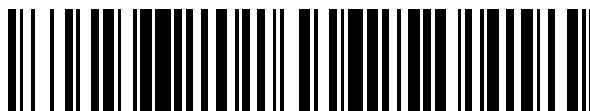


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 554**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2004** **E 04772025 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 1659348**

54 Título: **Aparato de congelación**

30 Prioridad:

25.08.2003 JP 2003299859

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2016

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:

**TAKECHI, RYOTA;
MATSUOKA, SHINYA;
HORI, YASUSHI y
OKA, MASAHIRO**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 576 554 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de congelación

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración. Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema de refrigeración configurado de tal modo que se puede hacer que una parte del refrigerante que fluye a través de un circuito refrigerante principal se derive del resto del circuito principal de refrigerante para volver al lado de entrada de un compresor y utilizarse para enfriar el refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante hasta un estado subenfriado.

Técnica anterior

Entre los sistemas de refrigeración convencionales dotados de un circuito de refrigerante de tipo vapor de compresión, existe un diseño de acondicionador de aire configurado de modo que se puede hacer que una parte del refrigerante que fluye a través de un circuito principal de refrigerante se derive del resto del circuito principal de refrigerante para volver al lado de entrada del compresor y utilizarse para enfriar el refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante hasta un estado subenfriado. Un acondicionador de aire configurado de este modo está dotado de lo siguiente: un circuito principal de refrigerante que incluye un compresor, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y un intercambiador de calor del lado del usuario; un circuito de derivación de refrigerante conectado al circuito principal de refrigerante de tal modo que una parte del refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hacia el intercambiador de calor del lado del usuario se bifurca alejándose del circuito principal de refrigerante y vuelve al lado de entrada del compresor; un mecanismo de expansión de derivación que está dispuesto en el circuito de derivación de refrigerante y configurado para regular el caudal de refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante; un dispositivo de refrigeración configurado para enfriar el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hacia el intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante usando el refrigerante que vuelve de la salida del mecanismo de expansión de derivación al lado de entrada del compresor; un mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento que está dispuesto en el circuito de derivación de refrigerante y configurado para detectar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de salida del dispositivo de refrigeración; y un medio de control del mecanismo de expansión configurado para controlar el mecanismo de expansión de derivación basándose en el grado de sobrecalentamiento detectado por el mecanismo de detección de grado de calentamiento de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante es igual o mayor que un grado de sobrecalentamiento prescrito.

Cuando un acondicionador de aire configurado de este modo opera en modo de refrigeración, una parte del refrigerante líquido que se envía desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hasta el intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante se desvía del circuito principal de refrigerante y se devuelve al lado de entrada del compresor a través del circuito de derivación de refrigerante (que se bifurca del circuito principal de refrigerante) mientras que el caudal del refrigerante desviado se ajusta mediante el mecanismo de expansión de derivación. El refrigerante que fluye desde la salida del mecanismo de expansión de derivación en el circuito de derivación de refrigerante hacia el lado de entrada del compresor pasa a través del dispositivo de refrigeración e intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hasta el intercambiador de calor del lado del usuario. Después de pasar a través del mecanismo de expansión de derivación, la temperatura del refrigerante en el circuito de derivación de refrigerante es menor que la temperatura del refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hasta el intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante. En consecuencia, el refrigerante en el circuito de derivación de refrigerante enfría el refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hasta el intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante y, se calienta a su vez se calienta. Como el mecanismo de expansión de derivación está controlado por el medio de control del mecanismo de expansión de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del dispositivo de refrigeración en el circuito de derivación de refrigerante, es decir, el grado de sobrecalentamiento detectado por el mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento, es igual o mayor que un grado de sobrecalentamiento prescrito, el refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante pasa a través del dispositivo de refrigeración y se calienta hasta el grado de sobrecalentamiento prescrito o más antes de volver al lado de entrada del compresor. Mientras tanto, el refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante del dispositivo de refrigeración se enfría hasta un estado subenfriado que corresponde a la cantidad de calor intercambiada con el refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante del dispositivo de refrigeración. De este modo, el acondicionador de aire ejecuta un control del grado de sobrecalentamiento de tal modo que el refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante se enfría hasta un estado subenfriado.

Véase, por ejemplo, la publicación de la patente japonesa abierta a inspección pública n.º 07-4756 y JP-2000018737.

Descripción de la invención

En un acondicionador de aire como el descrito anteriormente, como el medio de control del mecanismo de expansión controla el mecanismo de expansión de derivación basándose en el grado de sobrecalentamiento detectado por el mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que hace derivación al circuito principal de refrigerante y pasa a través del dispositivo de refrigeración es igual o mayor que un grado de sobrecalentamiento prescrito, el refrigerante que sale del dispositivo de refrigeración y vuelve al lado de entrada del compresor tiene un grado de sobrecalentamiento que es al menos tan alto como el valor prescrito cuando entra en el circuito principal de refrigerante por el lado de entrada del compresor. En algunos casos, como cuando el refrigerante que fluye a través de la parte del circuito principal de refrigerante en el lado de entrada del compresor está suficientemente sobrecalentado incluso después de que el refrigerante del circuito de derivación de refrigerante (que ha pasado a través del dispositivo de refrigeración) se une al mismo, es factible aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante aumentando el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante, acelerando así el intercambio de calor en el dispositivo de refrigeración. Sin embargo, como el mecanismo de expansión de derivación es controlado de tal modo que el refrigerante que sale del dispositivo de refrigeración y vuelve al lado de entrada del compresor siempre tiene un grado de sobrecalentamiento al menos tan alto como el valor prescrito, el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante no puede aumentarse aumentando el caudal del refrigerante en el circuito de derivación de refrigerante.

El objeto de la presente invención es posibilitar el aumento del grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante en un sistema de refrigeración configurado de modo que una parte del refrigerante que fluye a través de un circuito principal de refrigerante puede derivarse del resto del circuito principal de refrigerante de modo que vuelva al lado de entrada de un compresor y se utilice para enfriar el refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante hasta un estado subenfriado.

Un sistema de refrigeración de acuerdo con la primera invención está dotado de un circuito principal de refrigerante, un mecanismo de detección de temperatura de descarga, un circuito de derivación de refrigerante, un mecanismo de expansión de derivación, un dispositivo de refrigeración, un mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento y un medio de control del mecanismo de expansión. El circuito principal de refrigerante incluye un compresor, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y un intercambiador de calor del lado del usuario. El mecanismo de detección de la temperatura de descarga está dispuesto en el circuito principal de refrigerante y configurado para detectar la temperatura de descarga del refrigerante en el lado de descarga del compresor. El circuito de derivación de refrigerante está conectado al circuito principal de refrigerante y configurado de modo que una parte del refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario se desvía del circuito principal de refrigerante y se devuelve al lado de entrada del compresor. El mecanismo de expansión de derivación está dispuesto en el circuito de derivación de refrigerante y configurado para regular el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante. El dispositivo de refrigeración está configurado y dispuesto para enfriar el refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante usando el refrigerante que sale del mecanismo de expansión de derivación y vuelve al lado de entrada del compresor. El mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento está dispuesto en el circuito de derivación de refrigerante y configurado para detectar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de salida del dispositivo de refrigeración. El medio de control del mecanismo de expansión está configurado para controlar el mecanismo de expansión de derivación basándose en el grado de sobrecalentamiento detectado por el mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante sea sustancialmente igual a un grado de sobrecalentamiento prescrito. El valor del grado de sobrecalentamiento prescrito se ajusta basándose en la temperatura de descarga detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga a un valor tal que en el compresor no se produzca una compresión en húmedo.

