

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 813**

51 Int. Cl.:

**F25B 9/00** (2006.01)

**F25B 41/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2007 PCT/JP2007/066715**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2008 WO08032568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2007 E 07806192 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2068093**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

**11.09.2006 JP 2006246153**

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

**11.10.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KASAHARA, SHINICHI y  
KURIHARA, TOSHIYUKI**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

**ES 2 685 813 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**

Dispositivo de refrigeración

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de refrigeración, y particularmente se refiere a un dispositivo de refrigeración en que el refrigerante logra un estado supercrítico durante el ciclo de refrigeración.

**10 Técnica anterior**

Se conocen ampliamente dispositivos de refrigeración convencionales que están dotados de un circuito de refrigerante en que un compresor, un radiador, una primera válvula de expansión, un receptor de líquido, una segunda válvula de expansión y un evaporador están conectados en secuencia (véanse los documentos de patente 1 y 2, por ejemplo).

<Documento de patente 1>

Solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n. ° 10-130 470 (página 4, quinta columna, línea 12 a página 5, séptima columna, línea 39; figura 3)

<Documento de patente 2>

Documento WO 03/019085 A1

**25 Divulgación de la invención****<Problema técnico >**

En un caso en que se usa dióxido de carbono u otro refrigerante supercrítico como refrigerante en el circuito de refrigerante de un dispositivo de refrigeración de este tipo, cuando el refrigerante (a continuación en el presente documento denominado refrigerante de lado de alta presión) que fluye desde el lado de descarga de refrigerante del compresor hasta el lado de flujo de entrada de refrigerante de la primera válvula de expansión ha estado en un estado subcrítico desde el momento en que comenzó el funcionamiento, el refrigerante de lado de alta presión en ocasiones experimenta una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico cuando el refrigerante que fluye al interior del radiador tiene una temperatura baja, y en otros momentos. Cuando el sobreenfriamiento del refrigerante que fluye fuera del radiador es insuficiente en este estado en que el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico, el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión logra un estado bifásico de gas-líquido, y es difícil controlar el nivel de refrigerante en el receptor de líquido.

Un objeto de la presente invención es permitir que el nivel de refrigerante en el receptor de líquido se controle de manera estable incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión esté en un estado subcrítico en un dispositivo de refrigeración tal como el descrito anteriormente.

**45 <Solución al problema>**

Un dispositivo de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención comprende las características tal como se da a conocer en la reivindicación 1.

En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer mecanismo de expansión cuando el refrigerante de lado de alta presión ha experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. Por tanto, puede hacerse que el refrigerante que fluye fuera del primer mecanismo de expansión se aproxime a un estado saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración. Por consiguiente, adoptando un mecanismo de expansión apropiado (en el caso de una válvula de expansión, una válvula de expansión que tiene un grado de apertura máximo apropiado) en este dispositivo de refrigeración, es posible colocar el refrigerante que fluye fuera del primer mecanismo de expansión en un estado casi saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. De ese modo es posible, en este dispositivo de refrigeración, controlar de manera estable el nivel de refrigerante en el receptor de líquido incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico.

El dispositivo de refrigeración comprende además un detector de presión. El detector de presión está previsto entre el lado de descarga de refrigerante del mecanismo de compresión y el lado de flujo de entrada de refrigerante del primer mecanismo de expansión. La unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer

mecanismo de expansión cuando la presión detectada por el detector de presión es igual a o menor que una presión predeterminada. La “presión predeterminada” a la que se hace referencia en el presente documento es la presión a la que el refrigerante logra un estado subcrítico.

5 En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer mecanismo de expansión cuando la presión detectada por el detector de presión es igual a o menor que una presión predeterminada. Por tanto, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración.

10 Alternativamente, el dispositivo de refrigeración comprende además un primer detector de temperatura y un segundo detector de temperatura. El primer detector de temperatura está previsto para una primera región específica del radiador. El término “primera región específica” se refiere a una región en que el refrigerante de lado de alta presión está en un estado bifásico de gas-líquido cuando el refrigerante de lado de alta presión ha experimentado una transición a un estado subcrítico. El segundo detector de temperatura está previsto para la primera región específica del radiador. La unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer mecanismo de expansión cuando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer detector de temperatura y la temperatura detectada por el segundo detector de temperatura es igual a o menor que un valor umbral predeterminado.

15 En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer mecanismo de expansión cuando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer detector de temperatura y la temperatura detectada por el segundo detector de temperatura es igual a o menor que un valor umbral predeterminado. Por tanto, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración.

20 Un dispositivo de refrigeración según un segundo aspecto de la presente invención es el dispositivo de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, en el que el primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión. La unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando el refrigerante que fluye desde el lado de descarga de refrigerante del mecanismo de compresión hasta el lado de flujo de entrada de refrigerante del primer mecanismo de expansión ha experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico.

25 En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando el refrigerante que fluye desde el lado de descarga de refrigerante del mecanismo de compresión hasta el lado de flujo de entrada de refrigerante del primer mecanismo de expansión ha experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. Por tanto, puede hacerse que el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión se aproxime a un estado saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración. Por consiguiente, adoptando una válvula de expansión que tenga un grado de apertura máximo apropiado como primera válvula de expansión en este dispositivo de refrigeración, es posible colocar el refrigerante que fluye fuera del primer mecanismo de expansión en un estado casi saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión ha experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. De ese modo, es posible, en este dispositivo de refrigeración, controlar de manera estable el nivel de refrigerante en el receptor de líquido incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico.

30 Un dispositivo de refrigeración según un tercer aspecto de la presente invención es el dispositivo de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, en el que el primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión. La unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando la presión detectada por el detector de presión es igual a o menor que una presión predeterminada.

35 En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando la presión detectada por el detector de presión es igual a o menor que una presión predeterminada. Por tanto, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración.

40 Un dispositivo de refrigeración según un cuarto aspecto de la presente invención es el dispositivo de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, en el que el primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión. La unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer detector de temperatura y la temperatura detectada por el segundo detector de temperatura es igual a o menor que un valor umbral predeterminado.

45 En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer detector de temperatura y la temperatura detectada por el segundo detector de temperatura es igual a o menor que un valor umbral predeterminado. Por tanto, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración.

Un dispositivo de refrigeración según un quinto aspecto de la presente invención es el dispositivo de refrigeración según el primer aspecto de la presente invención, que comprende además un tercer detector de temperatura. El tercer detector de temperatura está previsto para una segunda región específica del radiador. El término "segunda región específica" se refiere a una región en que el refrigerante de lado de alta presión no logra una temperatura igual a o inferior a la temperatura crítica cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado supercrítico, y en que el refrigerante de lado de alta presión logra la temperatura de saturación cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico. La unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer mecanismo de expansión cuando la temperatura detectada por el tercer detector de temperatura es igual a o menor que la temperatura crítica del refrigerante.

En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por el primer mecanismo de expansión cuando la temperatura detectada por el tercer detector de temperatura es igual a o menor que la temperatura crítica del refrigerante. Por tanto, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración.

Un dispositivo de refrigeración según un sexto aspecto de la presente invención es el dispositivo de refrigeración según el quinto aspecto de la presente invención, en el que el primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión. La unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando la temperatura detectada por el tercer detector de temperatura es igual a o menor que la temperatura crítica del refrigerante.

En este dispositivo de refrigeración, la unidad de control abre completamente la primera válvula de expansión cuando la temperatura detectada por el tercer detector de temperatura es igual a o menor que la temperatura crítica del refrigerante. Por tanto, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en este dispositivo de refrigeración.

**<Efectos ventajosos de la invención>**

En el dispositivo de refrigeración según el primer aspecto, puede hacerse que el refrigerante que fluye fuera del primer mecanismo de expansión se aproxime a un estado saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. Por consiguiente, adoptando un mecanismo de expansión apropiado (en el caso de una válvula de expansión, una válvula de expansión que tenga un grado de apertura máximo apropiado) en este dispositivo de refrigeración, es posible colocar el refrigerante que fluye fuera del primer mecanismo de expansión en un estado casi saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. De ese modo, es posible, en este dispositivo de refrigeración, controlar de manera estable el nivel de refrigerante en el receptor de líquido incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. Además, es fácil determinar si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico.

