

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 861 271**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2012** **PCT/JP2012/083565**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013** **WO13099898**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2012** **E 12862685 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.03.2021** **EP 2806233**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

28.12.2011 JP 2011290079

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

06.10.2021

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:

NISHIMURA, TADAFUMI;
ISHIDA, SATOSHI y
MATSUI, NOBUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 861 271 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

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración y, en particular, a un aparato de refrigeración que tiene un circuito frigorífico que incluye un evaporador.

Antecedentes de la técnica

10 Los aparatos de aire acondicionado provistos de un circuito frigorífico para hacer circular un refrigerante, y que incorporan un dispositivo de refrigeración para transferir calor entre un intercambiador de calor interior y un intercambiador de calor exterior en el circuito frigorífico, son conocidos en la técnica anterior. En un aparato de aire acondicionado de este tipo, el control del recalentamiento se lleva a cabo para controlar el grado de recalentamiento del refrigerante en la salida del evaporador, de la manera descrita, por ejemplo, en la Bibliografía de Patentes 1 (Solicitud de Patente Japonesa Abierta a la inspección pública 2004-271066), para llevar a cabo el intercambio de calor de manera apropiada en el intercambiador de calor interior y/o en el intercambiador de calor exterior.

15 La patente europea EP 2 314 953 describe un dispositivo de ciclo de refrigeración donde circula un refrigerante combustible e incluye una válvula de derivación que está conectada de modo que parte del refrigerante que fluye a través de una tubería de circulación, que se extiende desde un condensador hasta una válvula de control de flujo, pasa por alto la válvula de control de flujo y un evaporador. El dispositivo incluye además una válvula de control de flujo de derivación que controla la cantidad del refrigerante que fluye a través de la tubería de derivación, un intercambiador de calor que permite el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través de la tubería de derivación, después de salir de la válvula de control de flujo de derivación, y el refrigerante que fluye a través de la tubería de circulación, después de salir del condensador, y un sensor de grado de subenfriamiento que detecta un grado de subenfriamiento del refrigerante en la entrada de la válvula de control de flujo. Al menos la válvula de control de flujo, o la válvula de control de flujo de derivación, se controla de modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante en la entrada de la válvula de control de flujo sea igual o mayor que un valor predeterminado.

25 **Compendio de la invención**

<Problema técnico>

30 Las demandas de conservación de energía para reducir el consumo de energía de los aparatos de aire acondicionado han aumentado en los últimos años. Por ejemplo, una medida para hacerlo es adoptar una presión diferencial baja, es decir, un pequeño diferencial entre la alta presión y la baja presión en el ciclo de refrigeración. En este tipo de aparatos de aire acondicionado, si el sistema se opera a una temperatura de evaporación aumentada en condiciones de estar lleno con una gran cantidad de refrigerante y una temperatura exterior baja, el refrigerante puede alcanzar un estado subenfriado antes de llegar al intercambiador de calor interior, que funciona como un evaporador. Cuando se produce un estado subenfriado en el intercambiador de calor interior de esta manera, surge el problema de la pérdida de control del recalentamiento del intercambiador de calor interior.

35 Un objeto de la presente invención es llevar a cabo el control del recalentamiento de manera apropiada, en un aparato de refrigeración que sea susceptible de que el refrigerante alcance un estado subenfriado antes del evaporador.

<Solución al problema>

40 Un aparato de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención se define en la reivindicación adjunta 1.

45 En el aparato de refrigeración según el primer aspecto, en el caso de que se haga una determinación de que el refrigerante en el lado de entrada del evaporador está en un estado subenfriado, se realiza al menos un cambio de configuración de entre un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de alta presión, para reducir el valor objetivo de baja presión, y para aumentar el valor objetivo de recalentamiento, evitando así una situación en la que se pierda el control del recalentamiento del evaporador, a través del cual el grado de recalentamiento del evaporador se puede controlar de manera apropiada.

50 Un aparato de refrigeración según un segundo aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración según el primer aspecto, en donde el evaporador es un intercambiador de calor del lado de uso; y la parte de control (47) está configurada y dispuesta para realizar un cambio de configuración para reducir el valor objetivo de baja presión y/o un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de recalentamiento cuando se decide, sobre la base de los resultados de detección del detector, que el refrigerante en un lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado.

En el aparato de refrigeración según el segundo aspecto, en el caso de una determinación de que el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado, se realiza al menos un

cambio de configuración para reducir el valor objetivo de baja presión y un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de recalentamiento, evitando así un estado subenfriado, a través de los cuales es posible tratar satisfactoriamente los casos en los que, debido a la gran cantidad de refrigerante, el refrigerante tiende a alcanzar un estado subenfriado antes del intercambiador de calor del lado de uso que funciona como un evaporador.

5 Un aparato de refrigeración según un tercer aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración según el segundo aspecto, en donde la parte de control está configurada y dispuesta para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado, sobre la base de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del segundo detector, o de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del tercer detector.

10 En el aparato de refrigeración según el tercer aspecto, se hace una determinación de si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está o no en un estado subenfriado, sobre la base de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del segundo detector, o de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del tercer detector, a través de la cual la determinación de si existe un estado subenfriado puede hacerse correctamente, incluso cuando el refrigerante en el lado de entrada del
15 intercambiador de calor del lado de uso está subenfriado.

Un aparato de refrigeración según un cuarto aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración según el segundo o el tercer aspecto, en donde el tercer detector es un sensor de temperatura de la línea de líquido dispuesto en un lado de salida del radiador; y la parte de control determina si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado, usando una temperatura obtenida como la
20 temperatura del refrigerante en el lado de entrada del mecanismo de expansión. La temperatura obtenida se obtiene restando un valor de corrección de la temperatura detectada del sensor de temperatura de la línea de líquido. Y el valor de corrección es equivalente a la pérdida térmica experimentada desde la ubicación de instalación del sensor de temperatura de la línea de líquido hasta el mecanismo de expansión.

25 En el aparato de refrigeración según el cuarto aspecto, se puede emplear un sensor de temperatura de la línea de líquido del lado de la fuente de calor convencional para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado.

Un aparato de refrigeración según un quinto aspecto de la presente invención es el aparato de refrigeración según el segundo o el tercer aspecto, en donde la parte de control puede calcular la temperatura de saturación de presión a partir de la presión detectada por el sensor de presión de admisión.

30 En el aparato de refrigeración según el quinto aspecto, debido a que la parte de control puede calcular la temperatura de saturación de presión a partir de la presión detectada por el sensor de presión de admisión, se puede emplear un sensor de presión de admisión convencional.

<Efectos ventajosos de la invención>

35 Con el aparato de refrigeración según el primer aspecto, se evitan situaciones en las que se pierde el control del recalentamiento del evaporador, y el control del grado de recalentamiento del evaporador se puede llevar a cabo de manera apropiada, a través del cual el control del recalentamiento se puede realizar de manera apropiada en un aparato de refrigeración susceptible de que el refrigerante alcance un estado subenfriado antes del evaporador.

40 Con el aparato de refrigeración según el segundo aspecto, se evitan situaciones en las que se pierde el control del recalentamiento del intercambiador de calor del lado de uso, y el control del grado de recalentamiento del intercambiador de calor del lado de uso se puede llevar a cabo de manera apropiada, a través del cual el control del recalentamiento puede llevarse a cabo de manera apropiada en un aparato de refrigeración susceptible de que el refrigerante alcance un estado subenfriado antes del intercambiador de calor del lado de uso.

45 Con el aparato de refrigeración según el tercer aspecto, la determinación de si existe un estado subenfriado puede realizarse correctamente, a través de la cual el control del recalentamiento se lleva a cabo de manera apropiada en un aparato de refrigeración en el que el refrigerante alcanza un estado subenfriado antes del evaporador.

Con el aparato de refrigeración según el cuarto aspecto, se puede emplear un sensor de temperatura de la línea de líquido del lado de la fuente de calor convencional, suprimiendo así el aumento de costes.

Con el aparato de refrigeración según el quinto aspecto, se puede emplear un sensor de presión de admisión convencional, minimizando así el aumento de costes.

50 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista que muestra un sistema de tuberías de refrigerante de un aparato de aire acondicionado que incluye un aparato de refrigeración según una realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un sistema de control en el aparato de aire acondicionado de la Figura 1; y

La Figura 3 es un gráfico que describe el funcionamiento de un circuito frigorífico.