Cuando este acondicionador de aire opera en modo de refrigeración, una parte del refrigerante líquido que se envía desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante se devuelve al lado de entrada del compresor a través del circuito de derivación de refrigerante (que se bifurca del circuito principal de refrigerante) a la vez que el caudal del refrigerante devuelto se regula mediante el mecanismo de expansión de derivación. El refrigerante que fluye desde la salida del mecanismo de expansión de derivación por el circuito de derivación de refrigerante hacia el lado de entrada del compresor, pasa a través del dispositivo de refrigeración e intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario. Después de pasar a través del mecanismo de expansión de derivación, la temperatura del refrigerante en el circuito de derivación de refrigerante es menor que la temperatura del refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario en el circuito principal de refrigerante. En consecuencia, el refrigerante del circuito de derivación de refrigerante enfría el refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario por el circuito principal de refrigerante y, se calienta a su vez. Dado que, de manera similar al sistema de refrigeración convencional descrito anteriormente, el mecanismo de expansión de derivación está controlado por el medio de

control del mecanismo de expansión de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del dispositivo de refrigeración en el circuito de derivación de refrigerante, es decir, el grado de sobrecalentamiento detectado por el mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento, es sustancialmente igual a un grado de sobrecalentamiento prescrito, el refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante pasa a través del dispositivo de refrigeración y se calienta sustancialmente al grado de sobrecalentamiento prescrito antes de volver al lado de entrada del compresor. Mientras tanto, el refrigerante que fluye a través del lado del circuito principal de refrigerante del dispositivo de refrigeración se enfría hasta un estado subenfriado, correspondiente a la cantidad de calor intercambiada con el refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante del dispositivo de refrigeración. Sin embargo, a diferencia del sistema de refrigeración convencional, este sistema de refrigeración está configurado de modo que el valor del grado de sobrecalentamiento prescrito usado por el medio de control del mecanismo de expansión para controlar el mecanismo de expansión de derivación – y por tanto, controlar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante – puede ajustarse basándose en la temperatura de descarga del compresor, detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga, a un valor de un intervalo en el que no se produce compresión en húmedo en el compresor.

Como resultado, cuando el refrigerante que fluye a través de la parte del circuito principal de refrigerante del lado de entrada del compresor está suficientemente sobrecalentado incluso después de que el refrigerante del circuito de derivación de refrigerante (que ha pasado a través del dispositivo de refrigeración) se una al mismo, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante puede aumentarse reduciendo el valor del grado de sobrecalentamiento prescrito en la medida que no provoque compresión húmeda en el compresor. Por tanto, el intercambio de calor en el dispositivo de refrigeración puede acelerarse y el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante puede aumentarse.

Un sistema de refrigeración de acuerdo con la segunda invención es un sistema de refrigeración de acuerdo con la primera invención, en el que cuando la temperatura de descarga detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga es igual o mayor que un valor prescrito, el medio de control del mecanismo de expansión controla el mecanismo de expansión de derivación de modo que dicha temperatura de descarga se reduzca a una temperatura menor que el valor prescrito.

Con este sistema de refrigeración, cuando la temperatura de descarga detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga es menor que un valor prescrito, el medio de control del mecanismo de descarga controla el mecanismo de expansión de derivación de tal modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante se mantiene dentro de un intervalo en el que no se produce compresión húmeda en el compresor. Mientras tanto, cuando la temperatura de descarga detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga es igual o mayor que el valor prescrito, en lugar de controlar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante, el medio de control del mecanismo de expansión controla el mecanismo de expansión de derivación de modo que la temperatura de descarga detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga disminuya a una temperatura menor que el valor prescrito.

Como resultado, se puede ejecutar un control que evite que el compresor opere en un estado sobrecalentado al mismo tiempo que se ejecuta un control que aumenta el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante, controlando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante. Además, el coste del sistema de refrigeración puede reducirse porque no es necesario proporcionar un circuito de refrigerante independiente para evitar que el compresor se sobrecaliente.

Un sistema de refrigeración de acuerdo con la tercera invención es un sistema de refrigeración de acuerdo con la primera o segunda realización, en el que el dispositivo de refrigeración es un intercambiador de calor que tiene conductos de fluido configurados para que el refrigerante que fluye a través del lado del circuito del refrigerante principal del intercambiador de calor fluya en una dirección opuesta a la dirección de flujo del refrigerante que fluye a través del lado del circuito de derivación de refrigerante.

Con este sistema de refrigeración, el refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigerante puede enfriarse hasta una temperatura que es menor que la temperatura del refrigerante a la salida del lado del circuito de derivación de refrigerante del intercambiador de calor porque el dispositivo de refrigeración está configurado de tal modo que el refrigerante que fluye a través del lado del circuito principal de refrigerante del mismo fluye en una dirección opuesta a la dirección de flujo del refrigerante que fluye a través del lado del circuito de derivación de refrigerante.

Como resultado, la energía de enfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante, se usa con más eficiencia y el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante puede aumentarse aún más.

Un sistema de refrigeración de acuerdo con la cuarta invención es un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las invenciones primera a tercera, en el que el circuito principal de refrigerante comprende una unidad

de fuente de calor que incluye el compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor y un dispositivo de refrigeración y una unidad de usuario que incluye el intercambiador de calor del lado del usuario, estando conectadas entre sí estas unidades mediante una tubería de comunicación de refrigerante líquido y una tubería de comunicación de refrigerante gaseoso. La unidad de usuario tiene un mecanismo de expansión del lado del usuario
 5 que está conectado al lado de la tubería de comunicación de refrigerante líquido del intercambiador de calor del lado del usuario y está configurada para regular el caudal del refrigerante que fluye a través de la unidad de usuario.

10 Cuando este sistema de refrigeración opera en modo de enfriamiento, el refrigerante condensado que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor es subenfriado por el dispositivo de refrigeración y suministrado a la unidad de usuario a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido, después de lo cual se expande dentro de la unidad de usuario.

15 Como resultado, se puede evitar que el refrigerante que fluye a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido se evapore debido a una baja presión y se convierta en un flujo de refrigerante bifásico incluso si la tubería de comunicación de refrigerante líquido es larga o la unidad de usuario está instalada en una posición más elevada que la unidad de fuente de calor. En consecuencia, se pueden suprimir los ruidos anormales que se producen cuando el refrigerante pasa a través del mecanismo de expansión del lado del usuario de la unidad de usuario.

20 Un sistema de refrigeración de acuerdo con la quinta invención es un sistema de refrigeración de acuerdo con la cuarta invención, en el que se proporciona una pluralidad de unidades de usuario, estando dispuestas las unidades de usuario en paralelo y conectadas a la unidad de fuente de calentamiento a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso.

25 En este sistema de refrigeración, se dispone una pluralidad de unidades de usuario en paralelo entre sí y se conectan a la unidad de fuente de calentamiento a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso. Durante el modo de refrigeración, el refrigerante condensado que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor es subenfriado por el dispositivo de refrigeración y suministrado a las unidades de usuario a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido de manera bifurcada.
 30

Como resultado, puede evitarse que el refrigerante que fluye a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido se evapore debido a una baja presión y se convierta en un flujo de refrigerante bifásico y se puede evitar que se produzca una distribución irregular del flujo de refrigerante hacia las unidades de usuario.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un diagrama esquemático del circuito de refrigerante de un acondicionador de aire que sirve como una realización de un sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención.

40 La Figura 2 es una vista esquemática de una sección transversal que muestra la estructura del dispositivo de refrigeración del acondicionador de aire.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de la unidad de control del acondicionador de aire.

45 La Figura 4 es un diagrama de Mollier que muestra el ciclo de refrigeración del acondicionador de aire durante el modo de refrigeración.

50 La Figura 5 es un gráfico de la temperatura del refrigerante con respecto a la cantidad de calor intercambiado y sirve para indicar el estado del intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del lado del circuito principal de refrigerante del dispositivo de refrigeración y el refrigerante que fluye a través del lado del circuito del de derivación de refrigerante del dispositivo de refrigeración.

55 La Figura 6 es un gráfico que muestra las relaciones entre el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante, un valor (tSHa) que indica el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante, y un valor (tSCa) que indica el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante.

Descripción de los símbolos

- 60 1 acondicionador de aire
- 2 unidad de fuente de calor
- 5 unidad de usuario
- 6 tubería de comunicación de refrigerante líquido
- 7 tubería de comunicación de refrigerante gaseoso
- 65 10 circuito principal de refrigerante
- 21 compresor

23	intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
27	dispositivo de refrigeración
41	circuito de derivación de refrigerante
42	válvula de expansión de derivación
5	51 válvula de expansión del lado del usuario
	52 intercambiador de calor del lado del usuario
	60 unidad de control
	Td sensor de temperatura de refrigerante a alta presión
	Tsh sensor de temperatura del refrigerante derivado de la salida del dispositivo de refrigeración
10	td temperatura de descarga
	tdx temperatura de descarga máxima permitida
	tSHa grado de sobrecalentamiento medido
	tSHs grado de sobrecalentamiento objetivo

15 **Realizaciones preferidas de la invención**

A continuación se describe, con referencia a las figuras, una realización de un sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención.