En el dispositivo de refrigeración según el segundo aspecto, puede hacerse que el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión se aproxime a un estado saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. Por consiguiente, adoptando una válvula de expansión que tenga un grado de apertura máximo apropiado como la primera válvula de expansión en este dispositivo de refrigeración, es posible colocar el refrigerante que fluye fuera del primer mecanismo de expansión en un estado casi saturado incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico. De ese modo es posible, en este dispositivo de refrigeración, controlar de manera estable el nivel de refrigerante en el receptor de líquido incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico.

En el dispositivo de refrigeración según los tercer a sexto aspectos, es posible determinar fácilmente si el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama que muestra el circuito de refrigerante de un dispositivo de acondicionamiento de aire según una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama para describir el control de la primera válvula de expansión eléctrica cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado supercrítico en el dispositivo de acondicionamiento de aire según una realización de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama para describir un estado en que el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en el dispositivo de acondicionamiento de aire según una realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama para describir el control de la primera válvula de expansión eléctrica cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en el dispositivo de acondicionamiento de aire según una realización de la presente invención.

5 La figura 5 es un diagrama que muestra el circuito de refrigerante del dispositivo de acondicionamiento de aire según la modificación (A).

10 La figura 6 es un diagrama para describir el control de la primera válvula de expansión eléctrica cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado supercrítico en el dispositivo de acondicionamiento de aire según la modificación (B).

15 La figura 7 es un diagrama para describir un estado en que el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en el dispositivo de acondicionamiento de aire según la modificación (B).

La figura 8 es un diagrama para describir el control de la primera válvula de expansión eléctrica cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico en el dispositivo de acondicionamiento de aire según la modificación (B).

## 20 Explicación de los números/símbolos/signos de referencia

1, 101	dispositivo de acondicionamiento de aire (dispositivo de refrigeración)
11	compresor (mecanismo de compresión)
25 13	intercambiador de calor de exterior
15	primera válvula de expansión eléctrica (primer mecanismo de expansión)
30 16	receptor de líquido
17, 33a, 33b	segunda válvula de expansión eléctrica (segundo mecanismo de expansión)
35 21	sensor de alta presión (detector de presión)
23	dispositivo de control
31, 31a, 31b	intercambiador de calor de interior

## 40 Mejor modo de llevar a cabo la invención

<Estructura de dispositivo de acondicionamiento de aire>

45 La figura 1 es una vista esquemática del circuito de refrigerante 2 del dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según una realización de la presente invención.

50 Este dispositivo de acondicionamiento de aire 1 es un dispositivo de acondicionamiento de aire que es capaz de realizar la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento usando dióxido de carbono como refrigerante, y que está compuesto principalmente de un circuito de refrigerante 2, ventiladores sopladores 26, 32, un dispositivo de control 23, un sensor de alta presión 21, un sensor de presión intermedia 24, un sensor de temperatura 22 y otros componentes.

55 El circuito de refrigerante 2 está equipado principalmente con un compresor 11, una válvula de conmutación de cuatro vías 12, un intercambiador de calor de exterior 13, una primera válvula de expansión eléctrica 15, un receptor de líquido 16, una segunda válvula de expansión eléctrica 17 y un intercambiador de calor de interior 31, y los dispositivos están conectados por medio de una tubería de refrigerante, tal como se muestra en la figura 1.

60 En la presente realización, el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 es un dispositivo de acondicionamiento de aire de tipo independiente, y también puede describirse como que comprende una unidad de interior 30 que tiene principalmente el intercambiador de calor de interior 31 y un ventilador de interior 32; una unidad de exterior 10 que tiene principalmente el compresor 11, la válvula de conmutación de cuatro vías 12, el intercambiador de calor de exterior 13, la primera válvula de expansión eléctrica 15, el receptor de líquido 16, la segunda válvula de expansión eléctrica 17, el sensor de alta presión 21, el sensor de temperatura 22 y el dispositivo de control 23; una primera tubería de conexión 41 para conectar la tubería para fluido refrigerante y similares de la unidad de interior 30 y la tubería para gas refrigerante y similares de la unidad de exterior 10; y una segunda tubería de conexión 42 para conectar la tubería para gas refrigerante y similares de la unidad de interior 30 y la tubería para gas refrigerante y

similares de la unidad de exterior 10. La primera tubería de conexión 41 y la tubería para fluido refrigerante y similares de la unidad de exterior 10 están conectadas por medio de una primera válvula de cierre 18 de la unidad de exterior 10, y la segunda tubería de conexión 42 y la tubería para gas refrigerante y similares de la unidad de exterior 10 están conectadas por medio de una segunda válvula de cierre 19 de la unidad de exterior 10.

5

(1) Unidad de interior

La unidad de interior 30 tiene principalmente el intercambiador de calor de interior 31, el ventilador de interior 32 y otros componentes.

10

El intercambiador de calor de interior 31 es un intercambiador de calor para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire de interior, que es el aire dentro de la sala que va a acondicionarse.

15

El ventilador de interior 32 es un ventilador para introducir el aire dentro de la sala acondicionada por aire en la unidad 30 y soplar aire acondicionado, que es el aire tras el intercambio de calor con el refrigerante por medio del intercambiador de calor de interior 31, de vuelta al interior de la sala acondicionada por aire.

20

Emplear una configuración de este tipo posibilita que la unidad de interior 30 haga que se intercambie calor entre el aire de interior introducido por el ventilador de interior 32 y el refrigerante líquido que fluye a través del intercambiador de calor de interior 31, y que genere aire acondicionado (aire frío) durante la operación de enfriamiento, así como que haga que se intercambie calor entre el aire de interior introducido por el ventilador de interior 32 y el refrigerante supercrítico que fluye a través del intercambiador de calor de interior 31, y que genere aire acondicionado (aire caliente) durante la operación de calentamiento.

25

(2) Unidad de exterior

La unidad de exterior 10 tiene principalmente el compresor 11, la válvula de conmutación de cuatro vías 12, el intercambiador de calor de exterior 13, la primera válvula de expansión eléctrica 15, el receptor de líquido 16, la segunda válvula de expansión eléctrica 17, un ventilador de exterior 26, el dispositivo de control 23, el sensor de alta presión 21, el sensor de presión intermedia 24, el sensor de temperatura 22 y otros componentes.

30

El compresor 11 es un dispositivo para aspirar gas refrigerante a baja presión que fluye a través de una tubería de entrada y comprimir el gas refrigerante hasta un estado supercrítico, y luego descargar el refrigerante a una tubería de descarga.

35

La válvula de conmutación de cuatro vías 12 es una válvula para conmutar el sentido de flujo del refrigerante según cada modo de funcionamiento, y es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 11 y el lado de alta temperatura del intercambiador de calor de exterior 13 y de conectar el lado de entrada del compresor 11 y el lado de gas del intercambiador de calor de interior 31 durante la operación de enfriamiento; así como conectar el lado de descarga del compresor 11 y la segunda válvula de cierre 19, y conectar el lado de entrada del compresor 11 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 13 durante la operación de calentamiento.

40

El intercambiador de calor de exterior 13 es capaz de enfriar el refrigerante supercrítico a alta presión descargado del compresor 11 usando el aire fuera de la sala acondicionada por aire como fuente de calor durante la operación de enfriamiento, y de evaporar el refrigerante líquido que vuelve desde el intercambiador de calor de interior 31 durante la operación de calentamiento.

45

La primera válvula de expansión eléctrica 15 reduce la presión del refrigerante supercrítico (durante la operación de enfriamiento) que fluye fuera del lado de baja temperatura del intercambiador de calor de exterior 13, o del refrigerante líquido (durante la operación de calentamiento) que fluye hacia dentro a través del receptor de líquido 16.

50

El receptor de líquido 16 almacena refrigerante que se produce como exceso dependiendo del modo de funcionamiento de la carga de acondicionamiento de aire.

55

La segunda válvula de expansión eléctrica 17 reduce la presión del refrigerante líquido (durante la operación de enfriamiento) que fluye hacia dentro a través del receptor de líquido 16, o del refrigerante supercrítico (durante la operación de calentamiento) que fluye fuera del lado de baja temperatura del intercambiador de calor de interior 31.