Descripción de las realizaciones

(1) Constitución general del aparato de aire acondicionado

La Figura 1 muestra un sistema de tuberías de refrigerante de un aparato de aire acondicionado que incluye un aparato de refrigeración según una realización de la presente invención. Un aparato de aire acondicionado 1 es un aparato de aire acondicionado distribuido de diseño de línea de refrigerante, el aparato se utiliza para enfriar y calentar habitaciones de un edificio a través del funcionamiento del ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El aparato de aire acondicionado 1 está provisto de una unidad de aire acondicionado exterior 2 como unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de aire acondicionado interior 4 (en la Figura 1, las dos unidades de una unidad de aire acondicionado interior 4a y de una unidad de aire acondicionado interior 4b se muestran) como unidades de uso, y una primera línea de comunicación de refrigerante 6 y una segunda línea de comunicación de refrigerante 7 como las líneas de comunicación de refrigerante que conectan la unidad de aire acondicionado exterior 2 y las unidades de aire acondicionado interior 4.

Un aparato de refrigeración 10 del aparato de aire acondicionado 1 se constituye conectando la unidad de aire acondicionado exterior 2, las unidades de aire acondicionado interior 4 y las líneas de comunicación de refrigerante 6, 7. El aparato de refrigeración 10 tiene un refrigerante sellado en su interior, y lleva a cabo una operación de ciclo de refrigeración en la que el refrigerante se comprime, se enfría, se descomprime, se evapora por calentamiento y se comprime de nuevo como se menciona en lo sucesivo. Como refrigerante, es posible emplear uno seleccionado, por ejemplo, de R410A, R407C, R22, R134a, dióxido de carbono, o similares.

(2) Constitución detallada de aparatos de aire acondicionado

(2-1) Unidad de aire acondicionado interior

Las unidades de aire acondicionado interior se instalan empotradas o suspendidas de un techo interior de un edificio o similar, o colgándose de la superficie de una pared interior o similar. Las unidades de aire acondicionado interior 4 están conectadas a la unidad de aire acondicionado exterior 2 a través de las líneas de comunicación de refrigerante 6, 7, y constituyen una parte del aparato de refrigeración 10.

Las unidades 4 de aire acondicionado interior se describen a continuación. En la Figura 1, las dos unidades de la unidad de aire acondicionado interior 4a y de la unidad de aire acondicionado interior 4b se muestran como las unidades de aire acondicionado interior 4, pero dado que cada una de las unidades de aire acondicionado interior 4 es sustancialmente idéntica en constitución, solo la constitución de la unidad de aire acondicionado interior 4a se describirá aquí.

La unidad de aire acondicionado interior 4a tiene un circuito refrigerante principal del lado interior 10a que constituye una parte del aparato de refrigeración 10. El circuito refrigerante principal del lado interior 10a tiene principalmente una válvula de expansión interior 41 que sirve como descompresor y un intercambiador de calor interior 42 que sirve como intercambiador de calor del lado de uso.

La válvula de expansión interior 41 es un mecanismo para la descompresión del refrigerante, y es una válvula impulsada eléctricamente con una abertura de válvula ajustable. La válvula de expansión interior 41 está conectada en un extremo de la misma a la primera línea de comunicación de refrigerante 6, y en el otro extremo al intercambiador de calor interior 42.

El intercambiador de calor interior 42 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aletas cruzadas constituido por tubos de transferencia de calor y una multitud de aletas. Durante las operaciones de enfriamiento, el intercambiador de calor funciona como un evaporador para el refrigerante, para enfriar el aire interior, y durante las operaciones de calefacción funciona como un condensador para el refrigerante, para calentar el aire interior. El intercambiador de calor interior 42 está conectado en un extremo del mismo a la válvula de expansión interior 41, y en el otro extremo a la segunda línea de comunicación de refrigerante 7.

La unidad de aire acondicionado interior 4a está provista de un ventilador interior 43 para introducir aire interior en la unidad y devolverlo al interior, y está diseñada para provocar un intercambio de calor entre el aire interior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor interior 42. El ventilador interior 43 permite el ajuste del flujo de aire suministrado al intercambiador de calor interior 42, y la rotación del ventilador es impulsada por un motor de ventilador interior 43a que comprende un motor de ventilador de CC o similar. En el ventilador interior 43, el motor de ventilador interior 43a acciona, por ejemplo, un ventilador centrífugo y/o un ventilador de múltiples palas o similar, para forzar la entrada de aire en el intercambiador de calor interior 42.

La unidad de aire acondicionado interior 4a está equipada adicionalmente con sensores de varios tipos. En términos específicos, la unidad está equipada con un sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 que comprende un termistor, y/o con un sensor de temperatura de la línea de gas interior 45, para medir la temperatura del refrigerante, a partir de la temperatura de la línea de refrigerante en las proximidades del intercambiador de calor

interior 42. La unidad está equipada además con un sensor de temperatura interior 46; este sensor de temperatura interior 46 detecta la temperatura del aire interior aspirado en la unidad de aire acondicionado interior 4 antes de que tenga lugar el intercambio de calor. La unidad de aire acondicionado interior 4a tiene además un aparato de control interior 47 para controlar el funcionamiento de las partes que constituyen la unidad de aire acondicionado interior 4a.

El aparato de control interior 47 tiene una memoria y/o un microordenador o similar, equipada con el propósito de controlar la unidad de aire acondicionado interior 4a, y está diseñado para intercambiar señales de control o similares con respecto a una parte de control remoto (no mostrada) para el control individual de la unidad de aire acondicionado interior 4a, y para intercambiar señales de control o similares con respecto a un aparato de control exterior 30 de la unidad de aire acondicionado exterior 2 a través de un cable de transmisión 8a, que se describe a continuación.

(2-2) Unidad de aire acondicionado exterior

La unidad de aire acondicionado exterior 2 está instalada en el exterior de un edificio o similar, y está conectada a las unidades de aire acondicionado interior 4a, 4b a través de la primera línea de comunicación de refrigerante 6 y de la segunda línea de comunicación de refrigerante 7. La unidad de aire acondicionado exterior 2 tiene un canal de refrigerante de subenfriamiento 61 que se deriva del aparato de refrigeración 10 y un circuito refrigerante principal del lado exterior 10c que constituye una parte del aparato de refrigeración 10.

(2-2-1) Circuito refrigerante principal del lado exterior

El circuito refrigerante principal del lado exterior 10c tiene principalmente un compresor 21, un mecanismo de conmutación 22, un intercambiador de calor exterior 23, una primera válvula de expansión exterior 25, un intercambiador de calor de vapor líquido 27, una válvula de cierre del lado del líquido 28a, una válvula de cierre del lado del gas 28b, y un acumulador 29. Este circuito refrigerante principal del lado exterior 10c tiene principalmente el compresor 21, el mecanismo de conmutación 22, el intercambiador de calor exterior 23 como el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, la primera válvula de expansión exterior 25 como un segundo mecanismo de cierre o mecanismo de expansión en el lado de la fuente de calor, el intercambiador de calor de vapor líquido 27 como un mecanismo de regulación de la temperatura, la válvula de cierre del lado del líquido 28a como un primer mecanismo de cierre, y la válvula de cierre del lado del gas 28b. (* 1)

El compresor 21 es un compresor hermético accionado por un motor de compresor 21a. La velocidad de rotación del motor de compresor 21a se controla, por ejemplo, mediante un inversor, y el compresor 21 está constituido de manera que la capacidad operativa es variable.

El mecanismo de conmutación 22 es un mecanismo para cambiar la dirección de flujo del refrigerante. Durante las operaciones de enfriamiento, hace que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un radiador para el refrigerante comprimido por el compresor 21, y que el intercambiador de calor interior 42 funcione como un evaporador para el refrigerante que ha enfriado en el intercambiador de calor exterior 23. Para este propósito, el mecanismo de conmutación 22 conecta la línea de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 a un extremo del intercambiador de calor exterior 23, así como también conecta una línea del lado de entrada del compresor 29a (que incluye el acumulador 29) a la válvula de cierre del lado del gas 28b (véanse las líneas continuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). Durante las operaciones de calefacción, el mecanismo de conmutación 22 hace que el intercambiador de calor interior 42 funcione como un radiador para el refrigerante comprimido por el compresor 21, y que el intercambiador de calor exterior 23 funcione como un evaporador para el refrigerante que ha enfriado en el intercambiador de calor interior 42. Para este propósito, el mecanismo de conmutación 22 conecta la línea de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 a la válvula de cierre del lado del gas 28b, así como también conecta la línea del lado de entrada del compresor 29a a un extremo del intercambiador de calor exterior 23 (véanse las líneas discontinuas del mecanismo de conmutación 22 en la Figura 1). El mecanismo de conmutación 22 es una válvula de cuatro vías, por ejemplo.

El intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor de aletas y tubos del tipo de aletas cruzadas constituido por tubos de transferencia de calor y una multitud de aletas, y está conectado en un extremo al mecanismo de conmutación 22, y en el otro extremo a la primera válvula de expansión exterior 25.

La unidad de aire acondicionado exterior 2 tiene un ventilador exterior 26 para introducir aire exterior en la unidad y descargarlo de nuevo al exterior. El ventilador exterior 26 provoca el intercambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23.

La primera válvula de expansión exterior 25 es un mecanismo para descomprimir el refrigerante en el aparato de refrigeración 10, y es una válvula impulsada eléctricamente que tiene una abertura de válvula ajustable. Para poder regular la presión y/o el caudal y similares del refrigerante que fluye dentro del circuito refrigerante principal del lado exterior 10c, la primera válvula de expansión exterior 25 está situada en el lado aguas abajo del intercambiador de calor exterior 23 y hacia el lado aguas arriba del intercambiador de calor de vapor líquido 27, en la dirección de flujo del refrigerante en el aparato de refrigeración 10 durante las operaciones de enfriamiento, haciendo posible cerrar también el paso del refrigerante. Un extremo de la primera válvula de expansión exterior 25 está conectado al intercambiador de calor exterior 23, mientras que el otro extremo está conectado a la válvula de cierre del lado del

líquido 28a a través del intercambiador de calor de vapor líquido 27, y conectado al lado del líquido del intercambiador de calor interior 42.

La unidad de aire acondicionado exterior 2 tiene el ventilador exterior 26 como un ventilador para introducir aire exterior en la unidad, y para descargarlo al exterior después de someterse a un intercambio de calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23. Este ventilador exterior 26 es capaz de variar el caudal de aire suministrado al intercambiador de calor exterior 23 y es, por ejemplo, un ventilador de hélice o similar, impulsado por un motor 26a compuesto por un motor de ventilador de CC o similar.

El intercambiador de calor de vapor líquido 27 está conectado entre la primera válvula de expansión exterior 25 y la válvula de cierre del lado del líquido 28a. El intercambiador de calor de vapor líquido 27 es un intercambiador de calor de tubería de estructura de tubería doble en el que se produce el contacto entre una línea de derivación 64, que se analiza a continuación, y el tubo de refrigerante a través del cual fluye el refrigerante condensado en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. En el intercambiador de calor de vapor líquido 27, el intercambio de calor tiene lugar entre el refrigerante que fluye a través del aparato de refrigeración 10, desde el intercambiador de calor exterior 23 hacia la unidad de aire acondicionado interior 4, y el refrigerante que fluye a través del canal de refrigerante de subenfriamiento 61, desde la segunda válvula de expansión exterior 62 hasta la línea del lado de entrada del compresor 29a. Al hacerlo, el intercambiador de calor de vapor líquido 27, a través de este intercambio de calor, enfría además el refrigerante que ha condensado en el intercambiador de calor exterior 23 durante las operaciones de enfriamiento, impartiendo un alto grado de subenfriamiento al refrigerante destinado para la unidad de aire acondicionado interior 4.

El acumulador 29 está situado en la línea del lado de entrada del compresor 29a, entre el mecanismo de conmutación 22 y el compresor 21.

(2-2-2) Canal de refrigerante de subenfriamiento

El canal de refrigerante de subenfriamiento 61 está constituido por una línea de refrigerante que atraviesa el intercambiador de calor de vapor líquido 27 desde la segunda válvula de expansión exterior 62 y hacia la línea del lado de entrada del compresor 29a entre el mecanismo de conmutación 22 y el acumulador 29. La segunda válvula de expansión exterior 62 es un mecanismo para descomprimir el refrigerante en el canal de refrigerante de subenfriamiento 61, y es una válvula impulsada eléctricamente con una abertura de válvula ajustable. La segunda válvula de expansión exterior 62 se suministra al canal de refrigerante de subenfriamiento 61, y está situada en una ubicación después de que el canal de refrigerante de subenfriamiento 61 se desvía de la línea que conduce desde la primera válvula de expansión exterior 25 hasta la válvula de cierre del lado del líquido 28a, pero antes de entrar en el intercambiador de calor de vapor líquido 27.

El intercambiador de calor de vapor líquido 27 está equipado con la línea de derivación 64 como fuente de enfriamiento. El circuito refrigerante principal es la sección del aparato de refrigeración 10 que excluye el canal de refrigerante de subenfriamiento 61. El canal de refrigerante de subenfriamiento 61 está conectado al circuito refrigerante principal de tal manera que el refrigerante ramificado entre el intercambiador de calor de vapor líquido 27 y la primera válvula de expansión exterior 25 se devuelve al lado de entrada del compresor 21. El refrigerante derivado al canal de refrigerante de subenfriamiento 61 se descomprime y luego se introduce en el intercambiador de calor de vapor líquido 27. El refrigerante derivado al canal de refrigerante de subenfriamiento 61 pasa luego desde el intercambiador de calor exterior 23 a la primera línea de comunicación de refrigerante 6 donde se somete a un intercambio de calor con el refrigerante alimentado a la válvula de expansión interior 41, y luego se devuelve al lado de entrada del compresor 21.

Visto con mayor detalle, el canal de refrigerante de subenfriamiento 61 tiene la línea de derivación 64, una línea de enlace 65, y la segunda válvula de expansión exterior 62. La línea de derivación 64 está conectada de tal manera que una parte del refrigerante alimentado desde la primera válvula de expansión exterior 25 hasta la válvula de expansión interior 41 está derivada en una ubicación entre el intercambiador de calor exterior 23 y el intercambiador de calor de vapor líquido 27. La línea de enlace 65 está conectada al lado de entrada del compresor 21, de tal manera que regrese al lado de entrada del compresor 21 desde la salida en el lado del canal de refrigerante de subenfriamiento del intercambiador de calor de vapor líquido 27. La segunda válvula de expansión exterior 62 está compuesta por una válvula de expansión impulsada eléctricamente, y funciona como un mecanismo de expansión de la línea de comunicación para regular la caudal del refrigerante que fluye a través del canal de refrigerante de subenfriamiento 61. Al hacerlo, el refrigerante alimentado desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta la válvula de expansión interior 41 se enfría en el intercambiador de calor de vapor líquido 27, por el refrigerante que fluye a través del canal de refrigerante de subenfriamiento 61 después de la descompresión por la segunda válvula de expansión exterior 62. Es decir, el intercambiador de calor de vapor líquido 27 lleva a cabo el control de la capacidad regulando la apertura de la válvula de la segunda válvula de expansión exterior 62.

Como se analiza a continuación, el canal de refrigerante de subenfriamiento 61 funciona como una línea de comunicación que conecta una sección del lado de entrada del compresor 21, y una sección entre la válvula de cierre del lado del líquido 28a y la primera válvula de expansión exterior 25 en el aparato de refrigeración 10.

La válvula de cierre del lado del líquido 28a y la válvula de cierre del lado del gas 28b son válvulas suministradas a los puertos de conexión a las unidades/tuberías exteriores (específicamente, la primera línea de comunicación de refrigerante 6 y la segunda línea de comunicación de refrigerante 7). La válvula de cierre del lado del líquido 28a está conectada al intercambiador de calor de vapor de líquido 27, mientras que la válvula de cierre del lado del gas 28b está conectada al mecanismo de conmutación 22, y puede cerrar el paso de refrigerante por el mismo.

(2-2-3) Dispositivo de control exterior y varios sensores

La unidad de aire acondicionado exterior 2 tiene el aparato de control exterior 30 para controlar las operaciones de las partes que constituyen la unidad de aire acondicionado exterior 2. El aparato de control exterior 30 tiene una memoria y un microordenador equipado con el propósito de controlar la unidad de aire acondicionado exterior 2, y/o un circuito inversor o similar para controlar el motor 26a, y está diseñado para ser capaz de intercambiar señales de control y similares con respecto al aparato de control interior 47 de las unidades de aire acondicionado interior 4a, 4b a través del cable de transmisión 8a. Es decir, un aparato de control de aire acondicionado 8 para controlar el funcionamiento de todo el aparato de aire acondicionado 1 está constituido por el aparato de control interior 47 y el cable de transmisión 8a que conecta el aparato de control exterior 30 y el aparato de control interior 47.