20 **(1) Elementos constituyentes del acondicionador de aire**

La Figura 1 es un diagrama esquemático del circuito de refrigerante de un aire 1 acondicionado que sirve como una realización de un sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención. El aire 1 acondicionado está pensado para calentar y refrigerar edificios de oficinas e incluye una unidad 2 de fuente de calor, una pluralidad (dos en esta realización) de unidades 5 de usuario conectadas en paralelo y una tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido y una tubería 7 de refrigerante gaseoso para conectar la unidad 2 de fuente de calor y la unidad 5 de usuario entre sí.

30 **(2) Elementos constituyentes de las unidades de usuario**

Cada unidad 5 de usuario comprende principalmente una válvula 51 de expansión del lado del usuario (mecanismo de expansión del lado del usuario), un intercambiador 52 de calor del lado del usuario y tuberías que conectan estos componentes entre sí. En esta realización, la válvula 51 de expansión del lado del usuario es una válvula de expansión de alimentación eléctrica conectada al lado líquido del intercambiador 42 de calor del lado del usuario para regular la presión y el caudal del refrigerante. En esta realización, el intercambiador 52 de calor del lado del usuario es un intercambiador de calor de tipo tubo con aletas cruzadas que sirve para intercambiar calor con el aire de dentro de la habitación. En esta realización, la unidad 5 de usuario está equipada con un ventilador 53 de entrada para absorber aire de la habitación hacia el interior de la unidad e impulsarlo de nuevo hacia fuera de modo que se pueda intercambiar calor entre el aire de la habitación y el refrigerante que fluye a través del intercambiador 52 de calor del lado del usuario.

40 **(3) Elementos constituyentes de la unidad de fuente de calor**

La unidad 2 de fuente de calor comprende principalmente un compresor 21, una válvula 22 selectora de cuatro vías, un intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor, una válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor, un circuito 25 puente, un receptor 26, un dispositivo 27 de refrigeración, un circuito 41 de derivación de refrigerante, una válvula 28 de cierre de refrigerante líquido, una válvula 29 de cierre de refrigerante gaseoso y unas tuberías de refrigerante para conectar estos componentes entre sí.

50 En esta realización, el compresor 21 es un compresor de tipo espiral accionado por un motor eléctrico y sirve para comprimir el refrigerante gaseoso que absorbe.

La válvula 22 selectora de cuatro vías está configurada de modo que puede modificar la dirección del flujo del refrigerante cuando el acondicionador de aire conmuta entre un modo de refrigeración y un modo de calentamiento. Durante el modo de refrigeración, conecta el lado de descarga del compresor 21 con el lado gas del intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y conecta el lado de entrada del compresor 21 con la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso (que se indica mediante líneas continuas en la válvula 22 selectora de cuatro vías mostrada en la Figura 1). Mientras tanto, durante el modo de calentamiento, conecta el lado de descarga del compresor 21 con la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso y conecta el lado de entrada del compresor 21 con el lado gas del intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor (indicado con líneas discontinuas en la válvula 22 selectora de cuatro vías mostrada en la Figura 1).

En esta realización, el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor es un intercambiador de calor de tipo tubo con aletas cruzadas, configurado para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire, en el que el aire sirve como fuente de calor. En esta realización, la unidad 2 de fuente de calor está equipada con un ventilador 30 exterior para absorber aire del exterior hacia el interior de la unidad e impulsarlo de nuevo hacia fuera de modo que se pueda

intercambiar calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor.

5 En esta realización, la válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor es una válvula de expansión accionada eléctricamente que está configurada y dispuesta para regular el caudal del refrigerante que fluye entre el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario.

10 El receptor 26 es un depósito para recoger temporalmente refrigerante que fluye entre el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario. El receptor 26 tiene una entrada dispuesta en una parte superior del depósito y una salida dispuesta en una parte inferior del depósito. La entrada del depósito 26 está conectada a la válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor y la válvula 28 de corte de refrigerante líquido a través del circuito 25 de puente. La salida del receptor 26 está conectada al dispositivo 27 de refrigeración y también conectada a la válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor y la válvula 28 de corte de refrigerante líquido a través del circuito 25 de puente.

15 El circuito 25 de puente comprende cuatro válvulas 25a a 25d de retención conectadas entre la válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor y el receptor 26. El circuito 25 de puente está configurado de modo que, independientemente de si el refrigerante que fluye entre el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y los intercambiadores 42 de calor del lado del usuario, fluye hacia el interior del receptor 26 desde el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor o hacia el interior del receptor 26 desde los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario, el refrigerante fluye hacia el interior del receptor 26 desde la entrada del receptor 26 y vuelve a la ruta del flujo entre el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario desde la salida del receptor 26. Más específicamente, la válvula 25a de retención está conectada para dirigir el refrigerante que fluye desde los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario hacia el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor hasta la entrada del receptor 26. La válvula 25b está conectada para dirigir el refrigerante que fluye desde el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor hacia los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario hasta la entrada del receptor 26. La válvula 25c de retención está conectada de tal modo que el refrigerante que ha fluido a través del dispositivo 27 de refrigeración después de salir por la salida del receptor 26 puede fluir en dirección a los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario. La válvula 25d de retención está conectada de manera que el refrigerante que ha fluido a través del dispositivo 27 de refrigeración después de salir por la salida del receptor 26 puede fluir hacia el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor. Como resultado, el refrigerante que fluye entre el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y el intercambiador 52 de calor del lado del usuario siempre fluye hacia el interior de la entrada del receptor 26 y se devuelve a la trayectoria de flujo entre el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y el intercambiador 52 de calor del lado del usuario después de fluir hacia fuera desde la salida del receptor 26.

40 La válvula 28 de corte de refrigerante líquido y la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso están conectadas a la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido y la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, respectivamente. La tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido conecta las válvulas 51 de expansión del lado del usuario de las unidades 5 de usuario con la válvula 28 de corte de refrigerante líquido de la unidad 2 de fuente de calor. La tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso conecta los lados de gas de los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario de las unidades 5 con la válvula 29 de corte de refrigerante líquido de la unidad 2 de fuente de calor.

45 El circuito de refrigerante que comprende las válvulas 51 de expansión del lado del usuario, los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario, el compresor 21, la válvula 22 de cuatro vías, el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor, la válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor, el circuito 25 puente, el receptor 26, la válvula 28 de corte de refrigerante líquido y la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso conectados secuencialmente entre sí constituyen un circuito 10 principal de refrigerante del acondicionador de aire 1.

A continuación se describen el dispositivo 27 de refrigeración y el circuito 41 de derivación de refrigerante.

55 En esta realización, el dispositivo 27 de refrigeración es un intercambiador de calor de doble tubería dispuesto para enfriar el refrigerante que fluye hacia los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario después de condensarse en el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor. En esta realización, el dispositivo 27 de refrigeración está conectado entre el receptor 26 y el circuito 25 puente.

60 El circuito 41 de derivación de refrigerante está conectado al circuito 10 principal de refrigerante y configurado de tal modo que una parte del refrigerante que fluye desde el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor a los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario se desvía del circuito 10 principal de refrigerante y se devuelve al lado de entrada del compresor 21. Más específicamente, el circuito 41 de derivación de refrigerante comprende un circuito 41a de bifurcación que se bifurca de la parte de circuito que conecta la salida del receptor 26 a la válvula 25d de retención del circuito 25 puente y se conecta a la entrada del dispositivo 27 de refrigeración y un circuito 41b de mezcla que está conectado desde la salida del dispositivo 27 de refrigeración a la tubería 31 de entrada del compresor 21 de modo que el refrigerante que sale del dispositivo 27 de refrigeración se devuelve al lado de entrada

del compresor 21. Una válvula 42 de expansión de derivación (mecanismo de expansión de derivación) está dispuesta en el circuito 41a de bifurcación con el propósito de regular el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante. En esta realización, la válvula 42 de expansión de derivación es una válvula de expansión accionada eléctricamente que sirve para regular el caudal del refrigerante al que se permite fluir al dispositivo 27 de refrigeración. Como resultado, el refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante se enfría en el dispositivo 21 de refrigerante mediante el refrigerante que se devuelve a la tubería 31 de entrada del compresor 27 desde la salida de la válvula 42 de expansión de derivación.