60

El ventilador de exterior 26 es un ventilador para introducir el aire de exterior en la unidad 10 y descargar el aire tras el intercambio de calor con el refrigerante por medio del intercambiador de calor de exterior 13.

El sensor de alta presión 21 está previsto en el lado de descarga del compresor 11.

65

El sensor de temperatura 22 está previsto en el lado de intercambiador de calor de exterior de la primera válvula de expansión eléctrica 15.

El sensor de presión intermedia 24 está previsto entre la primera válvula de expansión eléctrica 15 y el receptor de líquido 16.

5 El dispositivo de control 23 tiene una conexión de comunicación con el sensor de alta presión 21, el sensor de presión intermedia 24, el sensor de temperatura 22, la primera válvula de expansión eléctrica 15, la segunda válvula de expansión eléctrica 17 y otros componentes, y controla el grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17 basándose en la información de temperatura transmitida desde el sensor de temperatura 22, la información de alta presión transmitida desde el sensor de alta presión 21 y la información de presión intermedia transmitida desde el sensor de presión intermedia 24. El control del grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y de la segunda válvula de expansión eléctrica 17 se describirá en detalle usando el diagrama de Mollier.

15 Cuando la información de alta presión transmitida desde el sensor de alta presión 21 indica una presión igual o superior a la presión supercrítica, el dispositivo de control 23 determina que el refrigerante (a continuación en el presente documento denominado refrigerante de lado de alta presión) que fluye desde el lado de descarga de refrigerante del compresor 11 hasta el lado de flujo de entrada de refrigerante de la primera válvula de expansión eléctrica 15 está en un estado supercrítico, y realiza un primer control de nivel de receptor de líquido y un control del grado de sobrecalentamiento. Puesto que el sensor de alta presión 21 está dispuesto en el lado de descarga del compresor 11, y el sensor de temperatura 22 está dispuesto en el lado de intercambiador de calor de exterior de la primera válvula de expansión eléctrica 15 en el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, puede calcularse la presión de saturación del refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 usando un diagrama de Mollier (véase la figura 2). Por tanto, durante el primer control de nivel de receptor de líquido en este dispositivo de acondicionamiento de aire 1, el dispositivo de control 23 ajusta de manera apropiada el grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17 de modo que el refrigerante que ha fluido fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 está en el estado del punto  $D_0$  en la figura 2; es decir, de modo que el valor indicado por el sensor de presión intermedia 24 corresponde a la presión de saturación calculada tal como se describió anteriormente. En la figura 2,  $A_0 \rightarrow B_0$  indica la carrera de compresión,  $B_0 \rightarrow C_0$  indica la carrera de enfriamiento,  $C_0 \rightarrow D_0$  indica la primera carrera de expansión (reducción de presión por la primera válvula de expansión eléctrica 15),  $D_0 \rightarrow E_0$  indica la segunda carrera de expansión (reducción de presión por la segunda válvula de expansión eléctrica 17) y  $E_0 \rightarrow A_0$  indica la carrera de evaporación. Además, K indica un punto crítico, y  $T_m$  indica una línea isotérmica. En este momento, puesto que el grado de sobrecalentamiento también se controla al mismo tiempo, el dispositivo de control 23 controla simultáneamente el grado de apertura de la segunda válvula de expansión eléctrica 17. En la presente realización, el dispositivo de control 23 controla la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17 de modo que la presión indicada por el sensor de presión intermedia 24 es igual a o inferior a la presión de {presión crítica (MPa) - 0,3 (MPa)}. La presión de {presión crítica (MPa) - 0,3 (MPa)} se determina de la siguiente manera. Los resultados de las pruebas realizadas por los inventores muestran que la presión (a continuación en el presente documento denominada la presión intermedia) entre la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17 puede controlarse para que esté dentro de un intervalo de aproximadamente  $\pm 0,1$  MPa con respecto al valor objetivo en el caso del refrigerante. Con el fin de evitar que la presión intermedia se aproxime al punto crítico, el valor objetivo de la presión intermedia es preferiblemente la presión crítica (MPa) - 0,3 (MPa), con un factor de seguridad de 3.

45 Cuando el refrigerante de lado de alta presión logra un estado subcrítico, el dispositivo de control 23 realiza un segundo control de nivel de receptor de líquido al mismo tiempo que el control del grado de sobrecalentamiento. Cuando el refrigerante de lado de alta presión logra un estado subcrítico, el ciclo de refrigeración es un ciclo de refrigeración tal como el indicado en la línea continua en la figura 3. El ciclo de refrigeración indicado por la línea discontinua en la figura 3 es el ciclo de refrigeración mostrado en la figura 2, es decir, el ciclo de refrigeración que se produce cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado supercrítico. Tal como resulta evidente a partir de la figura 3, la presión disminuye significativamente cuando el refrigerante de lado de alta presión logra un estado subcrítico. Cuando el dispositivo de control 23 en este estado requiere el mismo grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 que durante el primer control de nivel de receptor de líquido, el ciclo de refrigeración pasa a  $A_0 \rightarrow B_1 \rightarrow C_1 \rightarrow D_1 \rightarrow E_0 \rightarrow A_0$ , el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 logra un estado bifásico de gas-líquido, y se vuelve esencialmente imposible estabilizar el nivel de refrigerante almacenado en el receptor de líquido 16. Por tanto, cuando la información de alta presión transmitida desde el sensor de alta presión 21 indica una presión que es menor que la presión crítica, es decir, cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico, el dispositivo de control 23 realiza el segundo control de nivel de receptor de líquido en que la primera válvula de expansión eléctrica 15 se abre completamente. El ciclo de refrigeración es entonces el ciclo de refrigeración indicado por la línea continua en la figura 4. El ciclo de refrigeración indicado por la línea discontinua en la figura 4 es el ciclo de refrigeración mostrado en la figura 2, es decir, el ciclo de refrigeración que se produce cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado supercrítico. Específicamente, puesto que el ciclo de refrigeración es  $A_0 \rightarrow B_1 \rightarrow C_1 \rightarrow D_2 \rightarrow E_0 \rightarrow A_0$ , el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 está en un estado casi saturado. En este dispositivo de acondicionamiento de aire 1, el nivel de refrigerante en el receptor de líquido se controla de manera estable de este

modo durante la operación de enfriamiento.

<Funcionamiento del dispositivo de acondicionamiento de aire>

5 El funcionamiento del dispositivo de acondicionamiento de aire 1 se describirá usando la figura 1. Este dispositivo de acondicionamiento de aire 1 es capaz de realizar operación de enfriamiento y operación de calentamiento, tal como se describió anteriormente.

(1) Operación de enfriamiento

10 Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el estado indicado por la línea continua en la figura 1, es decir, un estado en que el lado de descarga del compresor 11 está conectado al lado de alta temperatura del intercambiador de calor de exterior 13 y el lado de entrada del compresor 11 está conectado a la segunda válvula de cierre 19. La primera válvula de cierre 18 y la segunda válvula de cierre 19 también se abren en este momento.

15 Cuando el compresor 11 se activa en este estado del circuito de refrigerante 2, el gas refrigerante se aspira al interior del compresor 11 y se comprime hasta un estado supercrítico, y luego se envía a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 12 al intercambiador de calor de exterior 13 y se enfría en el intercambiador de calor de exterior 13.

20 Este refrigerante supercrítico enfriado se envía a la primera válvula de expansión eléctrica 15. El refrigerante supercrítico enviado a la primera válvula de expansión eléctrica 15 se despresuriza hasta un estado saturado y luego se envía a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 por medio del receptor de líquido 16. El refrigerante en un estado saturado enviado a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 se despresuriza hasta refrigerante líquido y luego se alimenta al intercambiador de calor de interior 31 por medio de la primera válvula de cierre 18, donde el refrigerante enfría el aire de interior y se evapora para dar gas refrigerante.

25 El gas refrigerante se aspira de nuevo al interior del compresor 11 por medio de la segunda válvula de cierre 19, del intercambiador de calor interno 14 y de la válvula de conmutación de cuatro vías 12. La operación de enfriamiento se realiza de este modo. El dispositivo de control 23 realiza el control descrito anteriormente en esta operación de enfriamiento.

