcha 86 conecta un segundo punto de derivación de descarga de baja presión Z1 entre el mecanismo antirretorno 84a y el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304, y el segundo punto de derivación de descarga de alta presión Z2 entre la válvula de activación/desactivación 85a y el lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa.

20 El tubo de derivación de puesta en marcha 86 está provisto de una válvula de activación/desactivación 86a, y es posible llevar a cabo una operación por la cual el segundo mecanismo de compresión 304 se ha parado, el flujo de refrigerante a través del tubo de derivación de puesta en marcha 86 está bloqueado por la válvula de activación/desactivación 86a y el flujo de refrigerante a través del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida está bloqueado por la válvula de activación/desactivación 85a, y, cuando el segundo mecanismo de compresión 304 se pone en marcha, se puede restaurar un estado en el que se permite que el refrigerante fluya a través del tubo de derivación de puesta en marcha 86 por medio de la válvula de activación/desactivación 86a, con lo que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 es aspirado al interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa a través del tubo de derivación de puesta en marcha 86 sin confluir con el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303. En la presente realización, un extremo del tubo de derivación de puesta en marcha 86 está conectado entre la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida y el lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304, y el otro extremo está conectado entre el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 y el mecanismo antirretorno 84a del segundo ramal intermedio 84 del lado de entrada. En la presente realización, como válvula de activación/desactivación 86a se utiliza una válvula eléctrica.

35 Un tubo de derivación 9 de enfriador intermedio está conectado con el tubo de refrigerante intermedio 8 para realizar una derivación con respecto al enfriador intermedio 7. Este tubo de derivación 9 de enfriador intermedio consiste en un tubo de refrigerante para limitar el caudal de refrigerante que fluye a través del enfriador intermedio 7. El tubo de derivación 9 de enfriador intermedio está provisto de una válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio. En la presente realización, la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio consiste en una válvula electromagnética. La válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio se controla esencialmente para que se cierre cuando el mecanismo de conmutación 3 se ajusta para la operación de refrigeración, y para que se abra cuando el mecanismo de conmutación 3 se ajusta para la operación de calefacción. En otras palabras, la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio se cierra cuando se realiza la operación de refrigeración de aire y se abre cuando se realiza la operación de calefacción de aire.

40 El tubo de refrigerante intermedio 8 está provisto de una válvula de activación/desactivación 12 de enfriador en una posición que conduce hacia el enfriador intermedio 7 desde la parte que conecta con el tubo de derivación 9 de enfriador intermedio (es decir, en la parte que va desde la parte que conecta con el tubo de derivación 9 de enfriador intermedio de la entrada del enfriador intermedio 7 hasta la parte de conexión de la salida del enfriador intermedio 7). La válvula de activación/desactivación 12 de enfriador consiste en un mecanismo para limitar el caudal de refrigerante que fluye a través del enfriador intermedio 7. En la presente realización, la válvula de activación/desactivación 12 de enfriador consiste en una válvula electromagnética. Excluyendo los casos en los que se realizan operaciones temporales, como la operación de descongelación descrita más abajo, la válvula de activación/desactivación 12 de enfriador se controla esencialmente para que se abra cuando el mecanismo de conmutación 3 se ajusta para la operación de refrigeración, y para que se cierre cuando el mecanismo de conmutación 3 se ajusta para la operación de calefacción. En otras palabras, la válvula de activación/desactivación 12 de enfriador se controla para que se abra cuando se realiza la operación de refrigeración de aire y para que se cierre cuando se realiza la operación de calefacción de aire. En la presente realización, la válvula de activación/desactivación 12 de enfriador está prevista en una posición de la entrada del enfriador intermedio 7, pero también puede estar prevista en una posición de la salida del enfriador intermedio 7.

Además, el aparato de aire acondicionado 1 está provisto de varios sensores. En concreto, el tubo de refrigerante intermedio 8 o el mecanismo de compresión 302 están provistos de un sensor de presión intermedia 54 para detectar la presión del refrigerante que fluye a través del tubo de refrigerante intermedio 8. La salida del lado del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del intercambiador de calor economizador 20 está provista de un sensor de temperatura 55 de salida del economizador para detectar la temperatura del refrigerante en la salida del lado del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del intercambiador de calor economizador 20. Aunque no se muestra en las figuras, el aparato de aire acondicionado 1 tiene un controlador 99 para controlar las acciones del mecanismo de compresión 302, el mecanismo de conmutación 3, los mecanismos de expansión 5a, 5b, la válvula de inyección 19a de la segunda etapa, la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio, la válvula de activación/desactivación 12 de enfriador, las válvulas de activación/desactivación 85a, 86a, y los otros componentes que constituyen el aparato de aire acondicionado 1.

(2) Acción del aparato de aire acondicionado

A continuación se describirá la acción del aparato de aire acondicionado 1 de la presente realización, que no forma parte de la presente invención, utilizando las FIGURAS 1 a 5. La FIGURA 2 es un gráfico de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de refrigeración de aire, la FIGURA 3 es un gráfico de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de refrigeración de aire, la FIGURA 4 es un gráfico de presión-entalpía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calefacción de aire, y la FIGURA 5 es un gráfico de temperatura-entropía que representa el ciclo de refrigeración durante la operación de calefacción de aire. Los controles de operación durante la siguiente operación de refrigeración de aire y operación de calefacción de aire son realizados por el controlador anteriormente mencionado (no mostrado). En la siguiente descripción, la expresión "alta presión" significa una alta presión en el ciclo de refrigeración (en concreto, la presión en los puntos D, E y H en las FIGURAS 2 y 3, y la presión en los puntos D, F y H en las FIGURAS 4 y 5), la expresión "baja presión" significa una baja presión en el ciclo de refrigeración (en concreto, la presión en los puntos A, F y F' en las FIGURAS 2 y 3, y la presión en los puntos A, E y E' en las FIGURAS 4 y 5), y la expresión "presión intermedia" significa una presión intermedia en el ciclo de refrigeración (en concreto, la presión en los puntos B1, C1, G, J y K en las FIGURAS 2 a 5).

<Operación de refrigeración de aire>

Durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de conmutación 3 se ajusta para la operación de refrigeración como se muestra mediante las líneas continuas en la FIGURA 1. También se ajustan los grados de apertura del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor y del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor. Dado que el mecanismo de conmutación 3 está ajustado para la operación de refrigeración, la válvula de activación/desactivación de enfriador 12 se abre y la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio del tubo de derivación 9 de enfriador intermedio se cierra, con lo que el enfriador intermedio 7 está ajustado para funcionar como un enfriador. Además, la válvula de activación/desactivación 85a se abre y la válvula de activación/desactivación 86a se cierra. Por otro lado, también se ajusta la posición de la válvula de inyección 19a de la segunda etapa. Más específicamente, en la presente forma de realización se realiza un, así llamado, control del grado de sobrecalentamiento, en el que la posición de la válvula de inyección 19a de la segunda etapa se ajusta de tal modo que se consigue un valor objetivo en el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del intercambiador de calor economizador 20. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del intercambiador de calor economizador 20 se obtiene convirtiendo la presión intermedia detectada por el sensor de presión intermedia 54 en una temperatura de saturación y restando este valor de la temperatura de saturación del refrigerante de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura 55 de salida del economizador. Aunque no se utiliza en la presente realización, otra opción posible consiste en prever un sensor de temperatura en la entrada en el lado del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del intercambiador de calor economizador 20, y obtener el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del tubo de inyección 19 de la segunda etapa del intercambiador de calor economizador 20 al restar la temperatura de refrigerante detectada por este sensor de temperatura de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura 55 de salida del economizador.

En este estado del circuito de refrigerante 510, el refrigerante a baja presión (véase el punto A en las FIGURAS 1 a 3) es aspirado al interior de los mecanismos de compresión 303, 304 del mecanismo de compresión 302 a través del tubo de entrada 302a y, después de que los elementos de compresión 303c, 304c compriman primero el refrigerante hasta una presión intermedia, el refrigerante se descarga al tubo de refrigerante intermedio 8 (véase el punto B1 en las FIGURAS 1 a 3). Este refrigerante a presión intermedia descargado desde los elementos de compresión 303c, 304c de la primera etapa se enfría por intercambio de calor con aire o agua como una fuente de enfriamiento (véase el punto C1 en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante enfriado en el enfriador intermedio 7 se enfría aún más (véase el punto G en las FIGURAS 1 a 3) al confluir con el refrigerante que vuelve desde el tubo de inyección 19 de la segunda etapa hasta los elementos de compresión 303d, 304d del lado de la segunda etapa (véase el punto K en las FIGURAS 1 a 3). A continuación, después de haber confluido con el refrigerante que vuelve desde el tubo de inyección 19 de la segunda etapa, el refrigerante a presión intermedia es aspirado al interior de los elementos de compresión 303d, 304d conectados con los elementos de compresión 303c, 304c de la segunda etapa, donde se comprime adicionalmente; y después se descarga desde los mecanismos de compresión 303, 304 hasta el tubo de