La unidad de aire acondicionado exterior 2 está equipada con sensores de varios tipos. La línea de refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 está equipada con un sensor de presión de descarga 31 para detectar la presión de descarga del compresor, y con un sensor de temperatura de descarga 32 para detectar la temperatura de descarga del compresor. La línea del lado de entrada del compresor 29a está equipada con un sensor de temperatura de admisión 34 para detectar la temperatura del refrigerante de gas introducido en el compresor 21, y con un sensor de presión de admisión 33 para detectar la presión de admisión del compresor. El aparato de control exterior 30 está constituido de tal manera que controla la capacidad operativa del compresor 21, y tiene un valor objetivo de baja presión que representa un valor objetivo para la presión de admisión del compresor 21 durante las operaciones de enfriamiento, y un valor objetivo de alta presión que representa un valor objetivo para la presión de descarga del compresor 21 durante las operaciones de calefacción. Durante las operaciones de enfriamiento, la capacidad operativa del compresor 21 se controla de tal manera que el sensor de presión de admisión 33 alcanza el valor objetivo de baja presión, y durante las operaciones de calefacción, la capacidad operativa del compresor 21 se controla de tal manera que el sensor de presión de descarga 31 alcanza el valor objetivo de alta presión.

La salida en el lado del circuito refrigerante principal del intercambiador de calor de vapor líquido 27 está equipada con un sensor de temperatura de la línea de líquido 35 para detectar la temperatura del refrigerante (específicamente, la temperatura de la línea de líquido). El lado de entrada de aire exterior de la unidad de aire acondicionado exterior 2 está provisto con un sensor de temperatura del aire exterior 36 para detectar la temperatura del aire exterior (específicamente, la temperatura del aire exterior) que ingresa al interior. La línea de enlace 65 del canal de refrigerante de subenfriamiento 61 que va desde el intercambiador de calor de vapor líquido 27 a la línea de refrigerante de baja presión entre el mecanismo de conmutación 22 y el acumulador 29 está equipada con un sensor de temperatura de derivación 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado del canal de refrigerante de subenfriamiento del intercambiador de calor de vapor líquido 27. El sensor de temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura de admisión 34, el sensor de temperatura de la línea de líquido 35, el sensor de temperatura del aire exterior 36 y el sensor de temperatura de derivación 63 están formados por termistores.

(2-3) Líneas de comunicación de refrigerante

Las líneas de comunicación de refrigerante 6, 7 son líneas de refrigerante construidas in situ durante la instalación de la unidad de aire acondicionado exterior 2 y de las unidades de aire acondicionado interior 4 en el sitio de instalación. La primera línea 6 de comunicación de refrigerante está conectada a la unidad de aire acondicionado exterior 2 y a las unidades 4a, 4b de aire acondicionado interior; esta línea de refrigerante, durante la operación de enfriamiento, alimenta refrigerante líquido que ha alcanzado un alto grado de subenfriamiento en el intercambiador de calor de vapor líquido 27, a la válvula de expansión interior 41 y al intercambiador de calor interior 42, y durante la operación de calefacción alimenta refrigerante líquido que ha sido condensado en el intercambiador de calor interior 42 al intercambiador de calor exterior 23 de la unidad de aire acondicionado exterior 2. La segunda línea de comunicación de refrigerante 7 está conectada a la unidad de aire acondicionado exterior 2 y a las unidades de aire acondicionado interior 4a, 4b; esta línea de refrigerante, durante la operación de enfriamiento, alimenta refrigerante de gas, que se ha evaporado en el intercambiador de calor interior 42, al compresor 21 de la unidad de aire acondicionado exterior 2, y durante la operación de calefacción alimenta refrigerante de gas, que ha sido comprimido en el compresor 21, al intercambiador de calor interior 42 de las unidades de aire acondicionado interior 4a, 4b.

(2-4) Aparato de control del aire acondicionado

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de control del aparato de aire acondicionado 1. Como se muestra en la Figura 2, el aparato de control del aire acondicionado 8, que sirve como medio de control para controlar las diversas operaciones del aparato de aire acondicionado 1, está constituido por el aparato de control interior 47 y por el aparato de control exterior 30 que están conectados a través del cable de transmisión 8a. El aparato de control del

aire acondicionado 8 recibe señales de detección de los diversos sensores 31-36, 44-46, 63, y sobre la base de estas señales de detección controla las diversas piezas de equipos 21, 22, 25, 26, 41, 43, 62.

(3) Funcionamiento del aparato de aire acondicionado

5 A continuación, se describirán las operaciones básicas del aparato de aire acondicionado 1 según la presente realización. El aparato de control del aire acondicionado 8 realiza el control en las diversas operaciones descritas a continuación.

(3-1) Operación de enfriamiento

10 En un aparato de aire acondicionado que funciona a una presión diferencial baja, mediante la cual solo hay una pequeña diferencia entre la alta presión y la baja presión en el ciclo de refrigeración, cuando el sistema se opera, por ejemplo, a una temperatura de evaporación aumentada en condiciones de llenado con una gran cantidad de refrigerante y baja temperatura del aire exterior, el refrigerante puede alcanzar un estado subenfriado antes de llegar al intercambiador de calor interior 42, que funciona como el evaporador. En la siguiente descripción, el funcionamiento en momentos cuando el refrigerante no ha alcanzado el estado de subenfriamiento antes de alcanzar el intercambiador de calor interior 42 se denomina operación de enfriamiento normal, y el funcionamiento en momentos cuando el refrigerante ha alcanzado el estado de subenfriamiento antes de alcanzar el intercambiador de calor interior 42 se denomina operación de enfriamiento anormal, para distinguir las dos en la descripción.

(3-1-1) Operación de enfriamiento normal

20 Durante una operación de enfriamiento, el mecanismo de conmutación 22 ingresa al estado mostrado por las líneas continuas en la Figura 1, específicamente, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado del gas del intercambiador de calor exterior 23, y el lado de entrada del compresor 21 está conectado al lado del gas del intercambiador de calor interior 42 a través de la válvula de cierre del lado del gas 28b y de la segunda línea de comunicación de refrigerante 7. Durante la operación de enfriamiento, la primera válvula de expansión exterior 25 ingresa al estado completamente abierto, y la válvula de cierre del lado del líquido 28a y la válvula de cierre del lado del gas 28b ingresan al estado abierto.

25 Las válvulas de expansión interiores 41 están diseñadas para regular la abertura de la válvula de tal manera que un grado de recalentamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor interior 42 (específicamente, el lado del gas del intercambiador de calor interior 42) se convierte constantemente en un primero valor objetivo de recalentamiento Tsh1.

30 Por ejemplo, en la Figura 3, un punto C a la presión P1 está en el lado de entrada de la válvula de expansión interior 41, y un punto B a la presión P2 está en el lado de salida de la válvula de expansión interior 41. El grado de recalentamiento del refrigerante a la salida de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 se detecta en el aparato de control interior 47, restando la temperatura de refrigerante Th2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 de la temperatura de refrigerante Th1 detectada por el sensor de temperatura de la línea de gas interior 45.

35 En este momento, debido al hecho de que la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein no excede la temperatura de refrigerante Th2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 ($Tein \leq Th2$), se determina en el aparato de control interior 47 que no existe un estado subenfriado antes de alcanzar el intercambiador de calor interior 42. Esta temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein puede obtenerse, por ejemplo, a través de la conversión de la presión de admisión LP del compresor 21 detectada por el sensor de presión de admisión 33, a la temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación Te.

45 La segunda válvula de expansión exterior 62 regula la apertura de la válvula de tal manera que lleve el grado de recalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del canal de refrigerante de subenfriamiento del intercambiador de calor de vapor líquido 27 a un valor objetivo de recalentamiento (de aquí en adelante denominado control de recalentamiento). El grado de recalentamiento del refrigerante en la salida en el lado del canal de refrigerante de subenfriamiento del intercambiador de calor de vapor líquido 27 se detecta convirtiendo la presión de admisión del compresor 21 detectada por el sensor de presión de admisión 33 a una temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación y restando esta temperatura de saturación del refrigerante de la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de derivación 63.

50 Con el aparato de refrigeración 10 en este estado, el funcionamiento del compresor 21, del ventilador exterior 26 y del ventilador interior 43 hace que el gas refrigerante de baja presión sea introducido en el compresor 21 y comprimido, convirtiéndose en gas refrigerante de alta presión. A continuación, el gas refrigerante a alta presión se alimenta a través del mecanismo de conmutación 22 y al intercambiador de calor exterior 23, donde experimenta un intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 26, y se condensa para convertirse en refrigerante líquido de alta presión. Luego, después de que este refrigerante líquido de alta presión ha pasado a través de la primera válvula de expansión exterior 25, fluye en el intercambiador de calor de vapor líquido 27, donde se somete a un intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del canal de refrigerante de

subenfriamiento 61, enfriándose aún más hasta un estado subenfriado. En este momento, una parte del refrigerante líquido de alta presión condensado en el intercambiador de calor exterior 23 se deriva al canal de refrigerante de subenfriamiento 61, y después de ser descomprimido por la segunda válvula de expansión exterior 62, se devuelve al lado de entrada del compresor. 21. Aquí, el refrigerante que pasa a través de la segunda válvula de expansión exterior 62 se descomprime para acercarse a la presión de admisión del compresor 21, haciendo que una parte se evapore. Entonces, el refrigerante que fluye desde la salida de la segunda válvula de expansión exterior 62 del canal de refrigerante de subenfriamiento 61 hacia el lado de entrada del compresor 21 pasa a través del intercambiador de calor de vapor líquido 27, y experimenta un intercambio de calor con el refrigerante líquido de alta presión alimentado a la unidad de aire acondicionado interior 4 desde el intercambiador de calor exterior 23 en el lado del circuito refrigerante principal.