(2) Operación de calentamiento

35 Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el estado indicado por la línea discontinua en la figura 1, es decir, un estado en que el lado de descarga del compresor 11 está conectado a la segunda válvula de cierre 19 y el lado de entrada del compresor 11 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 13. La primera válvula de cierre 18 y la segunda válvula de cierre 19 también se abren en este momento.

40 Cuando el compresor 11 se activa en este estado del circuito de refrigerante 2, el gas refrigerante se aspira al interior del compresor 11 y se comprime hasta un estado supercrítico y entonces se alimenta al intercambiador de calor de interior 31 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de cierre 19.

45 El refrigerante supercrítico calienta el aire de interior y se enfría en el intercambiador de calor de interior 31. El refrigerante supercrítico enfriado se envía a través de la primera válvula de cierre a la segunda válvula de expansión eléctrica 17. El refrigerante supercrítico enviado a la segunda válvula de expansión eléctrica 17 se despresuriza hasta un estado saturado y luego se envía a la primera válvula de expansión eléctrica 15 por medio del receptor de líquido 16. El refrigerante en un estado saturado enviado a la primera válvula de expansión eléctrica 15 se despresuriza para dar refrigerante líquido y luego se envía al intercambiador de calor de exterior 13 por medio del intercambiador de calor interno 14 y se evapora hasta gas refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 13. Este gas refrigerante se aspira de nuevo al interior del compresor 11 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 12. La operación de calentamiento se realiza de este modo.

<Características del dispositivo de acondicionamiento de aire>

55 En el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la presente realización, el dispositivo de control 23 es capaz de abrir completamente la primera válvula de expansión eléctrica 15 y de colocar el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 en un estado casi saturado cuando la información de alta presión transmitida desde el sensor de alta presión 21 indica una presión que es menor que la presión crítica, es decir, cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico. Por tanto, el nivel de refrigerante en el receptor de líquido puede controlarse de manera estable incluso cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico.

<Modificaciones>

(A)

En la realización descrita anteriormente, la invención de la presente solicitud se aplica a un dispositivo de acondicionamiento de aire de tipo independiente 1 en que está prevista una unidad de interior 30 para una unidad de exterior 10, pero la invención de la presente solicitud también puede aplicarse a un dispositivo de acondicionamiento de tipo múltiple 101 en que se proporcionan una pluralidad de unidades de interior para una unidad de exterior, tal como se muestra en la figura 5. En la figura 5, se usan los mismos números de referencia para referirse a componentes que son iguales que los del dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente. En la figura 5, el número de referencia 102 se refiere a un circuito de refrigerante, 110 se refiere a una unidad de exterior, 130a y 130b se refieren a unidades de interior, 31a y 31b se refieren a intercambiadores de calor de interior, 32a y 32b se refieren a ventiladores de interior, 33a y 33b se refieren a segundas válvulas de expansión eléctrica, 34a y 34b se refieren a dispositivos de control de interior, y 141 y 142 se refieren a conductos de conexión. En este caso, el dispositivo de control 23 controla las segundas válvulas de expansión eléctrica 33a, 33b por medio de los dispositivos de control de interior 34a, 34b. Las segundas válvulas de expansión eléctrica 33a, 33b están alojadas en las unidades de interior 130a, 130b en la presente modificación, pero las segundas válvulas de expansión eléctrica 33a, 33b también pueden alojarse en la unidad de exterior 110.

(B)

En el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente, aunque no se menciona particularmente en la descripción anterior, puede proporcionarse un intercambiador de calor de sobreenfriamiento (que puede ser un intercambiador de calor interno) entre el receptor de líquido 16 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17. En este caso, en el primer control de nivel de receptor de líquido, el grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 se controla por el dispositivo de control 23 de modo que se ejecuta un ciclo de refrigeración tal como el mostrado en la figura 6. En la figura 6,  $A_0 \rightarrow B_0$  indica la carrera de compresión,  $B_0 \rightarrow C_0$  indica la carrera de enfriamiento,  $C_0 \rightarrow D_0$  indica la primera carrera de expansión (reducción de presión por la primera válvula de expansión eléctrica 15),  $D_0 \rightarrow F_0$  indica la carrera de sobreenfriamiento (enfriamiento por el intercambiador de calor de sobreenfriamiento),  $F_0 \rightarrow E_3$  indica la segunda carrera de expansión (reducción de presión por la segunda válvula de expansión eléctrica 17) y  $E_3 \rightarrow A_0$  indica la carrera de evaporación. Además, K indica un punto crítico y Tm indica una línea isotérmica. En otras palabras, en este primer control de nivel de receptor de líquido, el dispositivo de control 23 controla el grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 de modo que el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 logra un estado saturado.

En el segundo control de nivel de receptor de líquido, el ciclo de refrigeración es un ciclo de refrigeración tal como se indica por la línea continua en la figura 7 y, cuando el dispositivo de control 23 en este estado requiere el mismo grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 que durante el control de nivel de receptor de líquido, el ciclo de refrigeración pasa a ser  $A_0 \rightarrow B_1 \rightarrow C_1 \rightarrow D_1 \rightarrow F_1 \rightarrow E_3 \rightarrow A_0$ , el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 logra un estado bifásico de gas-líquido, y se vuelve esencialmente imposible estabilizar el nivel de refrigerante almacenado en el receptor de líquido 16. Por tanto, cuando la información de alta presión transmitida desde el sensor de alta presión 21 indica una presión que es menor que la presión crítica, es decir, cuando el refrigerante de lado de alta presión está en un estado subcrítico, el dispositivo de control 23 hace que la primera válvula de expansión eléctrica 15 se abra completamente. El ciclo de refrigeración es entonces el ciclo de refrigeración indicado por la línea continua en la figura 8. Específicamente, puesto que el ciclo de refrigeración es  $A_0 \rightarrow B_1 \rightarrow C_1 \rightarrow D_0 \rightarrow F_0 \rightarrow E_3 \rightarrow A_0$ , el refrigerante que fluye fuera de la primera válvula de expansión eléctrica 15 está en un estado casi saturado. En este dispositivo de acondicionamiento de aire 1, el nivel de refrigerante en el receptor de líquido se controla de manera estable de este modo durante la operación de enfriamiento.

(C)

En el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente, la primera válvula de expansión eléctrica 15, el receptor de líquido 16, la segunda válvula de expansión eléctrica 17 y otros componentes están dispuestos en la unidad de exterior 10, pero la colocación de estos componentes no está limitada particularmente. Por ejemplo, la segunda válvula de expansión eléctrica 17 puede estar dispuesta en la unidad de interior 30.

(D)

Se usa una válvula de expansión eléctrica como medio para reducir la presión del refrigerante en el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente, pero en cambio puede usarse un dispositivo de expansión o similar.

(E)

Aunque no se menciona particularmente en el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente, el receptor de líquido 16 y la tubería de entrada del compresor 11 pueden conectarse para formar un circuito de liberación de gas. En este caso, se proporciona preferiblemente una válvula de expansión eléctrica, una válvula electromagnética, o similar en el circuito de liberación de gas.

(F)

El sensor de presión intermedia 24 está previsto en el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente, pero también puede omitirse el sensor de presión intermedia 24. En este caso, durante el primer control de nivel de receptor de líquido, el grado de apertura total de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y de la segunda válvula de expansión eléctrica 17 puede expresarse como una función de antemano usando el grado de sobrecalentamiento en la tubería de entrada del compresor 11 como la variable, por ejemplo, o puede crearse una tabla de control que muestre la relación del grado de apertura total y el grado de sobrecalentamiento, y de ese modo puede expresarse la razón del grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17 como una función de antemano usando la alta presión y la temperatura de entrada de la primera válvula de expansión eléctrica como variables. De ese modo pueden determinarse de manera única el grado de apertura de la primera válvula de expansión eléctrica 15 y la segunda válvula de expansión eléctrica 17.