El dispositivo 27 de refrigeración es un intercambiador de calor que tiene conductos de flujo configurados de tal modo que el refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante fluye en una dirección que se opone a la dirección de flujo del refrigerante que fluye a través del lado del circuito 41 de derivación de refrigerante. Más específicamente, como se muestra en la Figura 2, el dispositivo 27 de refrigeración tiene una primera sección 27a de tubería que tiene un extremo conectado al receptor 26 y el otro extremo conectado al circuito 25 puente para transportar el refrigerante que fluye a través del lado del circuito principal de refrigerante; y una segunda sección 27b de tubería dispuesta para cubrir el exterior de la primera sección 27a de tubería y que tiene un extremo conectado a una válvula 42 de expansión de derivación y el otro extremo conectado a la tubería 31 de entrada del compresor 21 para transportar el refrigerante que fluye a través del lado del circuito de derivación de refrigerante. Las secciones de tubería están dispuestas de modo que el extremo 27c de entrada de la primera sección 27a de tubería (que está conectada al receptor 26) corresponde al extremo 27d de salida de la segunda sección 27b de tubería (que está conectada a la tubería 31 de entrada). Mientras tanto, el extremo 27e de salida de la primera sección 27a de tubería (que está conectada al circuito 25 puente) corresponde al extremo 27f de entrada de la segunda sección 27b de tubería (que está conectada a la válvula 24 de expansión de derivación). Por tanto, el refrigerante que fluye a través del lado del circuito principal de refrigerante (que se indica mediante una flecha F1 en la Figura 2) y el refrigerante que fluye a través del lado del circuito de derivación de refrigerante (que se indica mediante flechas F2 en la Figura 2) fluyen en direcciones opuestas. Como resultado, el refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante puede enfriarse hasta una temperatura que es menor que la temperatura de salida del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante.

El acondicionador de aire 1 tiene sensores de presión y sensores de temperatura dispuestos en diferentes ubicaciones y una unidad 60 de control (ver la Figura 3) configurada para controlar los diferentes dispositivos del sistema basándose en señales de detección de los sensores de modo que el sistema puede operarse en tales modos de acondicionamiento, como el modo de calentamiento y el modo de refrigeración. A continuación, se describen los sensores y la unidad 60 de control.

(4) Sensores y unidad de control

En primer lugar, se describirán los sensores de presión y los sensores de temperatura dispuestos en el acondicionador de aire 1.

Se dispone un sensor LP de presión de refrigerante de baja presión en la tubería 31 de entrada del compresor 21 para detectar la presión del refrigerante gaseoso a baja presión que fluye por el lado de entrada del compresor 21. Se dispone un sensor HP de presión de refrigerante de alta presión en el lado 32 de descarga del compresor 21 para detectar la presión del refrigerante gaseoso a alta presión que fluye por el lado de descarga del compresor 21. Se dispone un conmutador HPS de presión de alta presión en el lado 32 de descarga del compresor 21 para detectar aumentos de presión excesivos en el refrigerante gaseoso a alta presión.

Se dispone un sensor Td de temperatura de refrigerante de alta presión (mecanismo de detección de temperatura de descarga) en la tubería 32 de descarga del compresor 21 para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de descarga del compresor 21. Se dispone un sensor Ta de temperatura de exterior en el orificio de admisión de aire del ventilador 30 exterior de la unidad 2 de fuente de calor para detectar la temperatura del aire exterior. Se dispone un sensor Tb de temperatura de intercambio de calor del lado de la fuente de calor con respecto al intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor para detectar la temperatura del refrigerante que corresponde a la temperatura de condensación del refrigerante durante el modo de refrigeración y la temperatura de evaporación del refrigerante durante el modo de calentamiento. Se dispone un sensor Tsh de temperatura de derivación de refrigerante de salida del dispositivo de refrigeración (mecanismo de detección de grado de sobrecalentamiento) en el circuito 41b de mezcla del circuito 41 de derivación de refrigerante para detectar el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la parte del circuito 41 de derivación de refrigerante que está situado en el lado de salida del dispositivo 27 de refrigeración. Se dispone un sensor Tr de temperatura del interior del edificio en el orificio de admisión de aire del ventilador 53 de interiores de cada unidad 5 de usuario para detectar la temperatura del aire interior. Se dispone un sensor Tn de temperatura de intercambio de calor del lado del usuario con respecto al intercambiador 52 de calor del lado de la fuente de calor para detectar una temperatura de refrigerante que corresponde a la temperatura de evaporación del refrigerante durante el modo de refrigeración y la temperatura de condensación de la refrigeración durante el modo de calentamiento.

A continuación, se explicará la unidad 60 de control. La unidad 60 de control comprende principalmente un microordenador que, como se indica en la Figura 3, está conectado de manera que puede recibir señales de entrada

de los sensores de presión LP, HP y los sensores de temperatura Td, Ta, Tb, Tsh, Tr mencionados anteriormente y controlar los distintos dispositivos y válvulas 21, 22, 24, 30, 42, 51, 53 basándose en estas señales de entrada. La unidad 60 de control controla los dispositivos y válvulas para operar el sistema en modo de refrigeración o modo de calentamiento y también funciona como un medio de control de válvula de expansión de derivación para controlar la

5 válvula 42 de expansión de derivación dispuesta en el circuito 41 de derivación de refrigerante. Más específicamente, el medio de control de la válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control tiene la función de ejecutar un control de grado de sobrecalentamiento mediante el cual el refrigerante que fluye a través del

10 circuito 10 principal de refrigerante es subenfriado usando el dispositivo 27 de refrigeración y el circuito 41 de derivación de refrigerante dirigiendo una parte del refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante al el circuito 41 de derivación de refrigerante (que está configurado para devolver dicha parte hacia la tubería 31 de entrada del compresor 21) y permitiendo que el refrigerante derivado intercambie calor con el refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante en el dispositivo 27 de refrigeración. El medio de control de la válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control también tiene la función de ejecutar un control de prevención de sobrecalentamiento mediante el cual se evita que el sistema opere en un estado en el que

15 la temperatura del refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 sea excesivamente alta (en adelante denominado "sobrecalentamiento").

Cuando ejecuta el control del grado de sobrecalentamiento, la unidad 60 de control controla el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación basándose en el valor del grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante detectado por el sensor Tsh de temperatura de refrigerante derivado de salida del dispositivo de refrigeración (en adelante denominado "grado tSHA de sobrecalentamiento medido") de modo que el grado tSHA de sobrecalentamiento medido del refrigerante que fluye en el circuito 41 de derivación de refrigerante sea sustancialmente igual a un valor prescrito del grado de sobrecalentamiento (en adelante denominado el "grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo"). En esta realización, el grado tSHA de sobrecalentamiento medido es el valor obtenido restando el valor de la temperatura de saturación del refrigerante calculado basándose en el valor de la presión del refrigerante gaseoso de baja presión detectado por el sensor LP de presión de refrigerante de baja presión del valor de la temperatura del refrigerante que fluye en el circuito 41 de derivación de refrigerante detectada por el sensor Tsh de temperatura de derivación de refrigerante de salida de dispositivo de refrigeración. El valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo se establece basándose en el

20 valor de la temperatura de descarga del refrigerante gaseoso de alta presión detectado por el sensor Td de temperatura de refrigerante de alta presión (denominado en adelante la "temperatura td de descarga medida") en un valor tal que el sistema no opera en un estado en el que el compresor 21 absorbe refrigerante líquido (denominado en adelante "compresión en húmedo"). En esta realización, el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo varía de tal modo que se lleva la temperatura td de descarga medida próxima un valor de temperatura de descarga prescrito (en adelante denominado "temperatura tds de descarga objetivo"). Más específicamente, el grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo varía de modo que disminuye cuando la temperatura td de descarga medida es mayor que la temperatura tds de descarga objetivo y más grande cuando la temperatura td de descarga medida es menor que la temperatura tds de descarga objetivo. Además, la temperatura tds de descarga objetivo se establece a un valor de temperatura ligeramente mayor que el valor de temperatura de salida con el que el compresor 21 comenzará a funcionar en húmedo (en adelante denominada "temperatura tdm de descarga permitida mínima").