5 salida 302b (véase el punto D en las FIGURAS 1 a 3) a través de los ramales de descarga 303a, 304a, los separadores de aceite 341a, 343b, y los mecanismos antirretorno 342, 344. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 302 se comprime mediante la acción de compresión de dos etapas de los elementos de compresión 303c, 303d del primer mecanismo de compresión 303 y los elementos de compresión 304c, 304d del segundo mecanismo de compresión 304 hasta una presión que sobrepasa una presión crítica (es decir, la presión crítica P_{cp} en el punto crítico CP mostrado en la FIGURA 2). El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 302 se transporta a través del mecanismo de conmutación 3 hasta el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor que funciona como un enfriador de refrigerante, y el refrigerante se enfría por intercambio de calor con aire o agua como fuente de enfriamiento (véase al punto E en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor fluye a través de la válvula antirretorno de entrada 17a del circuito en puente 17 hasta el interior del tubo de entrada 18a de receptor, y parte del refrigerante se ramifica dentro del tubo de inyección 19 de la segunda etapa. El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa se despresuriza prácticamente a una presión intermedia en la válvula de inyección 19a de la segunda etapa y después se transporta hasta el intercambiador de calor economizador 20 (véase el punto J en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante que fluye a través del tubo de entrada 18a de receptor tras ramificarse dentro del tubo de inyección 19 de la segunda etapa fluye después al interior del intercambiador de calor economizador 20, donde se enfría por intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa (véase el punto H en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa se calienta por intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada 18a de receptor (véase el punto K en las FIGURAS 1 a 3), y este refrigerante confluye con el refrigerante enfriado en el enfriador intermedio 7 tal como se describe más arriba. El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor economizador 20 se despresuriza prácticamente a una presión saturada por medio del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor y se retiene temporalmente en el receptor 18 (véase el punto I en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante retenido en el receptor 18 se transporta hasta el tubo de salida 18b de receptor, se despresuriza por medio del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor para convertirlo en un refrigerante en dos fases gas-líquido a baja presión, y después se transporta a través de la válvula antirretorno de salida 17c del circuito en puente 17 hasta el intercambiador de calor 6 del lado de utilización que funciona como un calentador de refrigerante (véase el punto F en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante en dos fases gas-líquido a baja presión transportado hasta el intercambiador de calor 6 del lado de utilización se calienta por intercambio de calor con agua o aire como fuente de calentamiento y, como resultado de ello, el refrigerante se evapora (véase el punto A en las FIGURAS 1 a 3). El refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización es aspirado una vez más al interior del mecanismo de compresión 302 a través del mecanismo de conmutación 3. De este modo se realiza la operación de refrigeración de aire.

35 Por lo tanto, en el aparato de aire acondicionado 1 está previsto el segundo mecanismo de compresión 304 además del primer mecanismo de compresión 303. El controlador 99 del aparato de aire acondicionado 1 puede llevar a cabo el control para ajustar simultáneamente el primer mecanismo de compresión 303 y el segundo mecanismo de compresión 304 en un estado de accionamiento. De este modo se puede aumentar la cantidad de refrigerante en circulación en el aparato de aire acondicionado 1 en comparación con el primer mecanismo de compresión 303 solo.

40 Por consiguiente, se puede mejorar la capacidad de enfriamiento. Los estados de accionamiento del primer mecanismo de compresión 303 y del segundo mecanismo de compresión 304 se ajustan mediante el controlador 99, por lo que el intervalo del grado de libertad para ajustar el caudal de refrigerante se incrementa desde un estado en el que los dos mecanismos de compresión están parados con un caudal de 0 hasta un caudal MAX cuando se opera con la salida máxima.

45 En el aparato de aire acondicionado 1, el enfriador intermedio 7 está previsto para el tubo de refrigerante intermedio 8 para aspirar refrigerante descargado desde los elementos de compresión 303c, 304c al interior de los elementos de compresión 303d, 304d, y en la operación de refrigeración en la que el mecanismo de conmutación 3 se ha ajustado en el estado de operación de refrigeración, la válvula de activación/desactivación 12 del enfriador se abre y la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio del tubo de derivación 9 de enfriador intermedio se cierra, con lo que el enfriador intermedio 7 está ajustado en un estado para funcionar como un enfriador. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 2d en el lado de la segunda etapa del elemento de compresión 2c disminuye (véanse los puntos B1 y C1 en la FIGURA 3) y la temperatura del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2d disminuye en comparación con los casos en los que no está previsto un enfriador intermedio 7. Por consiguiente, en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor, que funciona como un enfriador de refrigerante a alta presión en este aparato de aire acondicionado 1, se puede mejorar la eficiencia operativa en comparación con los casos en los que no está previsto un enfriador intermedio 7, ya que se puede reducir la diferencia de temperatura entre el refrigerante y el agua o aire como la fuente de enfriamiento, y también se puede reducir la pérdida por radiación de calor.

50

55

60 En este caso, además del primer mecanismo de compresión 303 está previsto adicionalmente un segundo mecanismo de compresión 304 para aumentar el caudal y aumentar el grado de libertad para ajustar el caudal, y por lo tanto es deseable evitar el aumento del tamaño del aparato. Como medida para contrarrestar esto, en el aparato de aire acondicionado 1 de la presente realización solo está previsto un enfriador intermedio 7 para aumentar la capacidad, que es compartido por los mecanismos de compresión 303, 304. Esto permite ahorrar espacio.

Además, en la configuración de la presente realización, dado que el tubo de inyección 19 de la segunda etapa está previsto de tal modo que ramifica el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b y devuelve el refrigerante a los elementos de compresión 303d, 340d de la segunda etapa, la temperatura del refrigerante aspirado al interior de los elementos de compresión 303d, 304d de la segunda etapa se puede mantener en un valor todavía más bajo (véanse los puntos C1 y G en la FIGURA 3) sin que se produzca radiación de calor al exterior, tal como se hace con el enfriador intermedio 7. De este modo, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 302 se mantiene en un valor todavía más bajo, y la eficiencia operativa se puede mejorar adicionalmente, ya que la pérdida de radiación térmica se puede reducir todavía más en comparación con los casos en los que no está previsto un tubo de inyección 19 de la segunda etapa.

En la configuración de la presente realización, dado que también está previsto un intercambiador de calor economizador 20 para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa, el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b puede ser enfriado por el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa (véanse los puntos E y H en las FIGURAS 2 y 3), y la capacidad de enfriamiento por unidad de volumen de flujo de refrigerante en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización se puede aumentar en comparación con los casos en los que no están previstos el enfriador intermedio 7, el tubo de inyección 19 de la segunda etapa y el intercambiador de calor economizador 20.

Además de aumentar el caudal del refrigerante mediante el accionamiento tanto del mecanismo de compresión 303 como del segundo mecanismo de compresión 304, también es posible obtener un efecto en el que la capacidad de enfriamiento aumenta de forma sinérgica, ya que la densidad del refrigerante aumenta mediante el enfriamiento de la descarga de refrigerante, y también aumenta el peso del refrigerante por unidad de volumen.

<Operación de calefacción de aire>

Durante la operación de calefacción de aire, el mecanismo de conmutación 3 se pone en el estado de operación de calefacción mostrado por las líneas discontinuas en la FIGURA 1. Los grados de apertura del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor y del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor se ajustan. Dado que el mecanismo de conmutación 3 se encuentra en el estado de operación de calefacción, la válvula de activación/desactivación 12 de enfriador se cierra y la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio del tubo de derivación 9 de enfriador intermedio se abre, de modo que enfriador intermedio 7 se pone en un estado en el que no funciona como un enfriador. Además se obtiene un estado en el que la válvula de activación/desactivación 85a está abierta y la válvula de activación/desactivación 86a está cerrada. Además, el grado de apertura de la válvula de inyección 19a de la segunda etapa también se ajusta mediante el mismo control de grado de sobrecalentamiento que en la operación de refrigeración de aire.

Con el circuito de refrigerante 510 en este estado, el refrigerante a baja presión (véase el punto A en las FIGURAS 1, 4, y 5) es aspirado al interior de los mecanismos de compresión 303, 304 del mecanismo de compresión 302 a través del tubo colector de entrada 302a, y después de que los elementos de compresión 303c, 304c compriman el refrigerante primero a una presión intermedia, el refrigerante se descarga al tubo de refrigerante intermedio 8 (véase el punto B1 en las FIGURAS 1, 4, y 5). A diferencia de la operación de refrigeración de aire, este refrigerante a presión intermedia descargado desde el elemento de compresión 2c de la primera etapa pasa a través del tubo de derivación 9 de enfriador intermedio (véase el punto de C1 en las FIGURAS 1, 4 y 5) sin pasar por el enfriador intermedio 7 (es decir, sin enfriarse), y el refrigerante se enfría (véase el punto G en las FIGURAS 1, 4 y 5) al confluir con el refrigerante que vuelve desde el tubo de inyección 19 de la segunda etapa hasta los elementos de compresión 303d, 304d de la segunda etapa (véase el punto K en las FIGURAS 1, 4, y 5). A continuación, una vez que ha confluído con el refrigerante que vuelve del tubo de inyección 19 de la segunda etapa, el refrigerante de presión intermedia es aspirado al interior de los elementos de compresión 303d, 304d conectados con los elementos de compresión 303c, 304c de la segunda etapa, donde se comprime adicionalmente, y se descarga desde los mecanismos de compresión 303, 304 hasta el tubo colector de descarga 302b (véase el punto D en las FIGURAS 1, 4 y 5) a través de los ramales de descarga 303a, 304a, los separadores de aceite 341a, 343b, y los mecanismos antirretorno 342, 344. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 302 se comprime mediante la acción de compresión de dos etapas de los elementos de compresión 303c, 303d del primer mecanismo de compresión 303 y los elementos de compresión 304c, 304d del segundo mecanismo de compresión 304 hasta una presión que sobrepasa una presión crítica (es decir, la presión crítica Pcp en el punto crítico CP mostrado en la FIGURA 4), de modo similar a la operación de refrigeración de aire. El refrigerante a alta presión descargado desde el mecanismo de compresión 2 se transporta a través del mecanismo de conmutación 3 hasta el intercambiador de calor 6 del lado de utilización que funciona como un enfriador de refrigerante, y el refrigerante se enfría por intercambio de calor con agua o aire como fuente de enfriamiento (véase al punto F en las FIGURAS 1, 4 y 5). El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización fluye a través de la válvula antirretorno de entrada 17b del circuito en puente 17 hasta el interior del tubo de entrada 18a de receptor, y parte del refrigerante se ramifica dentro del tubo de inyección 19 de la segunda etapa. El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa se despresuriza prácticamente a una presión intermedia en la válvula de inyección 19a de la segunda etapa y después se transporta hasta el intercambiador de calor