(G)

En el dispositivo de acondicionamiento de aire 1 según la realización descrita anteriormente, la transición del refrigerante de lado de alta presión desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico se detecta mediante el sensor de alta presión 21. Sin embargo, la transición del refrigerante de lado de alta presión desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico puede detectarse mediante otro método. Por ejemplo, pueden proporcionarse dos sensores de temperatura en la región en que el refrigerante de lado de alta presión logra un estado bifásico de gas-líquido cuando el refrigerante de lado de alta presión experimente una transición a un estado subcrítico, es decir, una región específica del tubo de transferencia de calor del radiador, y puede determinarse que el refrigerante de lado de alta presión ha experimentado una transición a un estado subcrítico cuando la información de temperatura obtenida desde los dos sensores de temperatura sea sustancialmente la misma (por ejemplo, se determina que la información de temperatura es sustancialmente la misma cuando la diferencia entre los conjuntos de información de temperatura es igual a o más pequeña que un valor umbral predeterminado). También puede proporcionarse un sensor de temperatura en una región en que el refrigerante de lado de alta presión no alcance una temperatura igual a o inferior a la temperatura crítica cuando el refrigerante de lado de alta presión esté en un estado supercrítico, y en que el refrigerante de lado de alta presión alcance la temperatura de saturación cuando el refrigerante de lado de alta presión esté en un estado subcrítico, es decir, una región específica del tubo de transferencia de calor del radiador, por ejemplo, y puede realizarse una determinación de que el refrigerante de lado de alta presión ha experimentado una transición al estado subcrítico cuando la información de temperatura obtenida del sensor de temperatura indique una temperatura que sea igual a o inferior a la temperatura crítica. En este caso es adecuado un solo sensor de temperatura.

#### **Aplicabilidad industrial**

El dispositivo de refrigeración de la presente invención tiene la característica de permitir que el nivel de refrigerante en el receptor de líquido se controle de manera estable, y la presente invención es particularmente útil en un dispositivo de refrigeración en que se use dióxido de carbono o similar como refrigerante.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de refrigeración (1, 101) que comprende:
- 5 un mecanismo de compresión (11) configurado para comprimir un refrigerante;
- un radiador (13) conectado a un lado de descarga de refrigerante de dicho mecanismo de compresión;
- 10 un primer mecanismo de expansión (15) conectado a un lado de salida de dicho radiador;
- un receptor de líquido (16) conectado a un lado de flujo de salida de refrigerante de dicho primer mecanismo de expansión;
- 15 un segundo mecanismo de expansión (17, 33a, 33b) conectado a un lado de salida de dicho receptor de líquido;
- un evaporador (31, 31a, 31b) conectado a un lado de flujo de salida de refrigerante de dicho segundo mecanismo de expansión y a un lado de entrada de refrigerante de dicho mecanismo de compresión; y
- 20 una unidad de control (23) para minimizar el grado de reducción de presión por dicho primer mecanismo de expansión cuando el refrigerante que fluye desde el lado de descarga de refrigerante de dicho mecanismo de compresión hasta un lado de flujo de entrada de refrigerante de dicho primer mecanismo de expansión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico,
- 25 caracterizado porque dicho dispositivo de refrigeración comprende además:
- un detector de presión (21) previsto entre el lado de descarga de refrigerante de dicho mecanismo de compresión y el lado de flujo de entrada de refrigerante de dicho primer mecanismo de expansión; en el que
- 30 dicha unidad de control (23) está configurada para minimizar el grado de reducción de presión por dicho primer mecanismo de expansión cuando la presión detectada por dicho detector de presión es igual a o menor que una presión predeterminada; o
- porque el dispositivo de refrigeración comprende además
- 35 un primer detector de temperatura previsto para una primera región específica de dicho radiador; y
- un segundo detector de temperatura previsto para dicha primera región específica de dicho radiador, en el que dicha unidad de control (23) está configurada para minimizar el grado de reducción de presión por dicho primer mecanismo de expansión cuando la diferencia entre la temperatura detectada por dicho primer
- 40 detector de temperatura y la temperatura detectada por dicho segundo detector de temperatura sea igual a o menor que un valor umbral predeterminado.
2. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
- 45 dicho primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión; y
- dicha unidad de control abre completamente dicha primera válvula de expansión cuando el refrigerante que fluye desde el lado de descarga de refrigerante de dicho mecanismo de compresión hasta el lado de flujo de entrada de refrigerante de dicho primer mecanismo de expansión haya experimentado una transición desde un estado supercrítico hasta un estado subcrítico.
- 50
3. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
- dicho primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión; y
- 55 dicha unidad de control abre completamente dicha primera válvula de expansión cuando la presión detectada por dicho detector de presión sea igual a o menor que una presión predeterminada.
4. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
- 60 dicho primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión; y
- dicha unidad de control abre completamente dicha primera válvula de expansión cuando la diferencia entre la temperatura detectada por dicho primer detector de temperatura y la temperatura detectada por dicho
- 65 segundo detector de temperatura sea igual a o menor que un valor umbral predeterminado.

5. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, que comprende además:  
un tercer detector de temperatura previsto para una segunda región específica de dicho radiador; en el que
- 5 dicha unidad de control minimiza el grado de reducción de presión por dicho primer mecanismo de expansión cuando la temperatura detectada por dicho tercer detector de temperatura sea igual a o menor que la temperatura crítica de dicho refrigerante.
6. Dispositivo de refrigeración según la reivindicación 5, en el que
- 10 dicho primer mecanismo de expansión es una primera válvula de expansión; y
- dicha unidad de control abre completamente dicha primera válvula de expansión cuando la temperatura detectada por dicho tercer detector de temperatura sea igual a o menor que la temperatura crítica de dicho refrigerante.
- 15