25

30

35

40

La unidad 60 de control también ejecuta un control de prevención de sobrecalentamiento cuando la temperatura td de descarga medida alcanza o supera una temperatura excesivamente elevada (en adelante denominada "temperatura tdx de descarga permitida máxima"), controlando así el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación de modo que la temperatura td de descarga medida se reduce hasta una temperatura menor que la temperatura tdx de descarga permitida máxima. Una vez que el valor de la temperatura td de descarga medida se restaura a una temperatura menor que la temperatura tdx de descarga permitida máxima, la unidad 60 de control vuelve a ejecutar el control del grado de sobrecalentamiento.

45

Por tanto, aunque las condiciones en las que se ejecutan los controles son diferentes, la unidad 60 de control funciona para controlar el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación tanto cuando ejecuta el control del grado de sobrecalentamiento como cuando ejecuta el control de prevención de sobrecalentamiento. En otras palabras, la unidad 60 de control ejecuta el control del grado de sobrecalentamiento cuando la temperatura td de descarga medida es mayor que la temperatura tdm de descarga permitida mínima y menor que la temperatura tdx de descarga permitida máxima y ejecuta el control de prevención de sobrecalentamiento cuando la temperatura td de descarga medida es igual o mayor que la temperatura tdx de descarga permitida máxima.

50

55

De este modo, el circuito 41 de derivación de refrigerante funciona tanto para enfriar el refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante hasta un estado subenfriado como para evitar que el compresor 21 se sobrecaliente.

60

(5) Operación del acondicionador de aire

A continuación se describirá la operación del acondicionador de aire 1 en modo de refrigeración usando la Figura 1 y las Figuras 4 a 6. La Figura 4 es un diagrama de Mollier que muestra el ciclo de refrigeración del acondicionador de aire 1 durante el modo de refrigeración. La Figura 5 es un gráfico de la temperatura del refrigerante frente a la

65

cantidad de calor intercambiado y sirve para indicar el estado del intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del lado del circuito 10 principal de refrigerante del dispositivo 27 de refrigeración y el refrigerante que fluye a través del lado del circuito 41 de derivación de refrigerante del dispositivo 27 de refrigeración. La Figura 6 es un gráfico que muestra la relación entre el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante, el valor (tSHa) que indica el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante y el valor (tSCa) que indica el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante.

Durante el modo de enfriamiento, la válvula 22 selectora de cuatro vías está en el estado indicado con líneas continuas en la Figura 1, es decir, en un estado tal que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado gas del intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor y el lado de entrada del compresor 21 está conectado a la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso. También, la válvula 28 de corte de refrigerante líquido y la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso están abiertas y el grado de apertura de las válvulas 51 de expansión del lado del usuario se ajusta para reducir la presión del refrigerante. La válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor se abre y el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación se ajusta mediante el medio de control de la válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control.

Cuando el ventilador 30 de exteriores de la unidad 2 de fuente de calor, el compresor 21 y los ventiladores 53 de interiores de las unidades 5 de usuario se ponen en marcha con el circuito 10 principal de refrigerante y el circuito 41 de derivación de refrigerante en el estado que se acaba de describir, el compresor 21 absorbe refrigerante gaseoso a baja presión desde la tubería 31 de entrada y lo comprime desde una presión ps hasta una presión pd (ver el punto A y el punto B en la Figura 4). Entonces, el refrigerante gaseoso comprimido pasa a través de la válvula 22 selectora de cuatro vías y entra en el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor, en el que se enfría y condensa mediante el intercambio de calor con el aire exterior. El refrigerante se enfría hasta la temperatura de saturación o ligeramente por debajo de la temperatura de saturación (ver el punto C en la Figura 4). El refrigerante condensado pasa a través de la válvula 24 de expansión del lado de la fuente de calor y la válvula 25b de retención del circuito 25 puente y fluye al interior del receptor 26. Después de ser recogido temporalmente en el receptor 26, el refrigerante líquido fluye hacia el dispositivo 27 de refrigeración, en el que se enfría hasta un estado subenfriado mediante el intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través del lado del circuito 41 de derivación de refrigerante del dispositivo 27 de refrigeración (ver el punto D y el grado tSCa de subenfriamiento en la Figura 4). El refrigerante subenfriado pasa entonces a través de la válvula 25c de retención del circuito 25 puente, la válvula 28 de corte de refrigerante líquido y la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido y fluye al interior de las unidades 5 de usuario. En las unidades 5 de usuario, la presión del refrigerante queda reducida por las válvulas 51 de expansión del lado del usuario (ver el punto E en la Figura 4) y el refrigerante se evapora en los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario mediante el intercambio de calor con el aire interior (ver el punto A en la Figura 4). El refrigerante, ahora en fase gaseosa, pasa a través de la tubería 7 de comunicación de refrigerante gaseoso, la válvula 29 de corte de refrigerante gaseoso y la válvula 22 selectora de cuatro vías y de nuevo es absorbido en el compresor 21.

Durante este ciclo, una parte del refrigerante líquido recogido en el receptor 26 es desviado del circuito 10 principal de refrigerante al circuito 41 de derivación de refrigerante y devuelto a la tubería 31 de entrada del compresor 21. La válvula 42 de expansión de derivación regula el caudal de refrigerante desviado. La presión del refrigerante que pasa a través de la válvula 42 de expansión de derivación se reduce hasta aproximadamente la presión ps y, en consecuencia, una parte del refrigerante se evapora. El refrigerante que fluye desde la salida de la válvula 42 de expansión de derivación hacia la tubería 31 de entrada del compresor 21 en el circuito 41 de derivación de refrigerante pasa a través del dispositivo 27 de refrigeración e intercambia calor con el refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor a los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario por el circuito 10 principal de refrigerante. La temperatura del refrigerante que sale por la válvula 42 de expansión de derivación (ver la temperatura tVi en la Figura 5) es menor que la temperatura del refrigerante que fluye desde el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor a los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario en el circuito 10 principal de refrigerante (ver la temperatura tMi en las Figuras 4 y 5). En consecuencia, como se muestra en las Figuras 4 y 5, el refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor a los intercambiadores 52 de calor del lado del usuario en el circuito 10 principal de refrigerante se enfría hasta una temperatura tMo y el refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante se calienta hasta una temperatura tVo.

La unidad 60 de control ejecuta un control del grado de sobrecalentamiento del grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación basándose en el grado tSHa de sobrecalentamiento medido y detectado por el sensor Tsh de temperatura de derivación de refrigerante de salida del dispositivo de refrigeración, de modo que el grado tSHa de sobrecalentamiento medido del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante es sustancialmente igual al grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo. Como resultado, el refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante pasa a través del dispositivo 27 de refrigerante y se calienta hasta el grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo antes de volver a la tubería 31 de entrada del compresor 21. El valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo varía basándose en el valor td de la temperatura de descarga del refrigerante gaseoso a alta presión detectada por el sensor Td de temperatura de refrigerante a alta presión hasta una temperatura tds de descarga objetivo tal, que no se produzca compresión húmeda en el compresor 21. Como

resultado, cuando el refrigerante que fluye a través de la tubería 31 de entrada del compresor 21 en el circuito 10 principal de refrigerante está suficientemente sobrecalentado incluso después de mezclarse con el refrigerante del circuito 41 de derivación de refrigerante (que ha pasado a través del dispositivo 27 de refrigeración), es decir, cuando el valor de la temperatura t_d de descarga es mayor que la temperatura t_{ds} de descarga objetivo, el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo se reduce de modo que el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación aumenta y, por tanto, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante aumenta. Dado que, tal y como se muestra en la Figura 6, el grado tSCa de subenfriamiento medido aumenta a medida que el grado tSHa de sobrecalentamiento medido disminuye, la reducción del valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo tiene el efecto de acelerar el intercambio de calor que tiene lugar en el dispositivo 27 de refrigeración y de aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante. A la inversa, si el valor de la temperatura t_d de descarga es menor que la temperatura t_{ds} de descarga objetivo y existe la posibilidad de que se produzca compresión en húmedo, se aumenta el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo de modo que disminuya el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación y, por tanto, disminuya el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante, aumentar el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo tiene el efecto de suprimir el intercambio de calor en el dispositivo 27 de refrigeración y disminuir el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante. Al ejecutar un control del grado de sobrecalentamiento de la válvula 42 de expansión de derivación de este modo, se puede aumentar el grado tSCa de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante aumentando el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante para acelerar el intercambio de calor en el dispositivo 27 de refrigeración.