economizador 20 (véase el punto J en las FIGURAS 1, 4 y 5). El refrigerante que fluye a través del tubo de entrada 18a de receptor tras ramificarse dentro del tubo de inyección 19 de la segunda etapa fluye después al interior del intercambiador de calor economizador 20, donde se enfría por intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa (véase el punto H en las FIGURAS 1, 4 y 5). El refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa se calienta por intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de entrada 18a de receptor (véase el punto K en las FIGURAS 1, 4 y 5), y confluye con el refrigerante de presión intermedia descargado desde el elemento de compresión 2c de la primera etapa tal como se describe más arriba. El refrigerante a alta presión enfriado en el intercambiador de calor economizador 20 se despresuriza prácticamente a una presión saturada por medio del mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor y se retiene temporalmente en el receptor 18 (véase el punto I en las FIGURAS 1, 4 y 5). El refrigerante retenido en el receptor 18 se transporta hasta el tubo de salida 18b de receptor y se despresuriza por medio del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor para convertirlo en un refrigerante en dos fases gas-líquido a baja presión, y después se transporta a través de la válvula antirretorno de salida 17d del circuito en puente 17 hasta el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor que funciona como un calentador de refrigerante (véase el punto E en las FIGURAS 1, 4 y 5). El refrigerante en dos fases gas-líquido a baja presión transportado hasta el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor se calienta por intercambio de calor con aire o agua como fuente de calentamiento y, como resultado de ello, se evapora (véase el punto A en las FIGURAS 1, 4 y 5). El refrigerante a baja presión calentado en el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor es aspirado una vez más al interior del mecanismo de compresión 302 a través del mecanismo de conmutación 3. De este modo se realiza la operación de calefacción de aire.

Por lo tanto, en el aparato de aire acondicionado 1, el enfriador intermedio 7 está previsto para el tubo de refrigerante intermedio 8 para permitir que el refrigerante descargado desde los elementos de compresión 303c, 304c sea aspirado al interior de los elementos de compresión 303d, 304d, y durante la operación de calefacción de aire en la que el mecanismo de conmutación 3 se ajusta en el estado de operación de calefacción, la válvula de activación/desactivación 12 del enfriador se cierra y la válvula de activación/desactivación 11 de derivación de enfriador intermedio del tubo de derivación 9 de enfriador intermedio se abre, de modo que enfriador intermedio 7 se pone en un estado en el que no funciona como un enfriador. Por lo tanto, la disminución de la temperatura en el refrigerante descargado del mecanismo de compresión 2 se elimina, en comparación con los casos en los que únicamente está previsto el enfriador intermedio 7 o los casos en los que el enfriador intermedio 7 funciona como un enfriador similar al de la operación de refrigeración de aire descrita. Por lo tanto, en el aparato de aire acondicionado 1 se puede eliminar la radiación de calor hacia el exterior, se pueden eliminar las reducciones de temperatura en el refrigerante suministrado al intercambiador de calor 6 del lado de utilización que funciona como un enfriador de refrigerante, se puede reducir la pérdida de rendimiento de calefacción y se puede prevenir la pérdida de eficiencia operativa, en comparación con los casos en los que únicamente está previsto el enfriador intermedio 7 o los casos en los que el enfriador intermedio 7 funciona como un enfriador de modo similar a la operación de refrigeración de aire arriba descrita.

Además, en la configuración de la presente realización, dado que el tubo de inyección 19 de la segunda etapa está previsto de tal modo que ramifica el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b y devuelve el refrigerante a los elementos de compresión 303d, 304d de la segunda etapa, la temperatura del refrigerante descargado desde el mecanismo de compresión 302 es más baja y, de este modo, la capacidad de calentamiento por unidad de volumen de flujo de refrigerante en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización disminuye, pero dado que el caudal volumétrico del refrigerante descargado desde los elementos de compresión 303d, 304d de la segunda etapa aumenta, la capacidad de calentamiento en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización se conserva, y la eficiencia operativa se puede mejorar.

En la configuración de la presente realización, dado que el intercambiador de calor economizador 20 está previsto además para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa, el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa puede ser calentado por el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b (véanse los puntos J y K en las FIGURAS 4 y 5), y el caudal volumétrico de refrigerante descargado desde el elemento de compresión 2d de la segunda etapa se puede aumentar en comparación con los casos en los que no están previstos el tubo de inyección 19 de la segunda etapa y el intercambiador de calor economizador 20.

Las ventajas tanto de la operación de refrigeración de aire como de la operación de calefacción del aire en la configuración de la presente modificación consisten en que el intercambiador de calor economizador 20 es un intercambiador de calor que tiene canales de flujo a través de los cuales el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa fluyen en sentidos opuestos entre sí; por lo tanto, es posible reducir la diferencia de temperatura entre el refrigerante transportado a los mecanismos de expansión 5a, 5b del intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o del intercambiador de calor del lado de la utilización 6 en el intercambiador de calor economizador 20 y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa, y se puede lograr una alta

eficiencia de intercambio de calor. En la configuración de la presente modificación, dado que el tubo de inyección 19 de la segunda etapa está previsto de tal modo que ramifica el refrigerante transportado hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización antes de que el refrigerante transportado hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización experimente un intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador 20, se puede reducir la cantidad del refrigerante transportado desde el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor 6 del lado de utilización hasta los mecanismos de expansión 5a, 5b y sometido a intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección 19 de la segunda etapa en el intercambiador de calor economizador 20, se puede reducir el caudal volumétrico de calor intercambiado en el intercambiador de calor economizador 20, y se puede reducir el tamaño del intercambiador de calor economizador 20.

<Puesta en marcha del mecanismo de compresión>

A continuación se describirá la operación del mecanismo de compresión 302 durante la puesta en marcha en la operación de refrigeración de aire o en la operación de calefacción de aire tal como se describen más arriba. En este caso, el aparato de aire acondicionado 1 de la presente realización está configurado de tal modo que el primer mecanismo de compresión 303 funciona con mayor prioridad que el segundo mecanismo de compresión 304.

En concreto, durante la puesta en marcha del mecanismo de compresión 302, primero se pone en marcha el primer mecanismo de compresión 303 y el segundo mecanismo de compresión 304 está parado. Con el fin de añadir capacidad adicional, a continuación se pone en marcha el segundo mecanismo de compresión 304 para alcanzar un estado en el que el primer mecanismo de compresión 303 y el segundo mecanismo de compresión 304 funcionan simultáneamente.

En primer lugar, cuando se pone en marcha el primer mecanismo de compresión 303, la válvula de activación/desactivación 85a y la válvula de activación/desactivación 86a están cerradas (es decir, un estado en el que el refrigerante no fluye a través del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida y el tubo de derivación de puesta en marcha 86). Cuando se pone en marcha el primer mecanismo de compresión 303, el refrigerante a baja presión es aspirado al interior del elemento de compresión 303c del primer mecanismo de compresión 303 a través del tubo colector de entrada 302a y el primer ramal de entrada 304a, después se comprime a la presión intermedia por medio del elemento de compresión 303c de la primera etapa, y a continuación se descarga al primer ramal intermedio 81 del lado de entrada. El refrigerante a presión intermedia descargado al primer ramal intermedio 81 del lado de entrada se transporta hasta el tubo colector intermedio 82 a través del mecanismo antirretorno 81a. Después de haber pasado a través del enfriador intermedio 7 durante la operación de refrigeración de aire, o después de haber pasado a través del tubo de derivación 9 de enfriador intermedio durante la operación de calefacción de aire, el refrigerante confluye además con el refrigerante que vuelve del tubo de inyección 19 de la segunda etapa. El refrigerante que ha confluído de este modo se transporta hasta el primer ramal intermedio 83 del lado de salida. El refrigerante a presión intermedia transportado hasta el primer ramal intermedio 83 del lado de salida es aspirado al interior del primer elemento de compresión 303d de la segunda etapa conectado con el lado de la segunda etapa del elemento de compresión 303c, y es comprimido por el mismo. El refrigerante comprimido adicionalmente por el elemento de compresión 303d se descarga desde el primer mecanismo de compresión 303 hasta el tubo colector de descarga 302b a través del ramal de descarga 303a, el primer separador de aceite 341a, y el mecanismo antirretorno 342.