El refrigerante líquido de alta presión en el estado subenfriado se alimenta a la unidad de aire acondicionado interior 4 a través de la válvula de cierre del lado del líquido 28a y de la primera línea de comunicación de refrigerante 6.

El refrigerante líquido de alta presión alimentado a la unidad de aire acondicionado interior 4 es descomprimido por la válvula de expansión interior 41 para acercarse a la presión de admisión del compresor 21, convirtiéndose en un refrigerante de baja presión que tiene un estado de dos fases gas-líquido, que se alimenta al intercambiador de calor interior 42, experimenta un intercambio de calor con el aire interior en el intercambiador de calor interior 42, y se evapora para convertirse en refrigerante de gas de baja presión.

Este gas refrigerante de baja presión se alimenta a la unidad de aire acondicionado exterior 2 a través de la segunda línea de comunicación de refrigerante 7, y se introduce de nuevo en el compresor 21 a través de la válvula de cierre del lado del líquido 28b y del mecanismo de conmutación 22. De esta manera, el aparato de aire acondicionado 1 realiza una operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor exterior 23 funciona como un condensador para el refrigerante comprimido en el compresor 21, y el intercambiador de calor interior 42 funciona como un evaporador para el refrigerante alimentado a través de la primera línea de comunicación de refrigerante 6 y de la válvula de expansión interior 41 después de ser condensado en el intercambiador de calor exterior 23.

(3-1-2) Operación de enfriamiento anormal

El cambio de la operación de enfriamiento normal a la operación de enfriamiento anormal se realiza cuando se ha determinado en el aparato de control interior 47 que existe un estado subenfriado antes de alcanzar el intercambiador de calor interior 42. El aparato de control interior 47 determina que existe un estado subenfriado antes de alcanzar el intercambiador de calor interior 42, cuando la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior T_{in} excede la temperatura de refrigerante Th_2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 ($T_{in} > Th_2$).

Un estado en el que la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior T_{in} excede la temperatura de refrigerante Th_2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 se refiere a un estado de funcionamiento en un ciclo de refrigeración como el que se muestra en la Figura 3. Es decir, el estado es aquel en el que una entalpía h_B del refrigerante en el punto B posterior a la expansión por la válvula de expansión interior 41 es menor que una entalpía h_A en el punto A en el que una línea de líquido saturado L1 se cruza con una presión de evaporación P2 en la Figura 3. En dicho estado, el refrigerante que ingresa al intercambiador de calor interior 42 es subenfriado; por lo tanto, si el control del recalentamiento se realiza sobre la base del diferencial de temperatura antes y después del intercambiador de calor interior 42, el grado real de recalentamiento se detectará erróneamente. Como resultado, el estado de dos fases del refrigerante a la salida del intercambiador de calor interior 42 se reconocerá erróneamente como un estado de recalentamiento, y la temperatura del refrigerante en el estado de dos fases permanecerá sin cambios a pesar de regular la apertura de la válvula de la válvula de expansión interior 41 en mayor o menor grado, lo que conduce a una pérdida de control.

En consecuencia, cuando el aparato de control interior 47 ha determinado que $T_{in} > Th_2$, realiza la regulación de la apertura de válvula de la válvula de expansión interior 41 mientras cambia el valor objetivo para el grado de recalentamiento del refrigerante desde el primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} al segundo recalentamiento valor objetivo T_{sh2} . Aquí, el segundo valor objetivo de recalentamiento T_{sh2} es mayor que el primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} ($T_{sh2} > T_{sh1}$).

Evaluando el grado de subenfriamiento que puede ocurrir a la entrada del intercambiador de calor interior 42, y cambiando al segundo valor objetivo de recalentamiento T_{sh2} que se ha establecido a una temperatura más alta que el primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} , el refrigerante a la salida del intercambiador de calor de interior 42 se puede transformar en refrigerante de recalentamiento de una manera fiable durante el control del recalentamiento, de modo que se puede evitar una capacidad de control disminuida.

Sin embargo, el funcionamiento del sistema, cuando el valor objetivo para el grado de recalentamiento se ha cambiado al segundo valor objetivo de recalentamiento T_{sh2} , conduce a una caída en la eficiencia. Por lo tanto, tras ingresar a un estado que permite volver al primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} , el aparato de control interior 47 devuelve el valor objetivo, para el grado de recalentamiento, al primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} . En términos específicos, por ejemplo, el aparato de control interior 47, en el momento de detectar que la

temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein es menor que la temperatura de refrigerante, Th2, detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 mediante una temperatura preestablecida β (unos pocos grados (p. ej., 3° C)), cambia el valor objetivo para el grado de recalentamiento, del segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2, al primer valor objetivo de recalentamiento Tsh1. Es decir, el valor objetivo para el grado de recalentamiento se cambia en el momento en que se satisface la condición $Tein < Th2 - \beta$. Esta temperatura β es un margen para evitar el vaivén.

(3-2) Operación de calefacción

Durante la operación de calefacción, el mecanismo de conmutación 22 ingresa al estado mostrado por las líneas discontinuas en la Figura 1, específicamente, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado del gas del intercambiador de calor interior 42 a través de la válvula de cierre del lado de gas 28b y de la segunda línea de comunicación de refrigerante 7, y el lado de entrada de el compresor 21 está conectado al lado del gas del intercambiador de calor exterior 23. La apertura de válvula de la primera válvula de expansión exterior 25 está regulada para descomprimir el refrigerante que ingresa al intercambiador de calor exterior 23, hasta una presión tal que la evaporación sea posible en el intercambiador de calor exterior 23 (es decir, a la presión de evaporación). La válvula de cierre del lado del líquido 28a y la válvula de cierre del lado del gas 28b están en estado abierto. La apertura de válvula de la válvula de expansión interior 41 se regula de manera que el grado de subenfriamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor interior 42 se convierte en el valor objetivo de subenfriamiento de manera constante. El grado de subenfriamiento del refrigerante a la salida del intercambiador de calor interior 42 se detecta convirtiendo la presión de descarga del compresor 21, detectada por el sensor de presión de descarga 31, a la temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de condensación, y restando la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 a partir de la temperatura de saturación del refrigerante.

Con el aparato de refrigeración 10 en este estado, el funcionamiento del compresor 21, del ventilador exterior 26 y del ventilador interior 43 hace que el refrigerante de gas de baja presión se introduzca en el compresor 21 y se comprima, convirtiéndose en refrigerante de gas de alta presión que se alimenta a la unidad de aire acondicionado interior 4 a través del mecanismo de conmutación 22, de la válvula de cierre del lado del gas 28b y de la segunda línea de comunicación de refrigerante 7.

En el intercambiador de calor interior 42, el refrigerante de gas de alta presión alimentado a la unidad de aire acondicionado interior 4 experimenta un intercambio de calor con el aire interior y se condensa para convertirse en refrigerante líquido de alta presión, que luego se descomprime según la apertura de válvula de la válvula de expansión interior 41 durante el paso a través de la válvula de expansión interior 41.

El refrigerante que ha pasado a través de la válvula de expansión interior 41 se alimenta a la unidad de aire acondicionado exterior 2 a través de la primera línea de comunicación de refrigerante 6, y después de una descompresión adicional a través de la válvula de cierre del lado del líquido 28a, al intercambiador de calor de vapor líquido 27, y a la primera válvula de expansión exterior 25, fluye en el intercambiador de calor exterior 23. El refrigerante de baja presión en un estado de dos fases gas-líquido que ingresa al intercambiador de calor exterior 23 experimenta un intercambio de calor con aire exterior suministrado por el ventilador exterior 26, y se evapora para convertirse en refrigerante de gas de baja presión, que se introduce de nuevo en el compresor 21 a través del mecanismo de conmutación 22.

El control de operaciones como las anteriores se lleva a cabo mediante el aparato de control del aire acondicionado 8 (el aparato de control interior 47, el aparato de control exterior 30 y el cable de transmisión 8a que los conecta), que lleva a cabo operaciones normales que incluyen operaciones de enfriamiento y operaciones de calefacción.