Dependiendo de las condiciones de operación del acondicionador de aire 1, la temperatura t_d de descarga del gas refrigerante a alta presión detectada por el sensor Td de temperatura de refrigerante a alta presión será igual o mayor que la temperatura t_{dx} de descarga permitida máxima. En tales casos, el medio de control de válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control conmuta de la ejecución de un control del grado de sobrecalentamiento a la ejecución de un control de prevención de grado de sobrecalentamiento de la válvula 42 de expansión de derivación. Más específicamente, el medio de control de válvula de expansión de derivación controla el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación de modo que la temperatura t_d de descarga se reduzca hasta una temperatura por debajo de la temperatura t_{dx} de descarga permitida máxima. Como resultado, la temperatura del refrigerante en el lado de entrada del compresor 21 disminuye y el valor t_d de la temperatura de descarga vuelve a una temperatura que es menor que la temperatura t_{dx} de descarga permitida máxima. Como este control se consigue aumentando el grado de apertura de la válvula 42 de expansión de derivación hasta un grado de apertura que es mayor que el grado de apertura que tenía la válvula 42 de expansión de derivación cuando se detectó que la temperatura t_d de descarga era igual o mayor que la temperatura t_{dx} de descarga permitida máxima, el refrigerante que fluye a través del lado del circuito 10 principal de refrigerante del dispositivo 27 de refrigeración continúa estando subenfriado. Una vez que el valor de la temperatura t_d de descarga se restaura a una temperatura menor que la temperatura t_{dx} de descarga máxima permitida, el medio de control de válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control conmuta de nuevo para ejecutar un control del grado de sobrecalentamiento.

(6) Elementos característicos del acondicionador de aire

El acondicionador de aire 1 de acuerdo con esta realización tiene los siguientes elementos característicos

(A)

Durante el control convencional del grado de sobrecalentamiento, la válvula 42 de expansión de derivación no se controla basándose en la temperatura t_d de descarga del acondicionador de aire en funcionamiento (como se muestra en la Figura 6) cuando el refrigerante que fluye a través de la parte del circuito 10 principal de refrigerante en el lado de entrada del compresor 21 está suficientemente sobrecalentado incluso después de que el refrigerante del circuito 41 de derivación de refrigerante (que ha pasado a través de la unidad 27 de refrigeración) se mezcla con el mismo. En consecuencia, el grado tSHs' de sobrecalentamiento objetivo no puede disminuirse hasta un valor tan bajo como el grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo de esta realización debido al riesgo de que se produzca compresión en húmedo. En consecuencia, como se muestra en la Figura 4, el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de la parte del circuito 10 principal de refrigerante corriente abajo del dispositivo 27 de refrigeración no puede incrementarse más allá del grado tSCa' de subenfriamiento, que es menor que el grado tSCa de subenfriamiento obtenido en esta realización.

Sin embargo, el aire 1 acondicionado de esta realización está configurado de tal modo que el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo usado por el medio de control de la válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control para controlar la válvula 42 de expansión de derivación – y por tanto controlar el grado tSHa de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante – puede ajustarse basándose en la temperatura t_d de descarga del compresor 21 detectado por el sensor Td de temperatura de refrigerante de alta presión a un valor dentro de un intervalo en el que no se produzca compresión en húmedo en el compresor 21 (es decir, el grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo puede ajustarse de tal modo que la temperatura t_d de descarga medida se acerque a la temperatura t_{ds} de descarga objetivo). Como resultado, al

reducir el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo en una medida tal que no provoque compresión en húmedo en el compresor 21, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante puede aumentarse hasta un caudal f que es mayor que el caudal f' obtenido con el control convencional de grado de sobrecalentamiento, acelerando así el intercambio de calor en el dispositivo 27 de refrigeración y aumentando el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 10 principal de refrigerante.

(B)

Con el acondicionador de aire 1 de esta realización, cuando la temperatura t_d de descarga detectada por el sensor T_d de temperatura del refrigerante de alta presión es menor que un valor prescrito (es decir, la temperatura t_{dx} de descarga máxima permitida), el medio de control de la válvula de expansión de derivación de la unidad 60 de control controla la válvula 42 de expansión de derivación de modo que el grado tSHa de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante se mantenga dentro de un intervalo en el que no se produzca compresión húmeda en el compresor 21. Mientras tanto, cuando la temperatura t_d de descarga detectada por el sensor T_d de temperatura de refrigerante de alta presión es igual o mayor que la temperatura t_{dx} de descarga permitida máxima, en lugar de controlar el grado tSHa de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante, el medio de control de la válvula de expansión de derivación controla la válvula 42 de extensión de derivación de modo que la temperatura t_d de descarga detectada por el sensor T_d de temperatura de refrigerante de alta presión disminuye hasta una temperatura menor que la temperatura t_{dx} de descarga permitida máxima.

Como resultado, se puede ejecutar el control que evita que el compresor 21 opere en un estado sobrecalentado a la vez que se ejecuta un control que aumenta el grado tSCa de subenfriamiento del refrigerante que fluye por el circuito 10 principal de refrigerante mediante el control del grado tSHa de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye por el circuito 41 de derivación de refrigerante. Además, puede reducirse el coste del acondicionador de aire porque no es necesario proporcionar un circuito de refrigerante separado para evitar el sobrecalentamiento del compresor 21.

(C)

Con el acondicionador de aire 1 de esta realización, el refrigerante que fluye a través del lado del circuito 10 principal de refrigerante del dispositivo 27 de refrigeración puede enfriarse hasta una temperatura t_{Mo} que es menor que la temperatura t_{Vo} de salida del refrigerante que fluye a través del lado del circuito 41 de derivación de refrigerante debido a que el dispositivo 27 de refrigeración es un intercambiador de calor configurado de modo que el refrigerante que fluye a través del lado 10 del circuito principal de refrigerante del mismo fluye en una dirección que se opone a la dirección del flujo del refrigerante que fluye a través del lado del circuito 41 de derivación de refrigerante.

Como resultado, la energía frigorífica del refrigerante que fluye a través del circuito 41 de derivación de refrigerante se utiliza de manera más eficiente y puede aumentarse aún más el grado tSCa de subenfriamiento del refrigerante que fluye en el circuito 10 principal de refrigerante.

(D)

Cuando el acondicionador de aire 1 de esta realización está operando en el modo de refrigeración, el refrigerante condensado que abandona el intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor es subenfriado por el dispositivo 27 de refrigeración y suministrado a las unidades 5 de usuario a través de la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido, después de lo cual se expande dentro de las unidades 5 de usuario.

Como resultado, puede evitarse que el refrigerante que fluye a través de la tubería 6 de comunicación de refrigerante se evapore debido a la baja presión y se convierta en un flujo de refrigerante bifásico incluso si la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido es larga o las unidades 5 de usuario se instalan en una posición más alta que la unidad 2 de fuente de calor. En consecuencia, se pueden reducir los ruidos anormales que se producen cuando el refrigerante pasa a través de las válvulas 51 de expansión del lado del usuario de las unidades 5 de usuario.

También, se puede evitar que se produzca una distribución no uniforme del flujo de refrigerante a la pluralidad de unidades 5 de usuario (dos en esta realización) porque el refrigerante condensado que sale del intercambiador 23 de calor del lado de la fuente de calor se enfría hasta un estado subenfriado en el dispositivo 27 de refrigeración antes de suministrarse a las unidades 5 de usuario de una manera bifurcada a través de la tubería 6 de comunicación de refrigerante líquido.