(Función del segundo mecanismo antirretorno 84a)

En un estado en el que no está previsto un segundo mecanismo antirretorno 84a y únicamente está en funcionamiento el primer mecanismo de compresión 303 (es decir, un estado en el que el segundo mecanismo de compresión 304 está parado), el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento pasa a través del tubo de refrigerante intermedio 8 y llega al lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado. En este punto, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento puede escapar hacia el lado de entrada del mecanismo de compresión 302 a través del interior del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado. Se produce un fenómeno en el que el aceite de refrigeración del segundo mecanismo de compresión 304 parado fluye hacia afuera debido a que el refrigerante que escapa hacia el lado de entrada del mecanismo de compresión 302 acompaña al aceite de refrigeración, y el aceite de refrigeración probablemente sea insuficiente cuando el segundo mecanismo de compresión 304 parado se ponga en marcha.

Sin embargo, con el aparato de aire acondicionado 1 de la presente realización, dado que está previsto el segundo mecanismo antirretorno 84a, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 no llega al lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado a través del tubo de refrigerante intermedio 8. En consecuencia, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento no escapa hacia el lado de entrada del mecanismo de

compresión 302 a través del interior del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado, y el aceite de refrigeración del segundo mecanismo de compresión 304 parado no fluye hacia afuera. Por lo tanto, es posible prevenir por adelantado una situación en la que el aceite de refrigeración es insuficiente cuando el segundo mecanismo de compresión 304 parado se pone en marcha.

- 5 En el caso en el que el primer mecanismo de compresión 303 se utiliza como el mecanismo de compresión que funciona con prioridad, como en la presente realización, es posible omitir el mecanismo antirretorno 81a y prever únicamente el mecanismo antirretorno 84a que corresponde al segundo mecanismo de compresión 304.

(Función de la válvula de activación/desactivación 85a)

- 10 En un estado en el que no está prevista una válvula de activación/desactivación 85a para el segundo ramal intermedio 85 del lado de salida que corresponde al segundo mecanismo de compresión 304 parado y únicamente está en funcionamiento el primer mecanismo de compresión 303 (es decir, un estado en el que el segundo mecanismo de compresión 304 está parado), el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa, que corresponde al primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento, pasa a través del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida del tubo de refrigerante intermedio 8 y llega al lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado. Dado que el tubo de refrigerante intermedio 8 está previsto para que sea compartido por los mecanismos de compresión 303, 304, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento puede escapar hacia el lado de descarga del mecanismo de compresión 302 a través del interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado. En este caso, el aceite de refrigeración fluye hacia afuera porque el refrigerante que escapa hacia el lado de descarga del mecanismo de compresión 302 está acompañado por el aceite de refrigeración del segundo mecanismo de compresión 304 parado, y es probable que tenga lugar una deficiencia del aceite de refrigeración cuando el segundo mecanismo de compresión 304 parado sea puesto en marcha.

- 25 Sin embargo, en la presente realización, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa que corresponde al primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento no llega al lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado a través del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida del tubo de refrigerante intermedio 8. Por tanto, es posible evitar de antemano una situación en la que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 en funcionamiento se escapa hacia el lado de descarga del mecanismo de compresión 302 a través del interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304 parado, el aceite de refrigeración del segundo mecanismo de compresión 304 parado fluye hacia afuera, y el aceite de refrigeración es insuficiente cuando el segundo mecanismo de compresión 304 parado se pone en marcha.

(Función para reducir la puesta en marcha adicional del compresor que se pone en marcha en último lugar)

- 35 A continuación, cuando el segundo mecanismo de compresión 304 se pone en marcha a partir de un estado en el que se ha puesto en marcha el primer mecanismo de compresión 303, la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida se deja cerrada y la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 se abre para establecer un estado en el que el refrigerante puede fluir al interior del tubo de derivación de puesta en marcha 86. En este punto, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 no confluye con el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303, sino que, en lugar de ello, es aspirado al interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa a través del tubo de derivación de puesta en marcha 86. Alternativamente, la mayor parte del refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 no confluye con el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303, sino que, en lugar de ello, el flujo de refrigerante aspirado al interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa a través del tubo de derivación de puesta en marcha 86 se convierte en el flujo principal.

- 50 Se considerará que la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida está abierta, con la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 cerrada. En este caso, la presión del lado de descarga del elemento de compresión 303c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 y la presión del lado de entrada del elemento de compresión 303d de la segunda etapa son mayores que la presión del lado de entrada del elemento de compresión 303c de la primera etapa y del lado de descarga del elemento de compresión 303d de la segunda etapa debido al hecho de que el tubo de refrigerante intermedio 8 está previsto en una configuración compartida para los mecanismos de compresión 303, 304. En este estado, el segundo mecanismo de compresión 304 se pone en marcha, la carga durante la puesta en marcha es grande, o en otro caso la puesta en marcha estable del segundo mecanismo de compresión 304 es difícil.

Sin embargo, en la presente realización, la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida se deja cerrada y la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 se abre, y el segundo mecanismo de compresión 304 se pone en marcha. Por lo tanto, es posible

resolver rápidamente una situación en la que la presión del lado de descarga del elemento de compresión 303c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 y la presión del lado de entrada del elemento de compresión 303d de la segunda etapa son más altas que la presión del lado de entrada del elemento de compresión 303c de la primera etapa y la presión del lado de descarga del elemento de compresión 303d de la segunda etapa. Por lo tanto, el mecanismo de compresión 302 alcanza un estado de funcionamiento estable (por ejemplo, después de que el controlador 99 haya determinado que ha transcurrido un tiempo predeterminado desde la puesta en marcha del segundo mecanismo de compresión 304; un estado en el que el controlador 99 ha comprobado que la presión de entrada, la presión de descarga y la presión intermedia del elemento de compresión 302 se han estabilizado en presiones predeterminadas; y similares). Si se ha detectado que el mecanismo de compresión 302 se encuentra en un estado de funcionamiento estable, el flujo de refrigerante en el interior del tubo de derivación de puesta en marcha 86 se bloquea por medio del cierre de la válvula de activación/desactivación 86a, y la válvula de activación/desactivación 85a se abre para aspirar el flujo de refrigerante dentro del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida al interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304. Por lo tanto, se realiza una transición desde un estado en el que únicamente está en funcionamiento el primer mecanismo de compresión 303 a una operación de refrigeración de aire y operación de calefacción de aire ordinarias en las que están en funcionamiento tanto el primer mecanismo de compresión 303 como el segundo mecanismo de compresión 304.

Por lo tanto, en la presente realización existen casos, tal como se han descrito más arriba, en los que es difícil poner en marcha el segundo mecanismo de compresión 304 mientras el primer mecanismo de compresión 303 está en funcionamiento, pero el segundo mecanismo de compresión 304 se puede poner en marcha de modo fiable mediante la operación de las válvulas de activación/desactivación 85a, 86a tal como se ha descrito más arriba.

Aquí, cuando se ha detectado que el mecanismo de compresión 302 está funcionando en un estado estable, el controlador 99 puede llevar a cabo uno de los siguientes dos tipos de control.

El primer tipo de control es un control de activación/desactivación en el que el controlador 99 lleva a cabo simultáneamente una operación de cierre de la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 y una operación de apertura de la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida, si el controlador 99 ha detectado que el mecanismo de compresión 302 se encuentra en un estado de funcionamiento estable.

El segundo tipo de control es un control de activación/desactivación en la que el controlador 99 lleva a cabo la operación de cierre de la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 después de iniciar (o después de que haya terminado la operación de apertura) la operación de apertura de la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida, si el controlador 99 ha detectado que el mecanismo de compresión 302 está en un estado de funcionamiento estable.

En este caso, el controlador 99 se controla de tal modo que la operación de cierre de la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 no se lleva a cabo antes de la operación de apertura de la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 de lado de salida. Esto se debe al hecho de que, si se acciona el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 y se intenta accionar el elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304 detenido, es difícil de poner en marcha el elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304, ya que el espacio del lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304 es un espacio cerrado cuando tanto la válvula de activación/desactivación 85a del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida como la válvula de activación/desactivación 86a del tubo de derivación de puesta en marcha 86 están cerradas durante la puesta en marcha del elemento de compresión 304d de la segunda etapa.

(3) Modificación 1 (realización que no forma parte de la presente invención)

El circuito de refrigerante 510 (véase la FIGURA 1) en la realización arriba descrita tiene una configuración en la que se ha conectado un único intercambiador de calor 6 del lado de utilización.

Sin embargo, la presente realización no está limitada por ello; y en la presente realización está incluido un circuito de refrigerante 710. Tal como se muestra en la FIGURA 6, el circuito de refrigerante 710 tiene una pluralidad de intercambiadores de calor 6 del lado de utilización. Los intercambiadores de calor 6 del lado de utilización se pueden poner en marcha y parar individualmente.