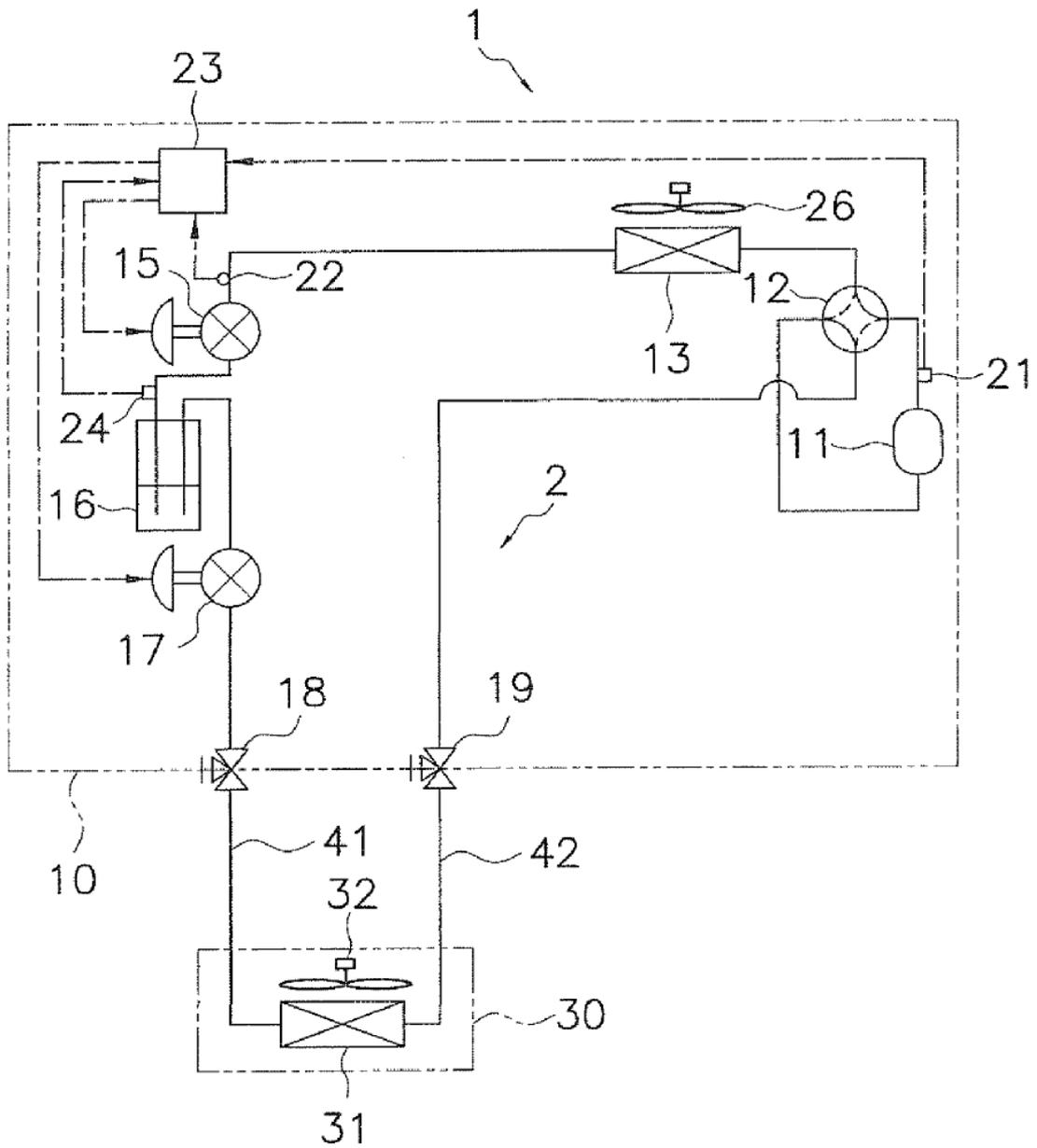


FIG. 1

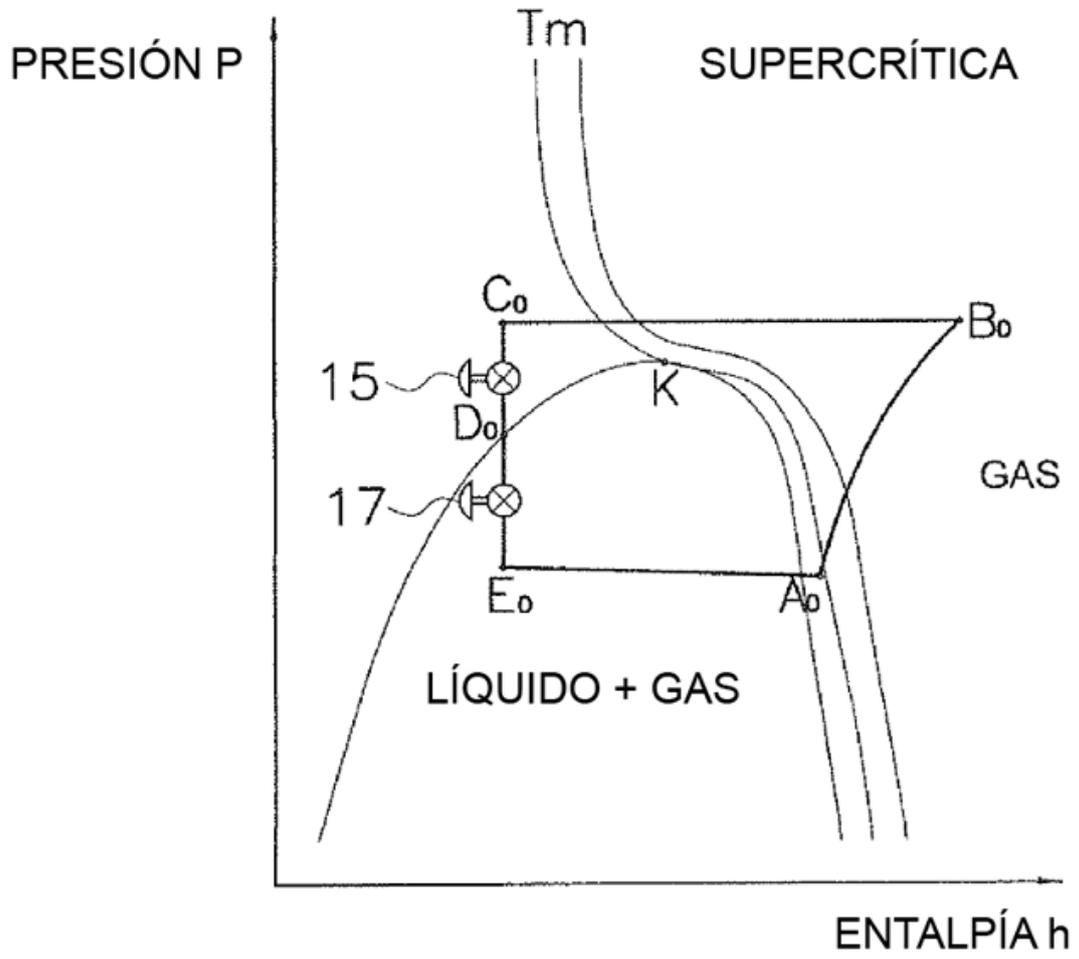


FIG. 2

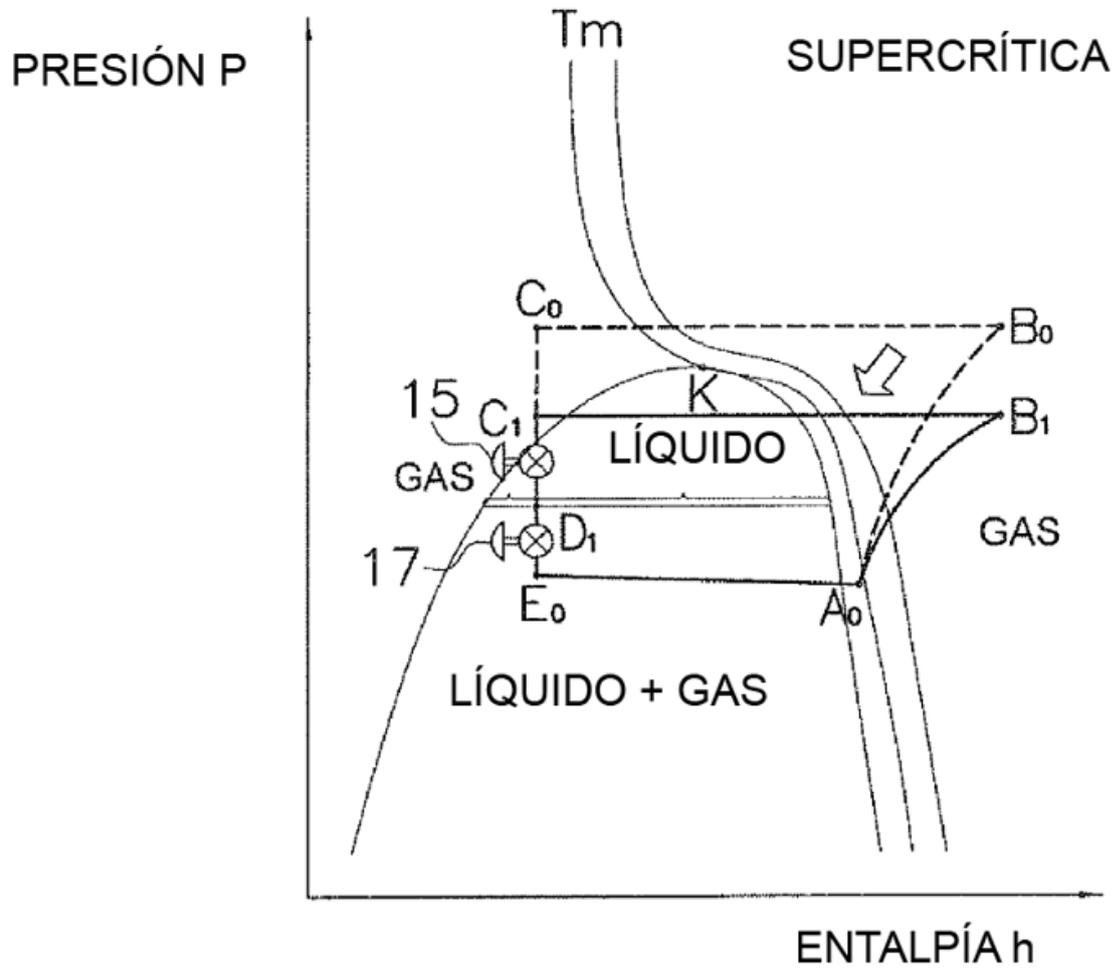