(7) Variación 1

En la realización anteriormente descrita, la unidad 60 de control usa el valor de la temperatura t_d de descarga detectada por el sensor T_d de temperatura del refrigerante de alta presión como condición para ejecutar el control de prevención del sobrecalentamiento. Sin embargo, también es aceptable aumentar la precisión del control estableciendo un valor permitido máximo para el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de descarga del compresor 21 y el uso del valor permitido máximo como condición para ejecutar el control de

5 prevención de sobrecalentamiento. En tal caso, el grado de sobrecalentamiento en el lado de descarga del compresor 21 es el valor obtenido restando del valor de temperatura de saturación del refrigerante, calculado basándose en el valor de la presión del refrigerante gaseoso a alta presión detectado por el sensor HP de presión de refrigerante a alta presión detectado por el sensor HP de presión de refrigerante a alta presión, del valor de la temperatura td de descarga detectada por el sensor Td de temperatura de refrigerante de alta presión.

(8) Variación 2

10 En la realización anteriormente descrita, cuando la unidad 60 de control ejecuta el control del grado de sobrecalentamiento, varía el grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo de tal manera que el valor de la temperatura td de descarga detectada por el sensor Td de temperatura de refrigerante de alta presión se acerca a la temperatura tds de descarga objetivo. Sin embargo, también es aceptable ejecutar el control del grado de sobrecalentamiento usando una función que expresa una relación entre el valor del grado tSHs de sobrecalentamiento objetivo y el valor de la temperatura td de descarga. Usando este método, se puede aumentar la estabilidad del control del grado de sobrecalentamiento.

(9) Otras realizaciones

20 Aunque se ha descrito una realización de la presente invención y variaciones de la misma haciendo referencia a las figuras, los elementos constituyentes específicos de la invención no están limitados a los descritos en estas realizaciones.

25 Por ejemplo, aunque la realización anteriormente descrita ilustra una aplicación de la invención a un acondicionador de aire configurado de manera que puede conmutar entre un modo de calentamiento y un modo de enfriamiento, la invención no se limita a esta aplicación. Por el contrario, la invención puede aplicarse a otros aires acondicionados y sistemas de refrigeración, tales como aires acondicionados configurados para operar exclusivamente en modo de refrigeración y aires acondicionados configurados de manera que pueden operar en modo de refrigeración y modo de calentamiento simultáneamente.

30 Aplicabilidad en la industria

35 Cuando se utiliza la presente invención, es posible aumentar el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del circuito principal de refrigerante en un sistema de refrigeración configurado de manera que una parte del refrigerante que fluye en un circuito principal de refrigerante puede desviarse del resto del circuito principal de refrigerante de modo que vuelva al lado de entrada del compresor y se utilice para enfriar el refrigerante que fluye por el circuito principal de refrigerante hasta un estado subenfriado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) de refrigeración, que comprende
 un circuito (10) principal de refrigeración que incluye un compresor (21), un intercambiador (23) de calor del lado
 5 de una fuente de calor y un intercambiador (52) de calor del lado del usuario;
 un mecanismo (Td) de detección de temperatura de descarga dispuesto en el circuito principal de refrigerante y
 configurado para detectar la temperatura (td) de descarga del refrigerante en el lado de descarga del compresor;
 un circuito (41) de derivación de refrigerante conectado al circuito principal de refrigerante y configurado de modo
 10 que una parte del refrigerante que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor hacia el
 intercambiador de calor del lado del usuario se desvía del circuito principal de refrigerante y se devuelve al lado de
 entrada del compresor;
 un mecanismo (42) de expansión de derivación dispuesto en el circuito de derivación de refrigerante y
 configurado para regular el caudal de refrigerante que fluye a través del circuito de derivación de refrigerante;
 15 un dispositivo (27) de refrigeración configurado y dispuesto para enfriar el refrigerante que fluye desde el
 intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al intercambiador de calor del lado del usuario por el circuito
 principal de refrigerante usando el refrigerante que sale del mecanismo de expansión de derivación y vuelve al lado
 de entrada del compresor;
 un mecanismo (Tsh) de detección de grado de sobrecalentamiento dispuesto en el circuito de derivación de
 20 refrigerante y configurado para detectar el grado (tSHa) de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de salida
 del dispositivo de refrigeración;
 un medio (60) de control del mecanismo de expansión configurado para controlar el mecanismo de expansión de
 derivación basándose en el grado (tSHa) de sobrecalentamiento detectado por el mecanismo de detección de grado
 de sobrecalentamiento de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través del circuito
 25 de derivación de refrigerante es sustancialmente igual a un grado (tSHs) de sobrecalentamiento prescrito,
 caracterizado por que
 el valor del grado (tSHs) de sobrecalentamiento prescrito se ajusta basándose en la temperatura (td) de descarga
 detectada por el mecanismo de detección de temperatura de descarga de modo que no se produzca compresión en
 húmedo en el compresor.
- 30 2. El sistema (1) de refrigeración descrito en la reivindicación 1, en el que cuando la temperatura (td) de descarga
 detectada por el mecanismo (Td) de detección de temperatura de descarga es igual o mayor que un valor (tdx)
 prescrito, el medio (60) de control del mecanismo de expansión controla el mecanismo (42) de expansión de
 derivación de modo que dicha temperatura de descarga se reduzca hasta una temperatura menor que el valor
 35 prescrito.
3. El sistema (1) de refrigeración descrito en la reivindicación 1 o 2, en el que el dispositivo (27) de refrigeración es
 un intercambiador de calor que tiene conductos de flujo configurados de manera que el refrigerante que fluye a
 40 través del lado del circuito principal de refrigerante del intercambiador de calor fluye en una dirección que se opone a
 la dirección del flujo del refrigerante que fluye a través del lado del circuito de derivación de refrigerante.
4. El sistema (1) de refrigeración descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que
 el circuito (10) principal de refrigerante comprende una unidad (2) de fuente de calor que incluye el compresor
 (21), el intercambiador (23) de calor del lado de la fuente de calor y el dispositivo (27) de refrigeración y una unidad
 45 (5) de usuario que incluye el intercambiador (52) de calor del lado del usuario, estando dichas unidades conectadas
 entre sí mediante una tubería (6) de comunicación de refrigerante líquido y una tubería (7) de comunicación de
 refrigerante gaseoso, y
 teniendo la unidad de usuario un mecanismo (51) de expansión del lado del usuario que está conectado del lado
 50 de la tubería de comunicación de refrigerante líquido del intercambiador de calor del lado del usuario y está
 configurado para regular el caudal de refrigerante que fluye a través de la unidad de usuario.
5. El sistema (1) de refrigeración descrito en la reivindicación 4, en el que se dispone una pluralidad de unidades (5)
 de usuario, estando las unidades de usuario dispuestas en paralelo y estando conectadas a la unidad (2) de fuente
 55 de calor a través de la tubería (6) de comunicación de refrigerante líquido y la tubería (7) de comunicación de
 refrigerante gaseoso.