En concreto, el circuito de refrigerante 510 (véase la FIGURA 1) de acuerdo con la realización arriba descrita, en la que se utiliza un mecanismo de compresión 2 de tipo compresión de dos etapas, se puede formar como un circuito de refrigerante 710 en el que están conectados dos intercambiadores de calor 6 del lado de utilización, están previstos mecanismos de expansión 5c del lado de utilización correspondientes a los extremos de los intercambiadores de calor 6 del lado de utilización en los lados orientados hacia el circuito en puente 17, se omite el mecanismo de expansión 5b de salida de receptor anteriormente previsto para el tubo de salida 18b de receptor, y

está previsto un mecanismo de expansión 5d de salida de puente en lugar de la válvula antirretorno de salida 17d del circuito en puente 17.

La configuración de la presente realización tiene acciones diferentes durante la operación de refrigeración de aire de la realización arriba descrita, ya que, durante la operación de refrigeración de aire, el mecanismo de expansión 5d de salida de puente está completamente cerrado, y, en lugar del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor en la realización arriba descrita, los mecanismos de expansión 5c del lado de utilización llevan a cabo la acción de despresurización adicional del refrigerante ya despresurizado por el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor a una presión más baja antes de que el refrigerante sea transportado hasta los intercambiadores de calor 6 del lado de utilización; pero las demás acciones de la presente modificación son esencialmente iguales a las acciones realizadas durante las operaciones de refrigeración de aire en la realización arriba descrita (FIGURAS 1 a 3, así como sus descripciones pertinentes). La presente realización también tiene acciones diferentes a las realizadas durante la operación de calefacción de aire de la realización arriba descrita, ya que, durante la operación de calefacción de aire, los grados de apertura de los mecanismos de expansión 5c del lado de utilización se ajustan de tal modo que se controla la cantidad de refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor 6 del lado de utilización, y, en lugar del mecanismo de expansión 5b de salida de receptor, el mecanismo de expansión 5d de salida de puente realiza la acción de despresurización adicional del refrigerante ya despresurizado por el mecanismo de expansión 5a de entrada de receptor a una presión más baja antes de que el refrigerante sea transportado hasta el intercambiador de calor 4 del lado de la fuente de calor; pero las demás acciones de la realización arriba descrita son esencialmente iguales a las acciones realizadas durante las operaciones de calefacción de aire de la realización arriba descrita (FIGURAS 1, 4, 5, y sus descripciones pertinentes).

Con la configuración de la presente modificación también se pueden lograr los mismos efectos operativos que los de la realización arriba descrita.

Aunque no se describe detalladamente en la presente memoria, en lugar de los mecanismos de compresión de compresión 303, 304 de dos etapas se puede utilizar un mecanismo de compresión que tenga más etapas que un sistema de compresión de dos etapas, tal como un sistema de compresión de tres etapas, un sistema de compresión de cuatro etapas u otro mecanismo de compresión que tenga más de dos etapas.

(4) Modificación 2 (realización de acuerdo con la presente invención)

Con el circuito de refrigerante 510 (véase la FIGURA 1) en la realización arriba descrita se da un ejemplo en el que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa confluyen en el punto de confluencia X, y se ramifican en el punto de ramificación Y, antes de ser aspirados al interior del elemento de compresión 303d de la segunda etapa y del elemento de compresión 304d de la segunda etapa, respectivamente.

Sin embargo, en una realización de acuerdo con la presente invención se utiliza un circuito de refrigerante 810 que está configurado de tal modo que no están previstos un punto de confluencia X y un punto de ramificación Y, sino que, más bien, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa se enfrían de forma independiente en el paso por el enfriador intermedio 7 sin mezclarse, y son aspirados al interior del elemento de compresión 303d de la segunda etapa y del elemento de compresión 304d de la segunda etapa, respectivamente, tal como se muestra en la FIGURA 7.

En concreto, el tubo de refrigerante intermedio 8 puede estar configurado de tal modo que tenga principalmente un primer ramal intermedio 881 del lado de entrada conectado con el lado de descarga del elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 y que se extiende hasta el enfriador intermedio 7; un segundo ramal intermedio 884 del lado de entrada conectado con el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 y que se extiende hasta el enfriador intermedio 7; un primer ramal intermedio 883 del lado de salida que tiene un extremo conectado con el primer ramal intermedio 881 del lado de entrada que se extiende hasta el enfriador intermedio 7, y el otro extremo conectado con el lado de entrada del elemento de compresión 303d de la segunda etapa del primer mecanismo de compresión 303; y un segundo ramal intermedio 885 del lado de salida que tiene un extremo conectado con el segundo ramal intermedio 884 del lado de entrada que se extiende hasta el enfriador intermedio 7, y el otro extremo conectado con el lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304, tal como se muestra en la FIGURA 7.

También en este caso, el comportamiento del diagrama T-S y del diagrama T-H varía, pero el primer mecanismo de compresión 303 y el segundo mecanismo de compresión 304 pueden seguir compartiendo el uso del enfriador intermedio 7.

(5) Modificación 3 (realización de acuerdo con la presente invención)

En el circuito de refrigerante 510 (véase la FIGURA 1) en la realización arriba descrita se da un ejemplo en el que el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa confluyen en el punto de confluencia X, y se ramifican en

la punto de ramificación Y, antes de ser aspirados al interior del elemento de compresión 303d de la segunda etapa y del elemento de compresión 304d de la segunda etapa, respectivamente.

5 Sin embargo, en una realización de acuerdo con la presente invención se utiliza un circuito de refrigerante 910 que está configurado de tal modo que el flujo del refrigerante está conectado entre el lado de la primera etapa de un compresor y el lado de la segunda etapa de otro compresor, tal como se muestra en la FIGURA 8.

10 En concreto, en esta realización de acuerdo con la presente invención, el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 es aspirado a través del enfriador intermedio 7 hasta el interior del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304, y el refrigerante descargado desde el elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 pasa a través del enfriador intermedio 7, se enfría, y después es aspirado al interior del elemento de compresión 303d de la segunda etapa del primer mecanismo de compresión 303.

15 En concreto, el tubo de refrigerante intermedio 8 puede estar configurado de tal modo que tenga principalmente un primer ramal intermedio 981 del lado de entrada conectado con el lado de descarga del elemento de compresión 303c de la primera etapa del primer mecanismo de compresión 303 y que se extiende hasta el enfriador intermedio 7; un segundo ramal intermedio 984 del lado de entrada conectado con el lado de descarga del elemento de compresión 304c de la primera etapa del segundo mecanismo de compresión 304 y que se extiende hasta el enfriador intermedio 7; un primer ramal intermedio 983 del lado de salida que tiene un extremo que se extiende hasta el enfriador intermedio 7 y que está conectado con el segundo ramal intermedio 984 del lado de entrada a través del enfriador intermedio 7 y el otro extremo conectado con el lado de entrada del elemento de compresión 303d de la segunda etapa del primer mecanismo de compresión 303; y un segundo ramal intermedio 985 del lado de salida que tiene un extremo que se extiende hasta el enfriador intermedio 7 y que está conectado con el primer ramal intermedio 981 del lado de entrada a través del enfriador intermedio 7, y el otro extremo conectado con el lado de entrada del elemento de compresión 304d de la segunda etapa del segundo mecanismo de compresión 304, tal como se muestra en la FIGURA 8.

25 También en este caso, el comportamiento del diagrama T-S y del diagrama T-H varía, pero el primer mecanismo de compresión 303 y el segundo mecanismo de compresión 304 pueden seguir compartiendo el uso del enfriador intermedio 7. El equilibrio de distribución del refrigerante se puede mejorar, ya que el refrigerante fluye de tal modo que el refrigerante está conectado entre los compresores tal como se describe más arriba.

(6) Modificación 4

30 En el circuito de refrigerante 510 (véase la FIGURA 1) en la realización arriba descrita se da un ejemplo en el que la válvula de activación/desactivación 85a y la válvula de activación/desactivación 86a se ponen en un estado cerrado (es decir, en un estado en el que el refrigerante no fluye a través del segundo ramal intermedio 85 del lado de salida y el tubo de derivación de puesta en marcha 86) cuando se pone en marcha el primer mecanismo de compresión 303.

35 Sin embargo, la presente invención no se limita a ello, y dicho control también se puede llevar a cabo, por ejemplo, directamente antes de accionar el segundo mecanismo de compresión 304. En concreto, es posible ajustar un estado en el que únicamente el primer mecanismo de compresión 303 se pone en marcha con la válvula de activación/desactivación 85a y la válvula de activación/desactivación 86a abiertas, y la válvula de activación/desactivación 85a y la válvula de activación/desactivación 86a se cierran después, justo antes de poner en marcha el segundo mecanismo de compresión 304 (un período de tiempo predeterminado antes de poner en marcha el segundo mecanismo de compresión 304).

(7) Otras realizaciones

45 Más arriba se han descrito realizaciones de la presente invención y modificaciones de las mismas con referencia a las figuras, pero la configuración específica no se limita a estas realizaciones o sus modificaciones, y se puede cambiar dentro de un campo que no se desvíe del alcance de la invención.