(4) Características del aparato de refrigeración.

(4-1) En el aparato de refrigeración 10 según la presente realización, durante las operaciones de enfriamiento, el compresor 21, el intercambiador de calor exterior 23 (ejemplo de un radiador) y el intercambiador de calor interior 42 (ejemplo de un evaporador) están conectados en el orden indicado para formar el circuito refrigerante principal del lado interior 10a y el circuito refrigerante principal del lado exterior 10c (ejemplo de un circuito frigorífico) para hacer circular el refrigerante. La válvula de expansión interior 41 (ejemplo de un mecanismo de expansión) proporcionada en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 controla la expansión del refrigerante que entra al intercambiador de calor interior 42, haciéndolo sobre la base del valor objetivo de recalentamiento en el lado de salida del intercambiador de calor interior 42. El sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 y el sensor de presión de admisión 33 (ejemplo de detectores) detectan el estado subenfriado del refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42. El aparato de control interior 47 (ejemplo de una parte de control), en el caso de una determinación, hecha sobre la base de los resultados de detección del sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 y del sensor de presión de admisión 33, que el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado, realiza un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de recalentamiento, del primer valor objetivo de recalentamiento Tsh1 al segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2.

Debido a que se realiza un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de recalentamiento en los casos de una determinación de que el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado, se evitan las situaciones en las que se pierde el control del recalentamiento del intercambiador de calor interior 42, y el control del grado de recalentamiento del intercambiador de calor interior 42 se puede llevar a cabo de una manera apropiada. Por lo tanto, el control del recalentamiento puede llevarse a cabo de manera apropiada en el aparato de refrigeración 10, que es susceptible de que el refrigerante alcance un estado subenfriado antes del intercambiador de calor interior 42. En particular, es posible tratar satisfactoriamente los casos en los que, debido a la gran cantidad de refrigerante, el refrigerante tiende a alcanzar un estado subenfriado antes del intercambiador de calor interior 42 (ejemplo de un intercambiador de calor del lado de uso) que funciona como un evaporador.

(4-2) El sensor de presión de admisión 33 es un primer detector para detectar la temperatura de saturación de presión en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 (el intercambiador de calor del lado de uso), y el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 es un segundo detector para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42. El aparato de control interior 47 (la parte de control), sobre la base de si la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein supera o no la temperatura del refrigerante Th2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 (ejemplo de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del segundo detector), determina si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado. Por lo tanto, la determinación de si existe un estado subenfriado puede realizarse correctamente, incluso cuando el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está subenfriado.

Debido a que el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 de diseño convencional puede emplearse como el segundo detector para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 (el intercambiador de calor del lado de uso) está en un estado subenfriado, se puede minimizar el aumento de costes. Asimismo, debido a que el sensor de presión de admisión 33 de diseño convencional puede emplearse como el primer detector para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado, se puede suprimir el aumento de costes.

(5) Ejemplos de modificación

(5-1) Ejemplo de modificación A

Para el aparato de refrigeración 10 de la realización antes descrita, se describió un caso en el que, durante las operaciones de enfriamiento, cuando se determina que el intercambiador de calor interior 42 (el evaporador) está en un estado subenfriado, el aparato de control interior 47 eleva el valor objetivo de recalentamiento; sin embargo, los ajustes pueden, en cambio, cambiarse de manera que el aparato de control exterior 30 reduzca el valor objetivo de baja presión cuando el aparato de control interior 47 ha determinado que existe un estado subenfriado. En el caso del aparato de refrigeración 10, el valor objetivo de baja presión es la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein. En dicho caso, el aparato de control del aire acondicionado 8 sería la parte de control. De la manera anterior, a partir de los resultados de detección del sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 y del sensor de presión de admisión 33, el aparato de control del aire acondicionado 8 cambia el valor objetivo de baja presión de un primer valor objetivo de baja presión PL1 a un segundo valor objetivo de baja presión PL2 que es menor. Es decir, $PL1 > PL2$.

Una vez que el valor objetivo de baja presión se cambia al segundo valor objetivo de baja presión más bajo PL2, que es más bajo que el primer valor objetivo de baja presión PL1, el valor objetivo de recalentamiento no cambia, produciendo así una gran caída de presión en la válvula de expansión interior 41 y una caída en la presión de evaporación. Por lo tanto, el estado del refrigerante en el momento B1, que ha pasado a través de la válvula de expansión interior 41, cambia a un estado de dos fases gas-líquido en el lado aguas abajo de la válvula de expansión interior 41 (el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42) en colaboración con la caída en la presión de evaporación, por ejemplo, a P3 como se muestra en la FIG. 3, tras lo cual puede proceder el control del grado de recalentamiento.

En el caso de establecerse al segundo valor objetivo de baja presión L2, el aparato de control interior 47 funciona, por ejemplo, en un valor límite superior objetivo de baja presión [tal que] el valor objetivo de temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein es igual a la presión de la línea de líquido de la unidad interior Th2. Durante el funcionamiento bajo estas condiciones, en el caso de una caída de baja presión (Tein) relacionada con el factor de carga o similar, el sistema se apartará automáticamente de la condición de juicio descrita anteriormente y pasará al control normal. Es decir, el aparato de control interior 47 detecta que la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior Tein es igual a, o menor que, la temperatura Th2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 ($Tein \leq Th2$), y sobre la base del resultado detectado cambia el valor objetivo de baja presión del segundo valor objetivo de baja presión PL2 al primer valor objetivo de baja presión PL1.

(5-2) Ejemplo de modificación B

En el aparato de refrigeración 10 de la realización antes descrita, durante las operaciones de enfriamiento, cuando la temperatura de saturación de la presión de la línea de líquido de la unidad interior T_{in} excede la temperatura del refrigerante Th_2 detectada por el sensor de temperatura de la línea de líquido interior 44 ($T_{in} > Th_2$), se determina que el lado de entrada del intercambiador de calor 42 está en un estado subenfriado; sin embargo, la temperatura de entrada de la línea de líquido de la unidad exterior T_1 también se puede emplear para hacer esta determinación. La temperatura de entrada de la línea de líquido de la unidad exterior T_1 es la temperatura detectada, por ejemplo, por el sensor de temperatura de la línea de líquido 35 (ejemplo de un tercer detector). Teniendo en cuenta el componente de pérdida de calor, el aparato de control interior 47 determina que el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado, cuando se cumple la condición $T_{in} > T_1 - \alpha$. Entonces, cuando se cumple esta condición, el aparato de control interior 47 cambia el valor objetivo de recalentamiento del primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} al segundo valor objetivo de recalentamiento T_{sh2} , o cambia el valor objetivo de baja presión del primer valor objetivo de baja presión PL_1 al segundo valor objetivo de baja presión PL_2 . α es un valor relacionado con la pérdida de calor, derivado empíricamente o similar, y es un valor de aproximadamente 3° C, por ejemplo.

El cambio del valor objetivo de recalentamiento y/o el cambio del valor objetivo de baja presión realizado por el aparato de control interior 47 cuando se ha determinado que el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado se logra de la misma manera, como en la realización y en el ejemplo modificación B antes descritos.

Asimismo, la determinación de si el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 ha pasado de un estado subenfriado a un estado no subenfriado, lo que hace aceptable volver al valor objetivo de recalentamiento y/o al valor objetivo de baja presión originales, se realiza empleando la temperatura de entrada de la línea de líquido de la unidad exterior T_1 . Es decir, en el momento en el que se detecta que se cumple la condición $T_{in} \leq T_1 - \alpha - \beta$, el valor objetivo de recalentamiento se cambia del segundo valor objetivo de recalentamiento T_{sh2} al primer valor objetivo de recalentamiento T_{sh1} , o el valor objetivo de baja presión se cambia del segundo valor objetivo de baja presión PL_2 al primer valor objetivo de baja presión PL_1 .

De este modo, debido a que puede emplearse el sensor de temperatura de la línea de líquido 35 (ejemplo de un sensor de temperatura de la línea de líquido del lado de la fuente de calor) de diseño convencional como el tercer detector para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 (el intercambiador de calor del lado de uso) está en un estado subenfriado, el aumento de costes puede minimizarse. Asimismo, debido a que puede emplearse el sensor de presión de admisión 33 de diseño convencional como el primer detector para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor interior 42 está en un estado subenfriado, el aumento de costes puede minimizarse.