FIG. 3

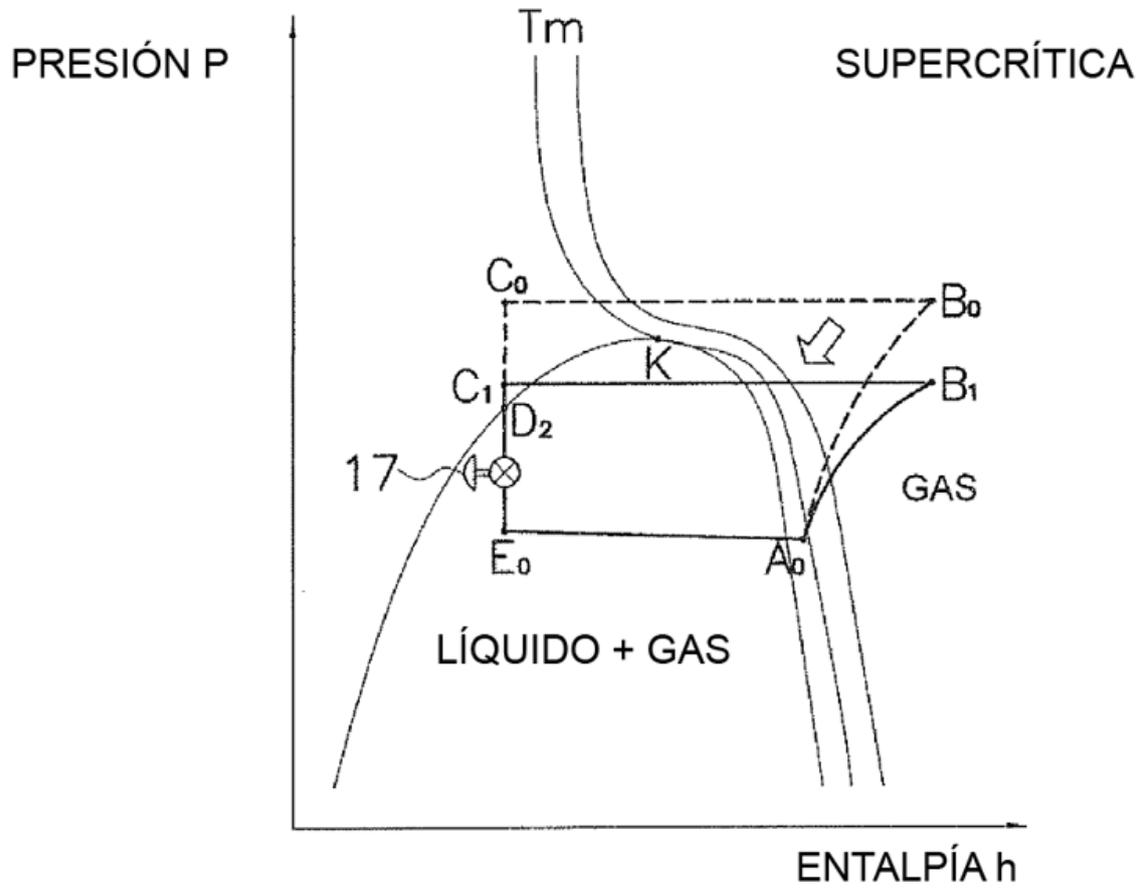


FIG. 4

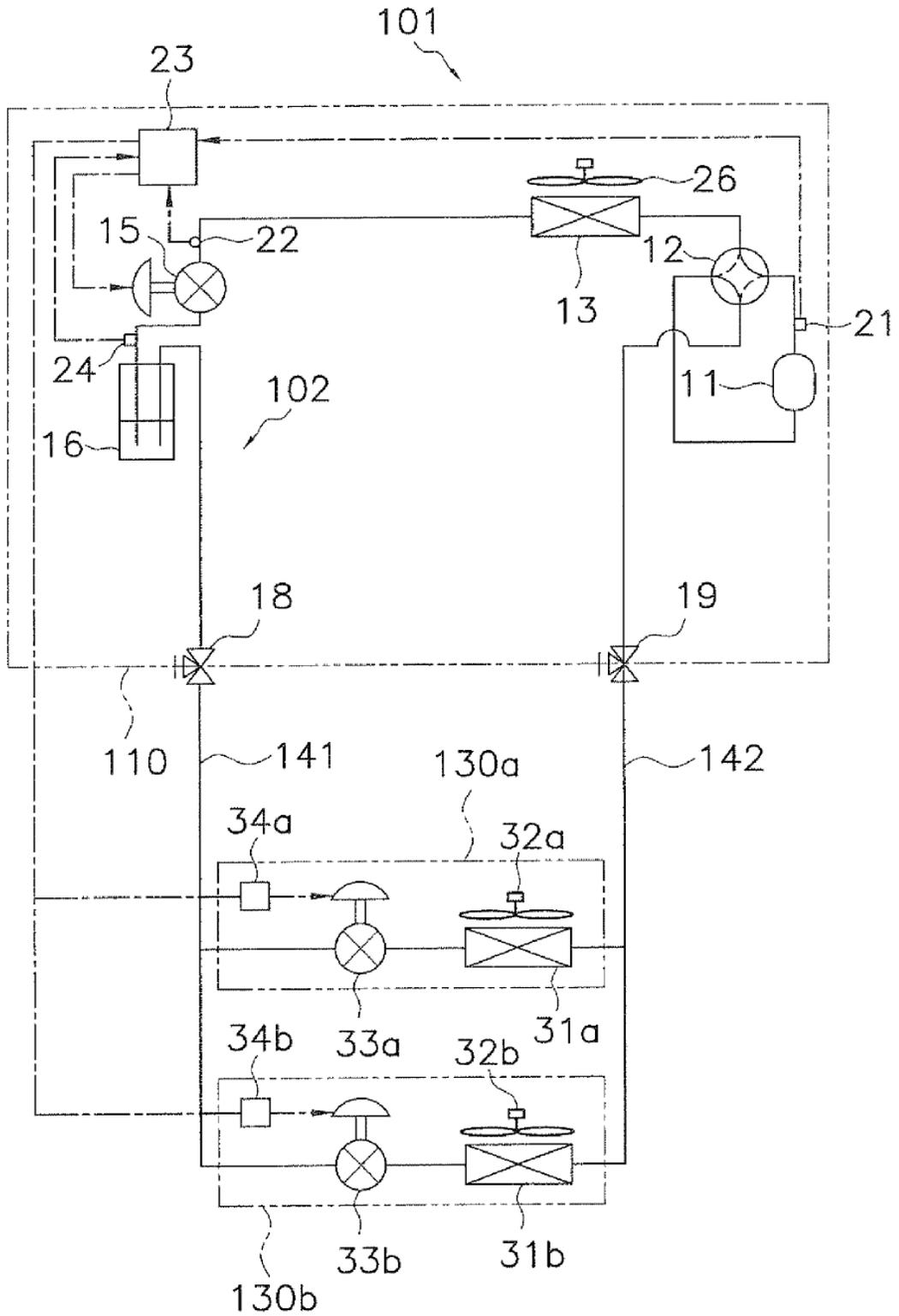


FIG. 5