50 Por ejemplo, en la realización arriba descrita y sus modificaciones, la presente invención se puede aplicar a un, así llamado, aparato de aire acondicionado de tipo enfriador, en el que se utiliza agua o salmuera como fuente de calentamiento o fuente de enfriamiento para realizar el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 6 del lado de utilización, y está previsto un intercambiador de calor secundario para realizar el intercambio de calor entre el aire interior y el agua o salmuera que ha sido sometida a intercambio de calor en el intercambiador de calor 6 del lado de utilización.

La presente invención también se puede aplicar a otros tipos de aparatos de refrigeración además del aparato de aire acondicionado de tipo enfriador arriba descrito, tal como un aparato de aire acondicionado de refrigeración de aire dedicado, o similares.

55 El refrigerante que opera en un rango crítico no está limitado al dióxido de carbono; también se pueden utilizar etileno, etano, óxido nítrico y otros gases.

Aplicabilidad industrial

5 El aparato de refrigeración de la presente invención puede aumentar el grado de libertad para ajustar el caudal de refrigerante en circulación mediante elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas y mejorar la eficiencia operativa al tiempo que se elimina un aumento del tamaño del aparato en un aparato de refrigeración que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye procesos críticos, y, por lo tanto, es particularmente útil cuando se aplica a un aparato de refrigeración provisto de elementos de compresión de tipo compresión de múltiples etapas y que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye procesos críticos como el refrigerante operativo.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (1) que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye un rango crítico, comprendiendo el aparato de refrigeración:
- 5 un mecanismo de compresión (302) que incluye un primer compresor (36, 303) que tiene un primer elemento de compresión de baja presión (303c) para aumentar la presión del refrigerante y un primer elemento de compresión de alta presión (303d) para aumentar la presión del refrigerante más que el primer elemento de compresión de baja presión, y un segundo compresor (37) que tiene un segundo elemento de compresión de baja presión (304c) para aumentar la presión del refrigerante y un segundo elemento de compresión de alta presión (304d) para aumentar la presión del refrigerante más que el segundo elemento de compresión de baja presión;
- 10 un intercambiador de calor (4) del lado de la fuente de calor que funciona como un calentador o un enfriador del refrigerante;
- un mecanismo de expansión (5a, 5b, 5c, 5d) para descomprimir el refrigerante;
- un intercambiador de calor (6) del lado de utilización que funciona como un calentador o enfriador del refrigerante;
- un enfriador intermedio (7) para enfriar el refrigerante que pasa a través del mismo; en donde
- 15 el lado de entrada del segundo elemento de compresión de baja presión (304c) y el lado de entrada del primer elemento de compresión de baja presión (303c) del primer compresor están conectados; y
- el lado de descarga del segundo elemento de compresión de alta presión (304d) y el lado de descarga del primer elemento de compresión de alta presión (303d) del primer compresor confluyen entre sí, caracterizado por que el aparato de refrigeración (1) comprende además:
- 20 un primer tubo de refrigerante intermedio (881, 883) para hacer que el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión (303c) pase a través del enfriador intermedio (7) y sea aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión (303d); y
- un segundo tubo de refrigerante intermedio (884, 885) para hacer que el refrigerante descargado desde el
- 25 segundo elemento de compresión de baja presión (304c) pase a través del enfriador intermedio (7) y sea aspirado al interior del segundo elemento de compresión de alta presión (304d).
2. Un aparato de refrigeración (1) que utiliza un refrigerante que opera en una región que incluye un rango crítico, comprendiendo el aparato de refrigeración:
- un mecanismo de compresión (302) que incluye un primer compresor (36, 303) que tiene un primer elemento de compresión de baja presión (303c) para aumentar la presión del refrigerante y un primer elemento de compresión de
- 30 alta presión (303d) para aumentar la presión del refrigerante más que el primer elemento de compresión de baja presión, y un segundo compresor (37) que tiene un segundo elemento de compresión de baja presión (304c) para aumentar la presión del refrigerante y un segundo elemento de compresión de alta presión (304d) para aumentar la presión del refrigerante más que el segundo elemento de compresión de baja presión;
- un intercambiador de calor (4) del lado de la fuente de calor que funciona como un calentador o un enfriador del
- 35 refrigerante;
- un mecanismo de expansión (5a, 5b, 5c, 5d) para descomprimir el refrigerante;
- un intercambiador de calor (6) del lado de utilización que funciona como un calentador o enfriador del refrigerante;
- un enfriador intermedio (7) para enfriar el refrigerante que pasa a través del mismo; en donde
- 40 el lado de entrada del segundo elemento de compresión de baja presión (304c) y el lado de entrada del primer elemento de compresión de baja presión (303c) del primer compresor están conectados; y
- el lado de descarga del segundo elemento de compresión de alta presión (304d) y el lado de descarga del primer elemento de compresión de alta presión (303d) del primer compresor confluyen entre sí, caracterizado por que el aparato de refrigeración (1) comprende además:
- 45 un primer tubo de refrigerante cruzado (981, 985) para hacer que el refrigerante descargado desde el primer elemento de compresión de baja presión (303c) pase a través del enfriador intermedio (7) y sea aspirado al interior del segundo elemento de compresión de alta presión (304d); y
- un segundo tubo de refrigerante cruzado (984, 983) para hacer que el refrigerante descargado desde el segundo elemento de compresión de baja presión (304c) pase a través del enfriador intermedio (7) y sea aspirado al interior del primer elemento de compresión de alta presión (303d).

3. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que el primer elemento de compresión de alta presión, el primer elemento de compresión de baja presión, el segundo elemento de compresión de alta presión y el segundo elemento de compresión de baja presión tienen ejes giratorios (36c, 37c) que se accionan de forma giratoria para llevar a cabo el trabajo de compresión; y
- 5 al menos el eje giratorio del primer elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del primer elemento de compresión de baja presión son compartidos, o el eje giratorio del segundo elemento de compresión de alta presión y el eje giratorio del segundo elemento de compresión de baja presión son compartidos.
4. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que adicionalmente comprende un tubo de inyección (19) para ramificar el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión, y dirigir el refrigerante hacia el primer elemento de compresión de alta presión y/o hacia el segundo elemento de compresión de alta presión.
- 10 5. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 4, que adicionalmente comprende un intercambiador de calor economizador (20) para llevar a cabo un intercambio de calor entre el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección.
- 15 6. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 5, en el que el intercambiador de calor economizador (20) es un intercambiador de calor que tiene un conducto a través del cual el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión y el refrigerante que fluye a través del tubo de inyección fluyen en sentidos opuestos.
- 20 7. El aparato de refrigeración (1) según la reivindicación 5 o 6, en el que el tubo de inyección (19) está previsto para ramificar el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión antes de que el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión experimente un intercambio de calor en el intercambiador de calor economizador.
- 25 8. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que el tubo de inyección (19) está previsto de tal modo que el refrigerante transportado desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor o desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el mecanismo de expansión se ramifica y se guía entre el enfriador intermedio y el primer elemento de compresión de alta presión y/o el segundo elemento de compresión de alta presión.
- 30 9. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que está previsto un único enfriador intermedio (7) para el mecanismo de compresión (302) que tiene el primer compresor y el segundo compresor.
- 35 10. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que adicionalmente comprende:
- un mecanismo de conmutación (3) para cambiar entre un estado de operación de refrigeración, para hacer circular el refrigerante a través del mecanismo de compresión, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización, en este orden; y un estado de
- 40 operación de calefacción, para hacer circular el refrigerante a través del mecanismo de compresión, el intercambiador de calor del lado de utilización, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, en este orden; y
- medios de conmutación (9) de la función de enfriamiento intermedio para que el enfriador intermedio funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación se encuentra en el estado de operación de refrigeración, y para
- 45 no permitir que el enfriador intermedio funcione como un enfriador cuando el mecanismo de conmutación se encuentra en el estado de operación de calefacción.
11. El aparato de refrigeración (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el refrigerante que opera en la región que incluye un rango crítico es dióxido de carbono.