(5-3) Ejemplo de modificación C

Mientras que la realización antes descrita y el ejemplo de modificación A antes descrito, describieron un caso en el que el intercambiador de calor interior 42 funciona como evaporador durante las operaciones de enfriamiento, la presente invención se puede aplicar también a los casos en los que el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor exterior 23 tiende a alcanzar un estado subenfriado durante las operaciones de calefacción.

En el aparato de control exterior 30, se puede determinar si ha surgido o no un estado subenfriado en el lado de entrada del intercambiador de calor exterior 23, a partir de la baja presión T_{in} y de la temperatura de entrada de la línea de líquido de la unidad exterior T_1 , detectando si se cumple o no la condición $T_{in} > T_1 - \alpha$.

Como las operaciones de calefacción implican establecer un valor objetivo de alta presión, cuando se determina que ha surgido un estado subenfriado en el lado de entrada del intercambiador de calor exterior 23, el valor objetivo de alta presión se cambia de un primer valor objetivo de alta presión HP_1 a un segundo valor objetivo de alta presión HP_2 . En este caso, el segundo valor objetivo de alta presión HP_2 se establece más alto que el primer valor objetivo de alta presión HP_1 ($HP_2 > HP_1$).

De la misma manera que en la realización y en los ejemplos de modificación A y B antes descritos, cuando se detecta que se cumple la condición $T_{in} \leq T_1 - \alpha - \beta$, el valor objetivo de alta presión vuelve al estado normal. Es decir, cuando se determina que ya no existe un estado subenfriado en el lado de entrada del intercambiador de calor exterior 23, el valor objetivo de alta presión se cambia del segundo valor objetivo de alta presión HP_2 al primer valor objetivo de alta presión HP_1 .

(5-4) Ejemplo de modificación D

Mientras que la realización antes descrita describió un caso en el que la unidad de aire acondicionado interior 4 se constituye conectando las dos unidades de aire acondicionado interior 4a, 4b, sería aceptable conectar en su lugar, una sola unidad de aire acondicionado interior, o tres o más. En el caso de conectar múltiples unidades de aire acondicionado interior, se pueden conectar unidades de aire acondicionado interior constituidas de forma diferente.

(5-5) Ejemplo de modificación E

La realización antes descrita describió un caso en el que el valor objetivo de recalentamiento se cambia al segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2, que se fija a una temperatura más alta que el primer valor objetivo de recalentamiento Tsh1. Sin embargo, se pueden establecer una pluralidad de diferentes valores objetivo de recalentamiento como los segundos valores objetivo de recalentamiento. Por ejemplo, se puede adoptar una constitución a través de la cual se proporciona un tercer valor objetivo de recalentamiento Tsh3 mayor que el segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2, empleando el segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2 cuando un grado de subenfriamiento Tsc cumple la condición $0 < Tsc \leq Tsc1$ y empleando el tercer valor objetivo de recalentamiento Tsh3 cuando el grado de subenfriamiento Tsc cumple la condición $Tsc1 < Tsc$. Además, se puede preparar de antemano una expresión relacional del segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2 y del grado de subenfriamiento Tsc, y se puede evaluar el grado de subenfriamiento a la entrada del intercambiador de calor interior 42, cambiando el segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2 a una temperatura mayor que el primer valor objetivo de recalentamiento Tsh1, según el grado de subenfriamiento. La expresión relacional del segundo valor objetivo de recalentamiento Tsh2 y del grado de subenfriamiento Tsc puede seleccionarse, por ejemplo, mediante experimentación previa y/u operación de prueba o similar, según sea apropiado.

Lista de señales de referencia

- 10 Aparato de refrigeración
- 21 Compresor
- 23 Intercambiador de calor exterior
- 30 Aparato de control exterior
- 32 Sensor de temperatura de descarga
- 33 Sensor de presión de admisión
- 41 Válvula de expansión interior
- 42 Intercambiador de calor interior
- 44 Sensor de temperatura de la línea de líquido interior
- 47 Aparato de control interior

Lista de citas

Bibliografía de patentes

[Bibliografía de patentes 1] Solicitud de Patente Japonesa Abierta a la inspección pública 2004-271066

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (10) en el que un compresor (21), un radiador (23, 42) y un evaporador (42, 23) están conectados en el orden indicado para formar un circuito frigorífico a través del cual circula un refrigerante,

comprendiendo el aparato de refrigeración:

5 un mecanismo de expansión (41) provisto a un lado de entrada del evaporador, y adaptado para controlar la expansión del refrigerante que entra al evaporador, haciéndolo sobre la base de un valor objetivo de recalentamiento en un lado de salida del evaporador;

10 un primer detector (33) que es un sensor de presión de admisión del compresor y un detector adicional (44, 35) que es (i) un segundo detector (44) para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de entrada del evaporador o (ii) un tercer detector (35) para detectar la temperatura del refrigerante en un lado de entrada del mecanismo de expansión; y

15 una parte de control (47, 30, 8) configurada y dispuesta para realizar al menos un cambio de configuración entre un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de alta presión, un cambio de configuración para reducir el valor objetivo de baja presión y un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de recalentamiento cuando se decide sobre la base de los resultados de detección del primer detector y del detector adicional que el refrigerante en el lado de entrada del evaporador está en un estado subenfriado.

2. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en donde

el evaporador es un intercambiador de calor del lado de uso (42); y

20 la parte de control (47) está configurada y dispuesta para realizar un cambio de configuración para reducir el valor objetivo de baja presión y/o un cambio de configuración para aumentar el valor objetivo de recalentamiento cuando se decide sobre la base de los resultados de detección del primer detector y del detector adicional que el refrigerante en un lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado.

3. El aparato de refrigeración según la reivindicación 2, en donde

25 la parte de control está configurada y dispuesta para determinar si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado, sobre la base de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del segundo detector, o de una comparación de los resultados de detección del primer detector y del tercer detector.

4. El aparato de refrigeración según la reivindicación 2 o 3, en donde

30 el tercer detector es un sensor de temperatura de la línea de líquido (35) dispuesto en un lado de salida del radiador; y

35 la parte de control determina si el refrigerante en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso está en un estado subenfriado, utilizando una temperatura obtenida como la temperatura del refrigerante en el lado de entrada del mecanismo de expansión, la temperatura obtenida restando un valor de corrección de la temperatura detectada del sensor de temperatura de la línea de líquido, siendo el valor de corrección equivalente a la pérdida térmica experimentada desde la ubicación de instalación del sensor de temperatura de la línea de líquido hasta el mecanismo de expansión.

5. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

la parte de control puede calcular la temperatura de saturación de la presión a partir de la presión detectada por el sensor de presión de admisión.