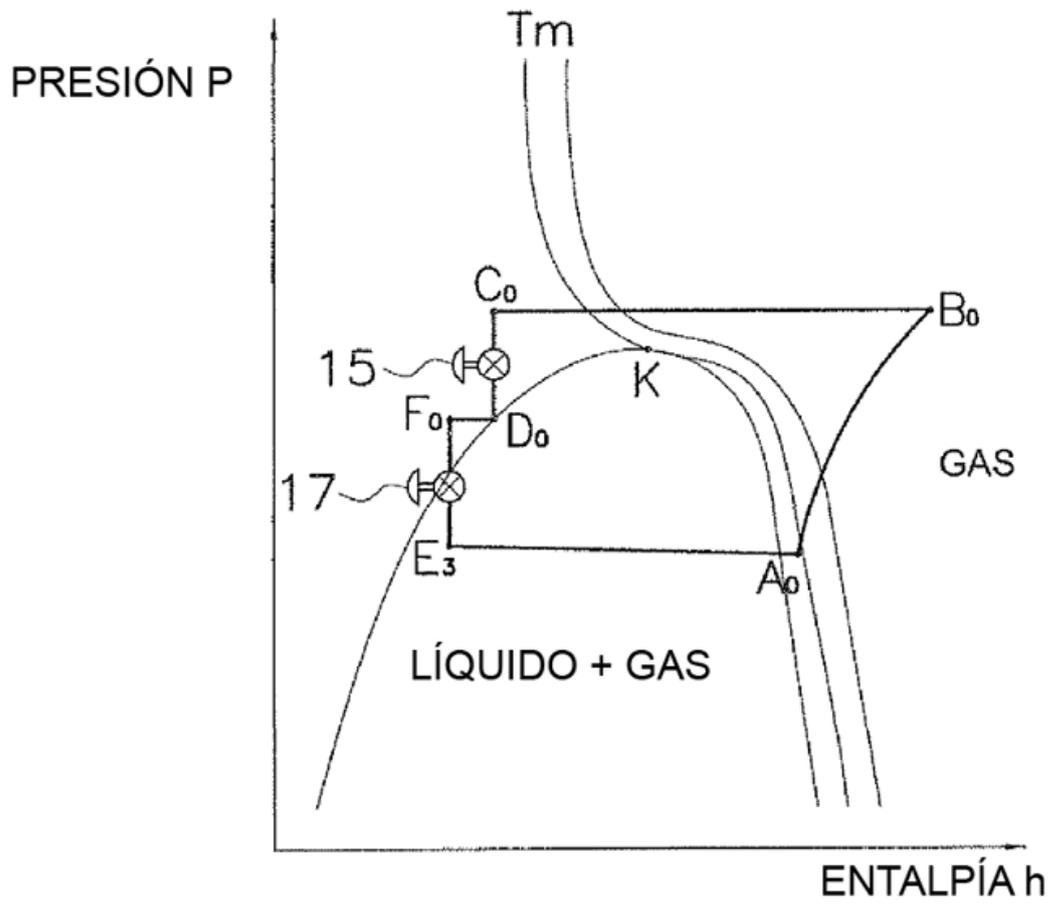


FIG. 6

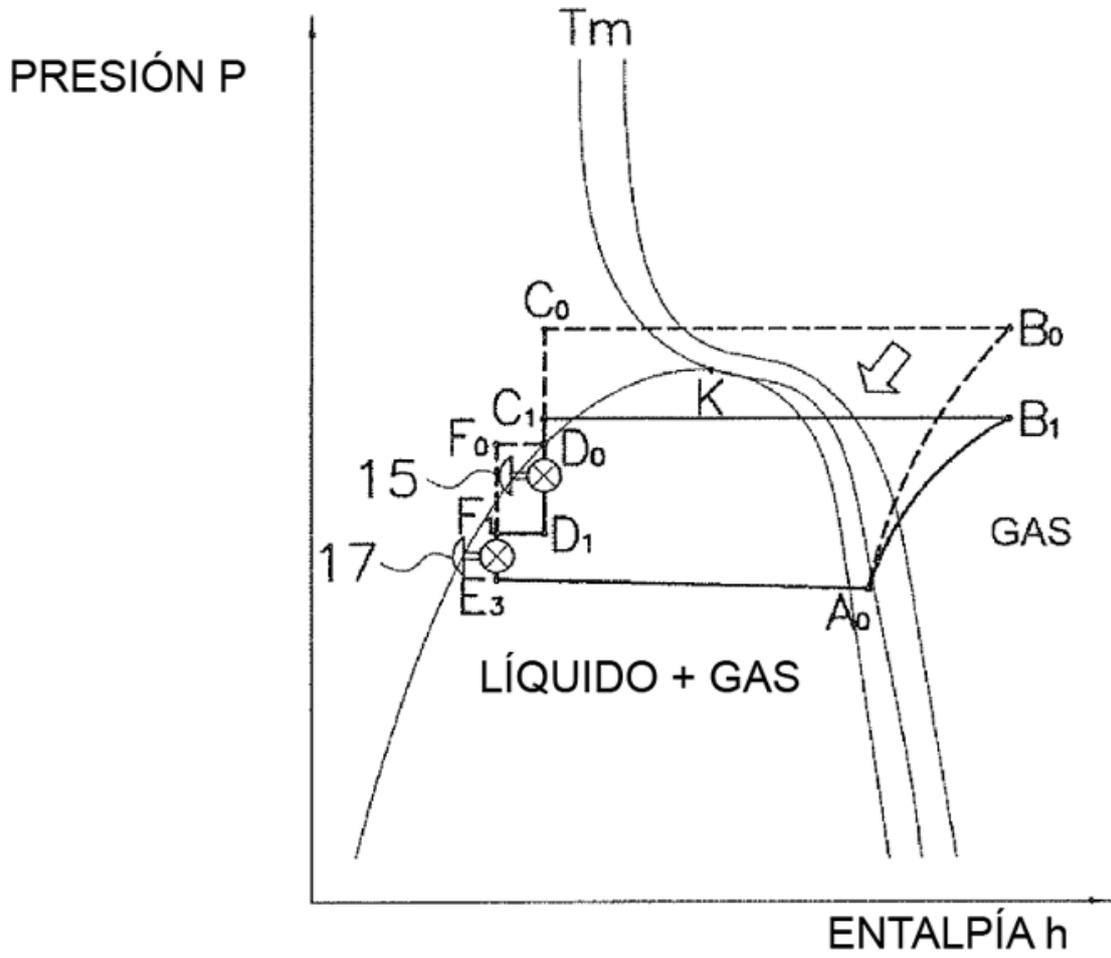


FIG. 7

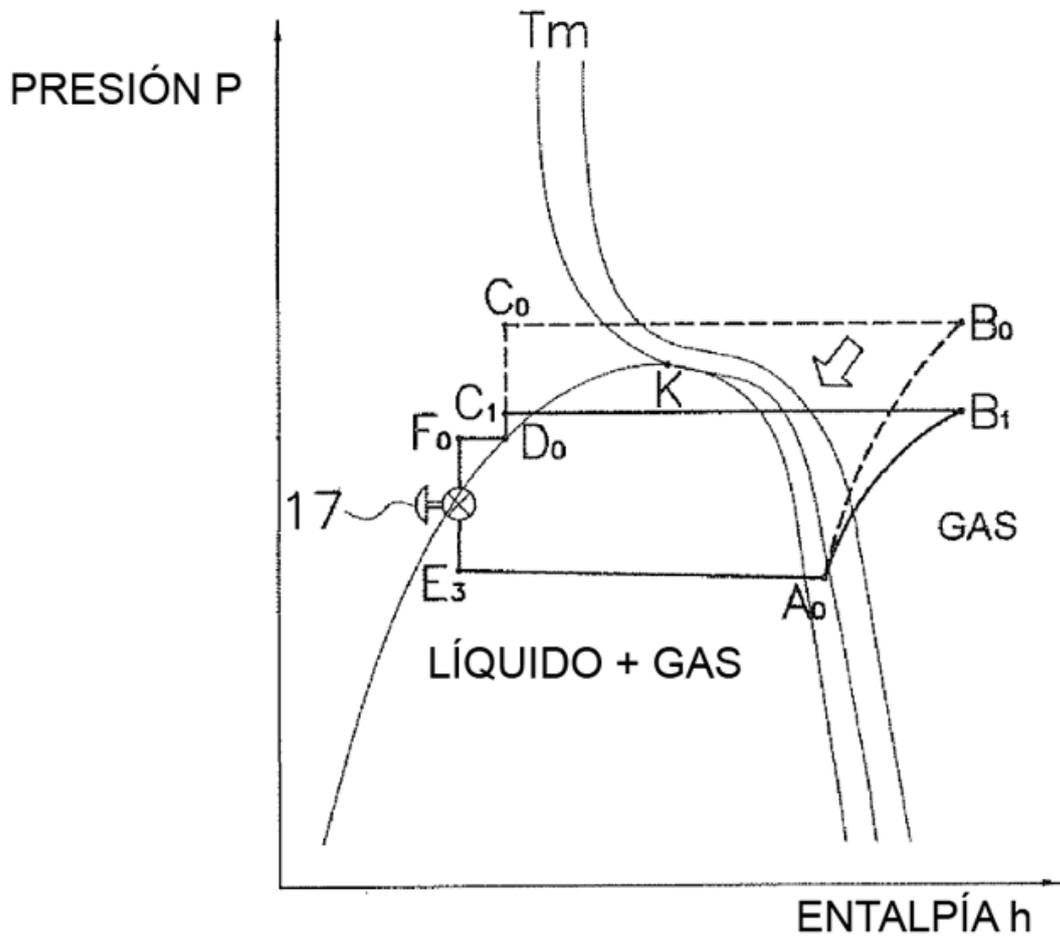


FIG. 8