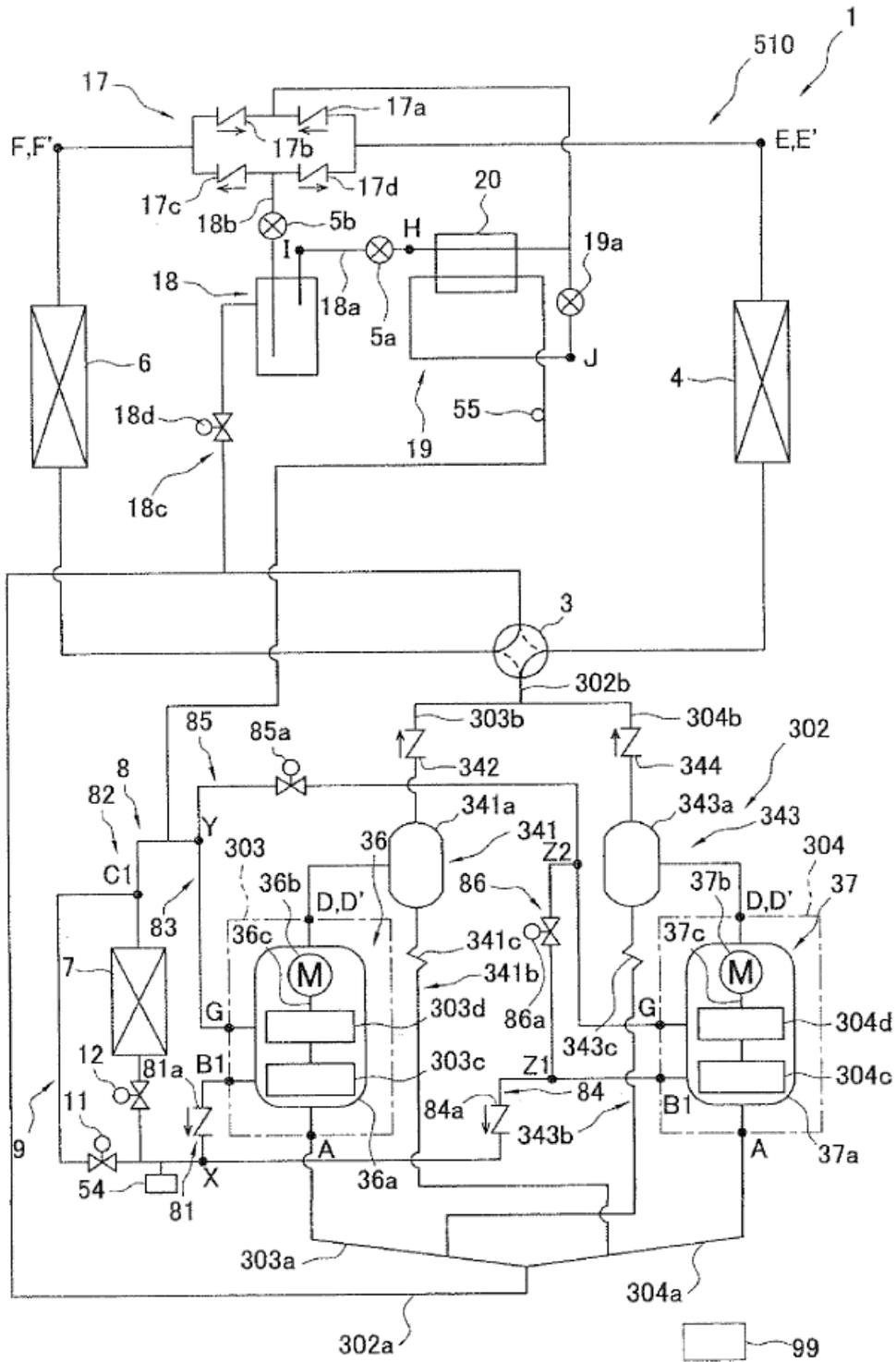


FIG. 1

FIG. 2

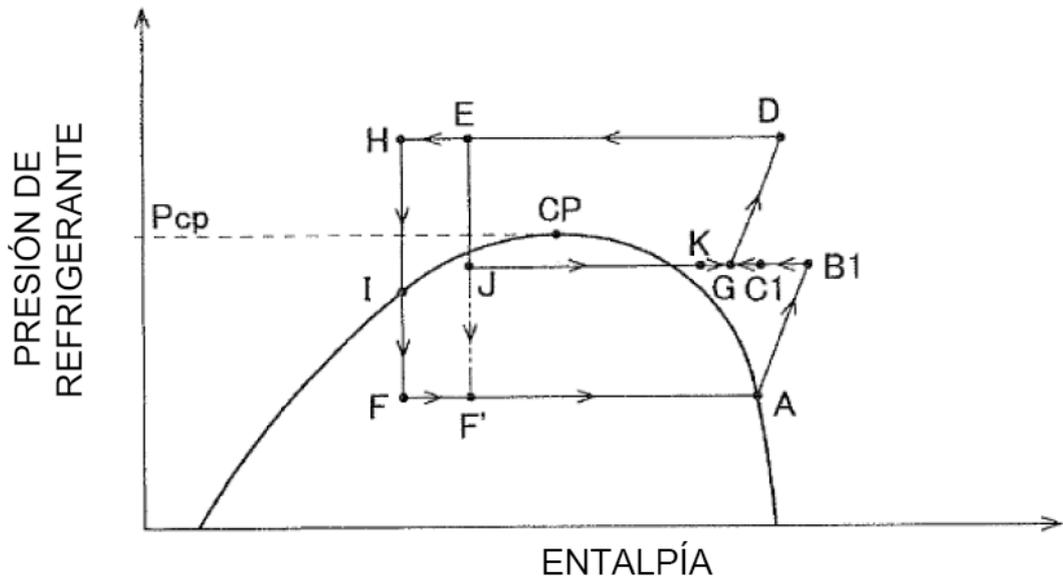


FIG. 3

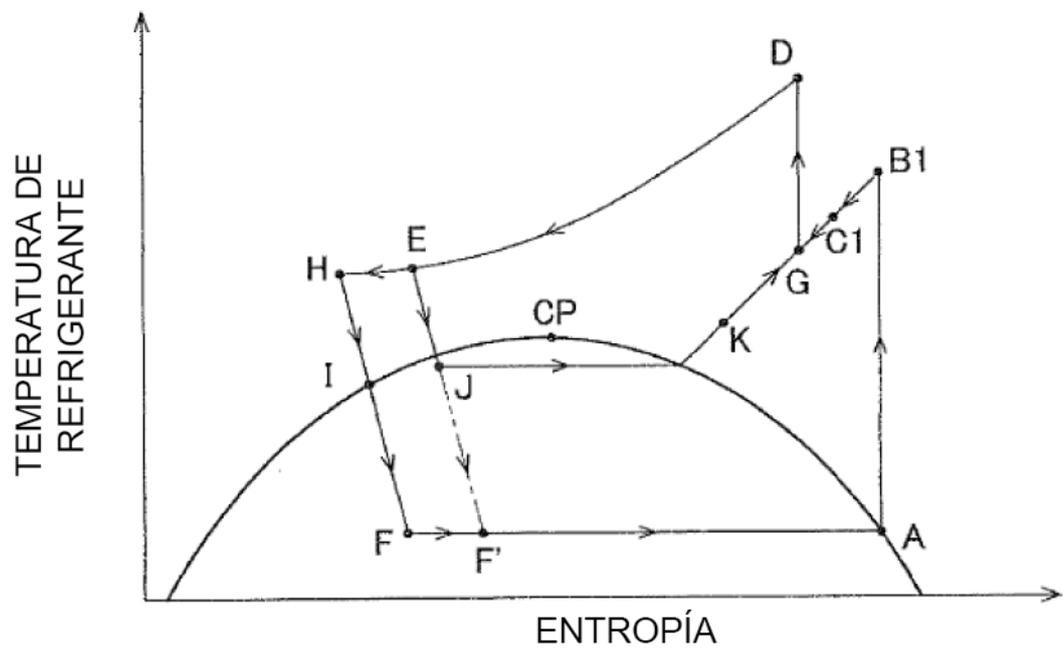


FIG. 4

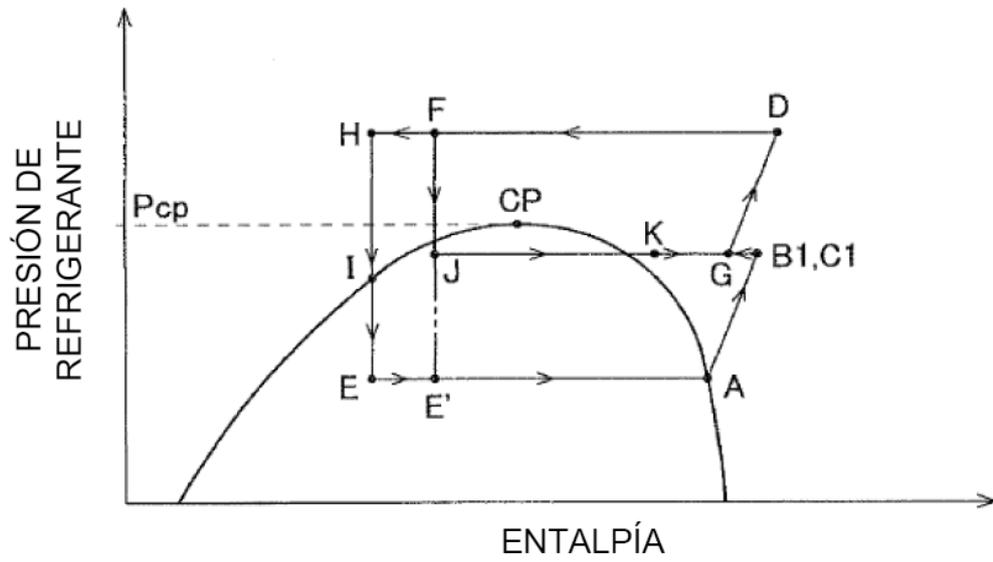
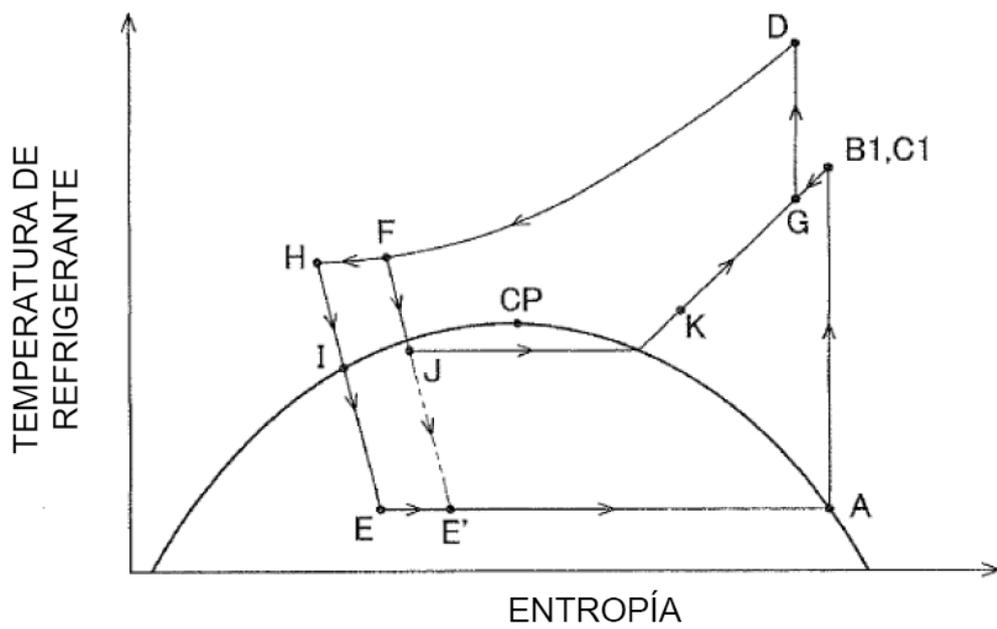