40

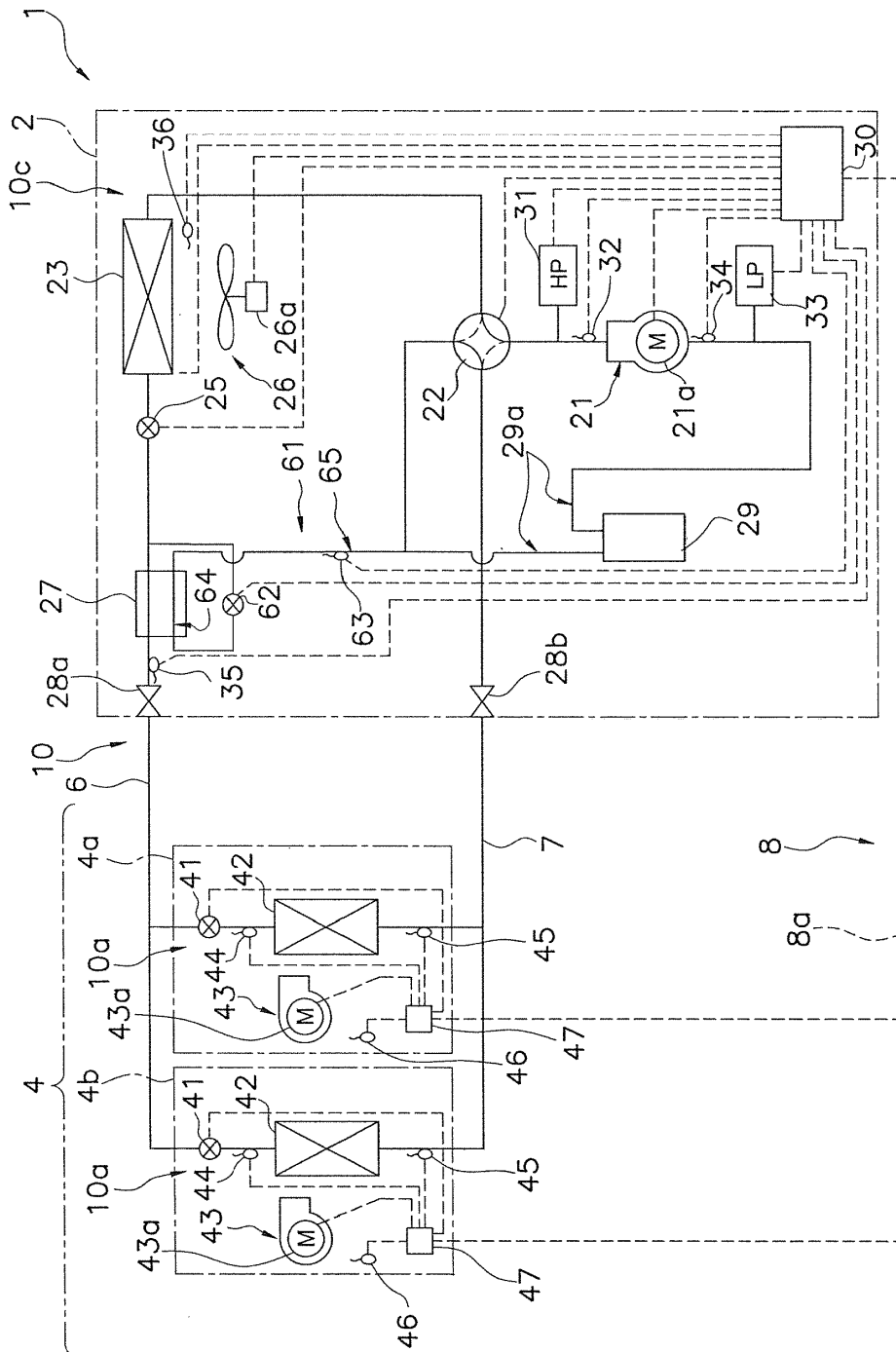
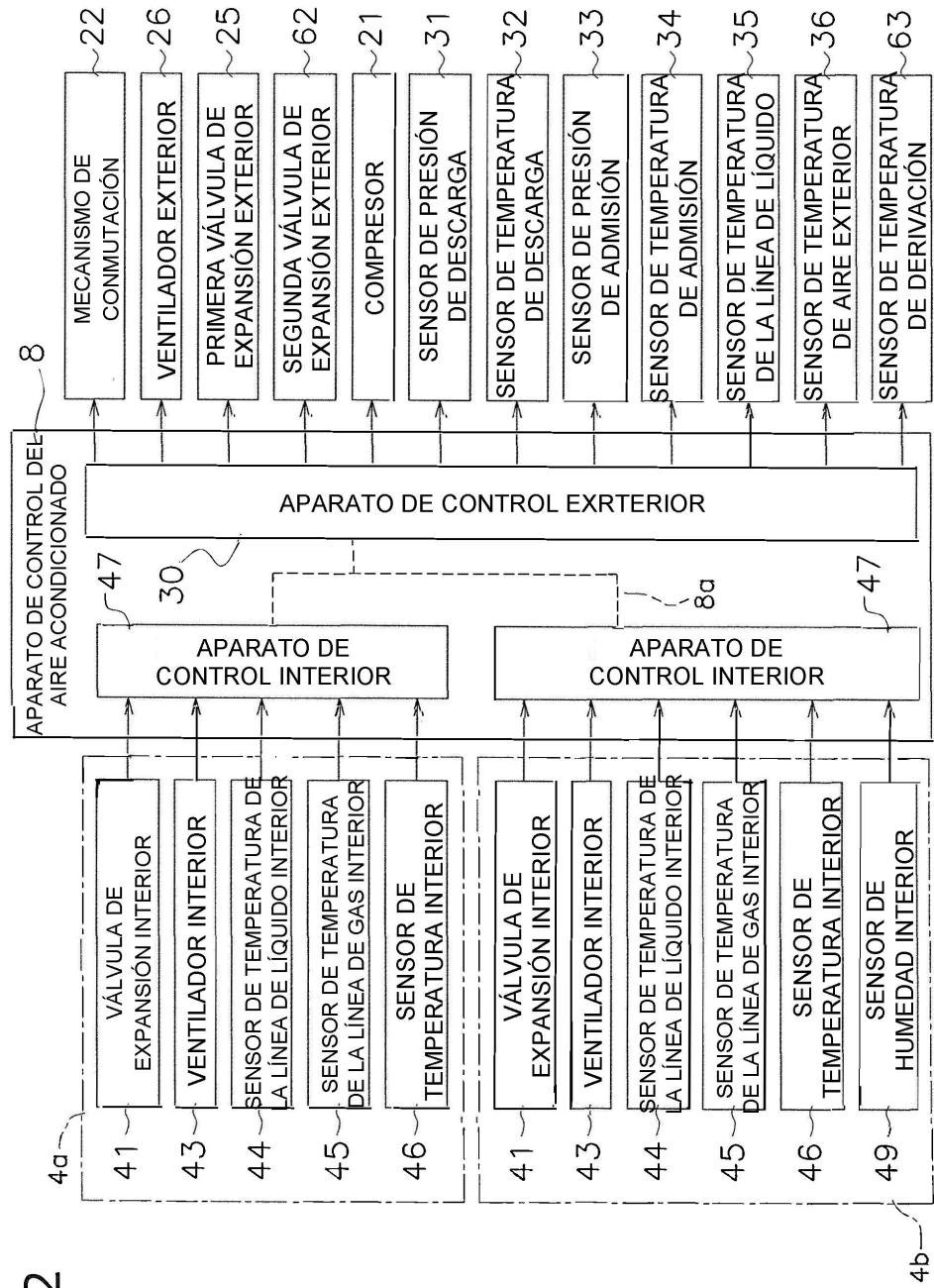


FIG. 1

FIG. 2



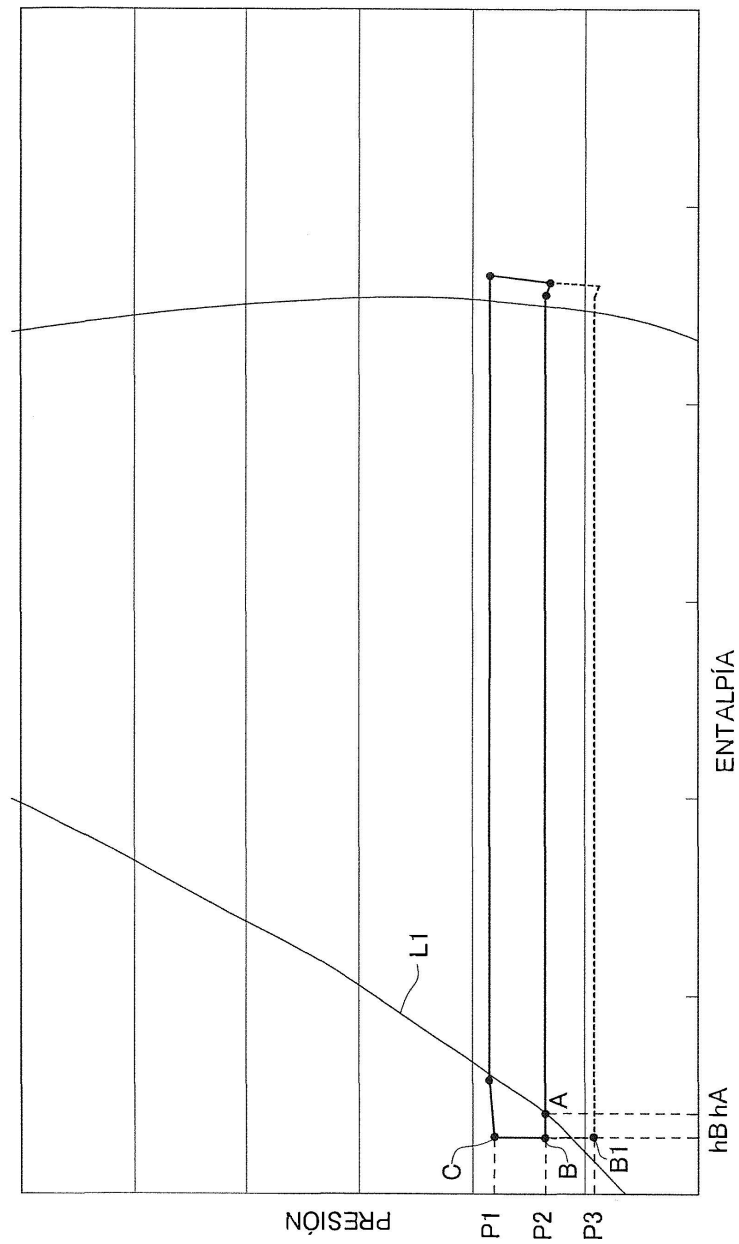


FIG. 3