FIG. 5



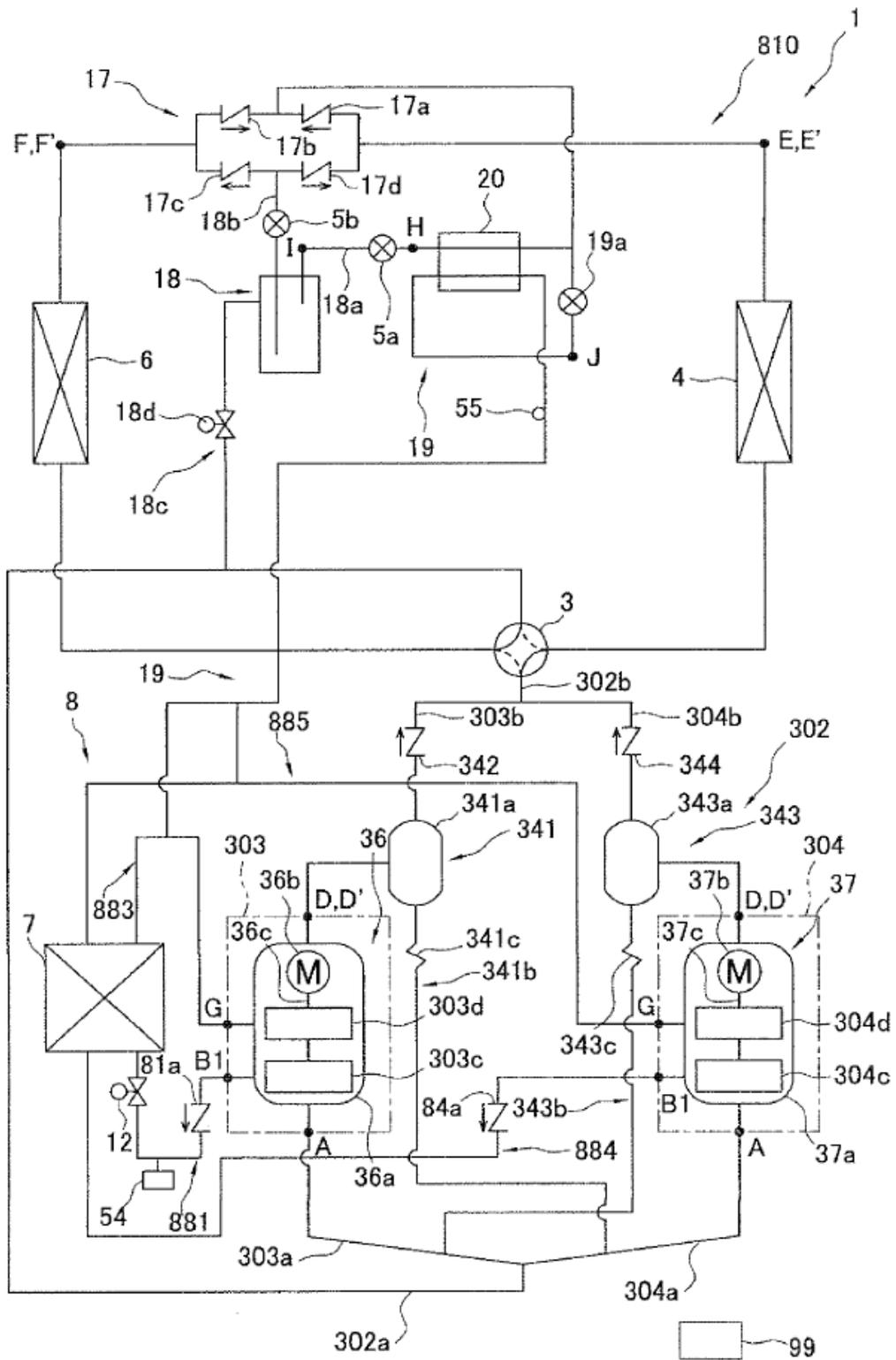


FIG. 7

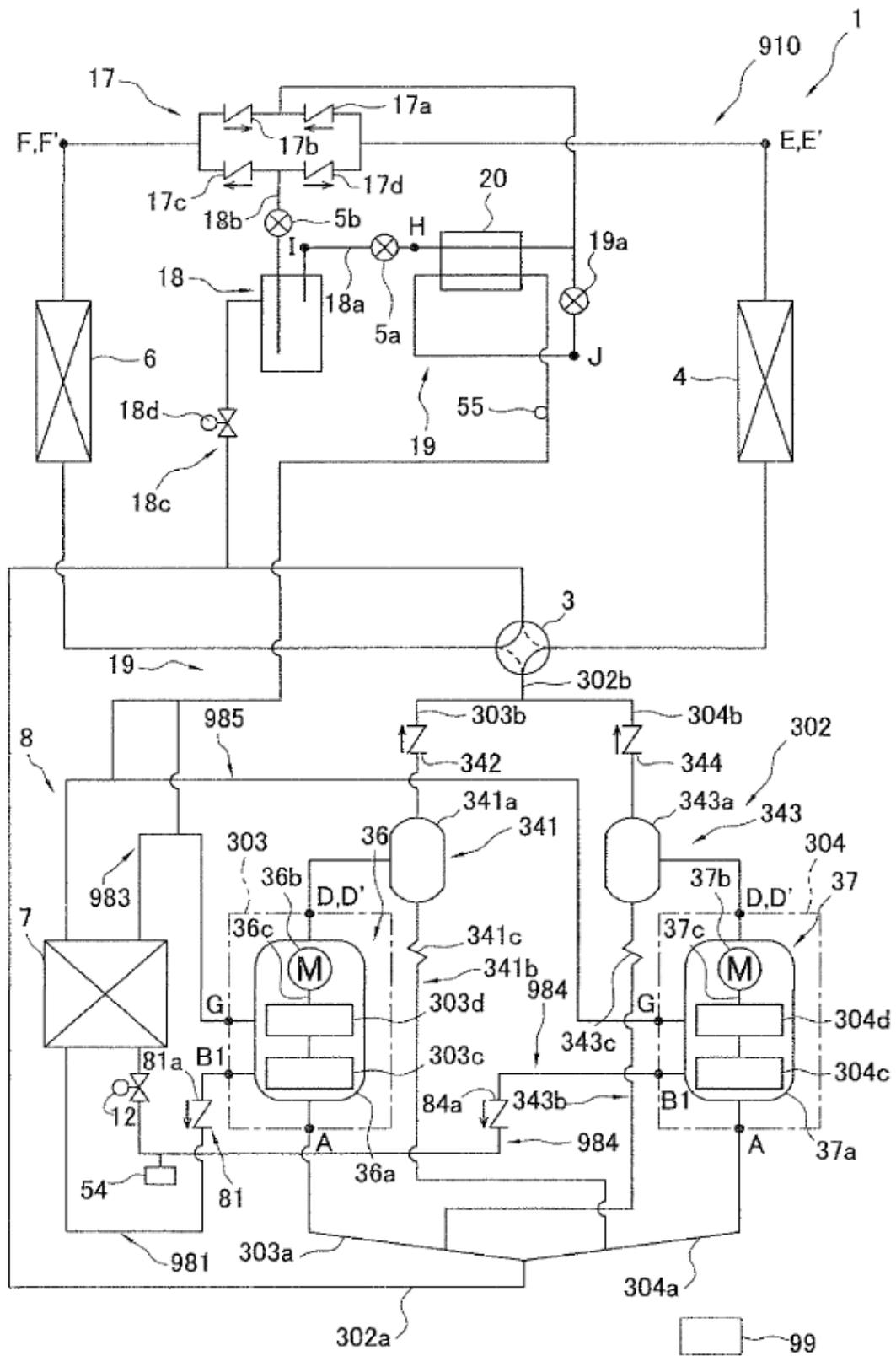


FIG. 8