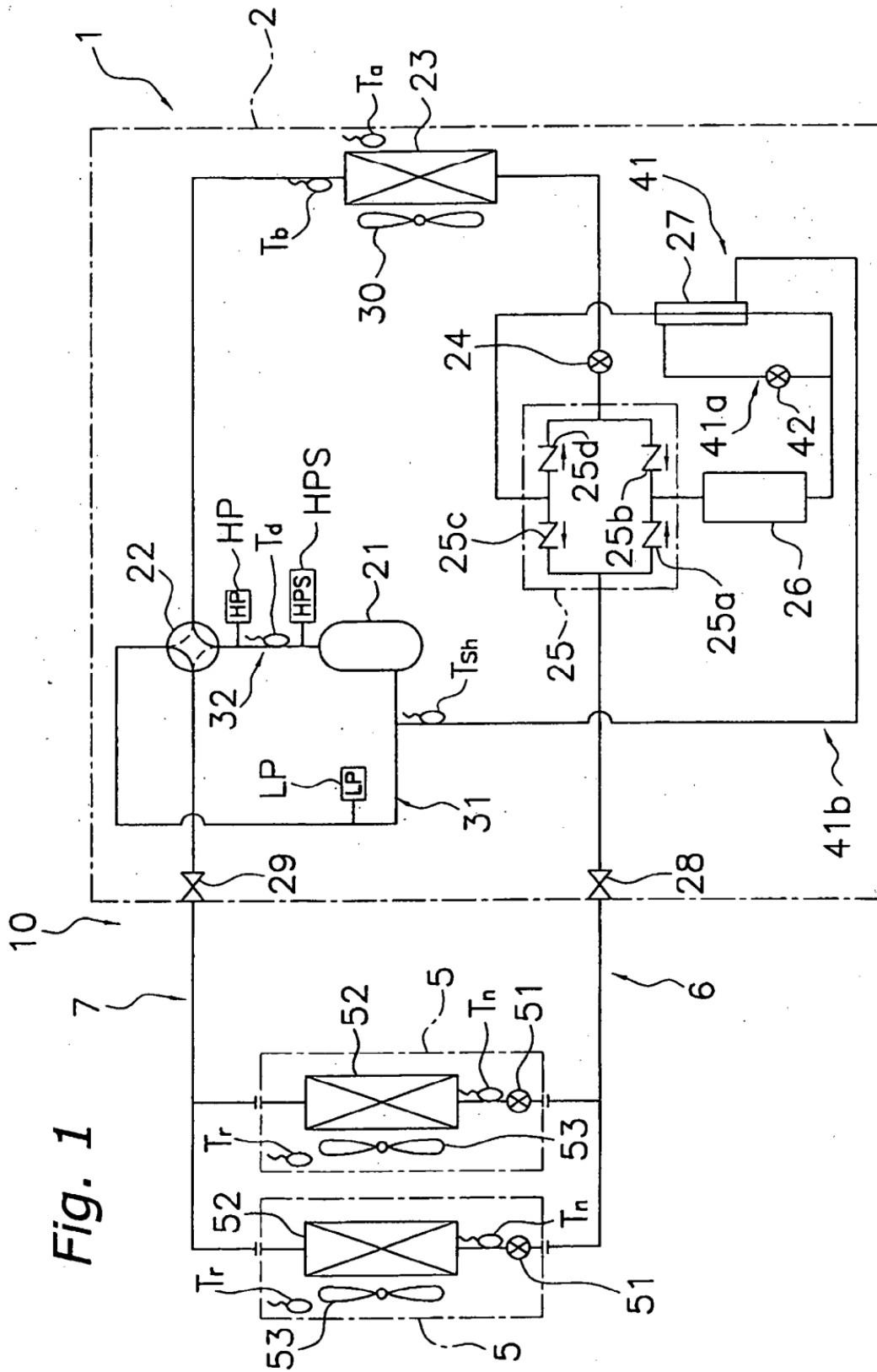


Fig. 1

Fig. 2

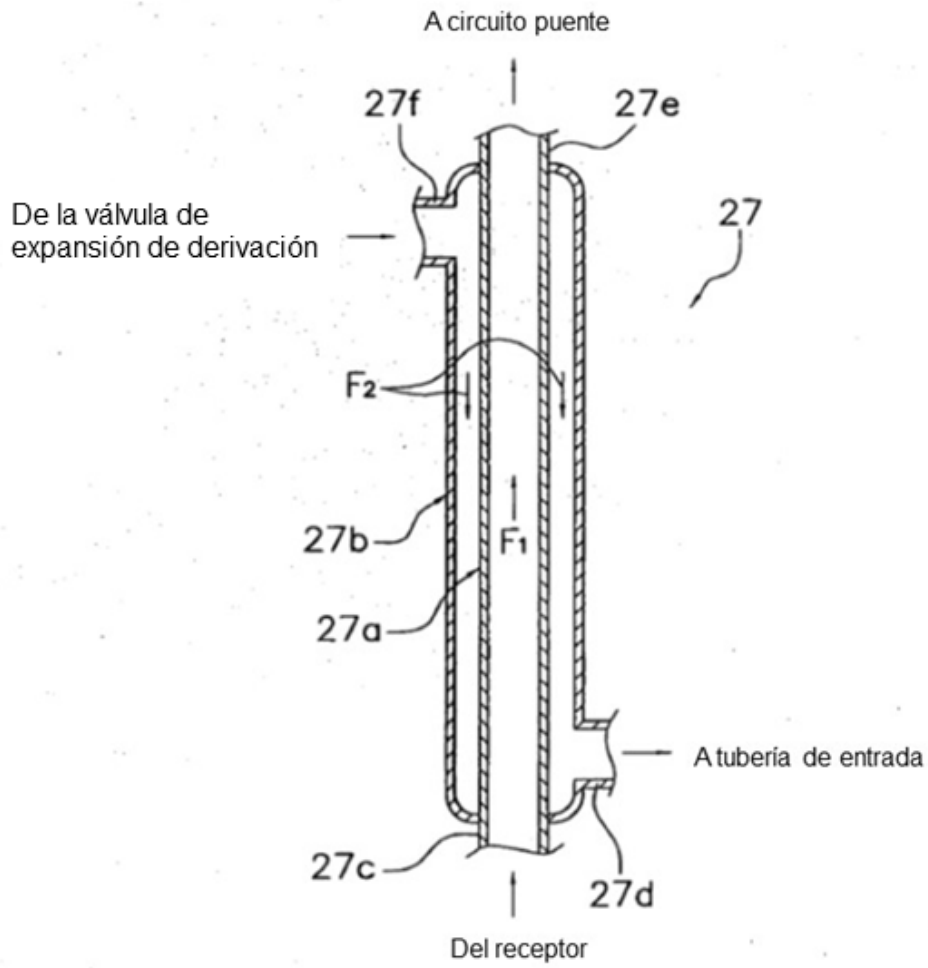
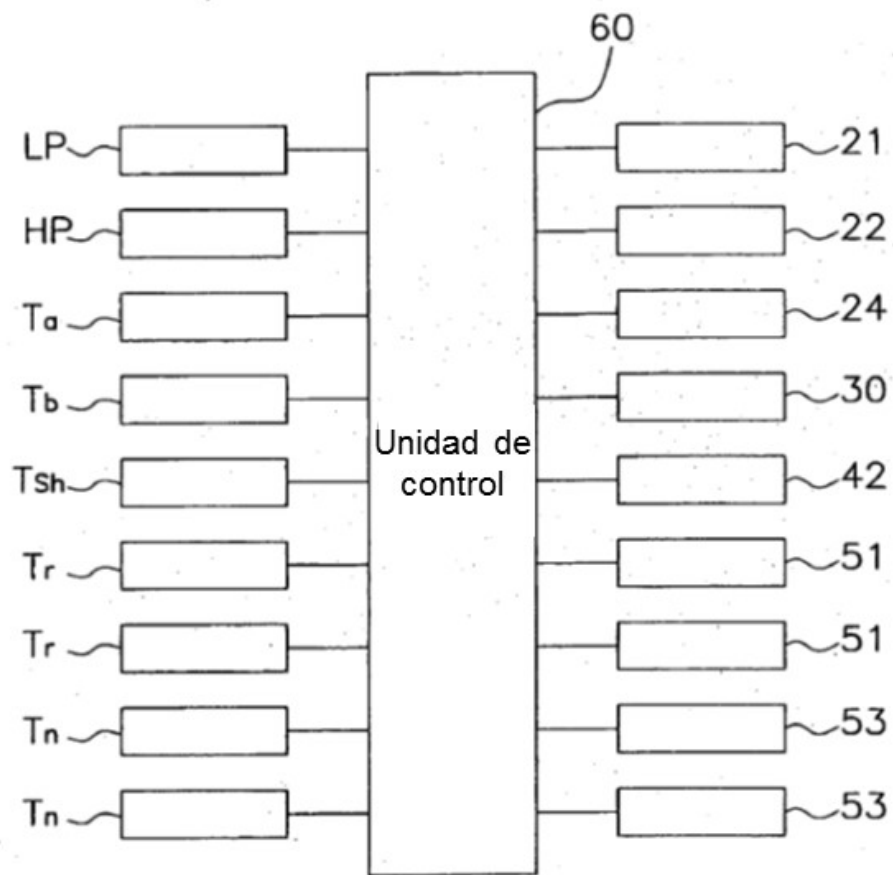


Fig. 3



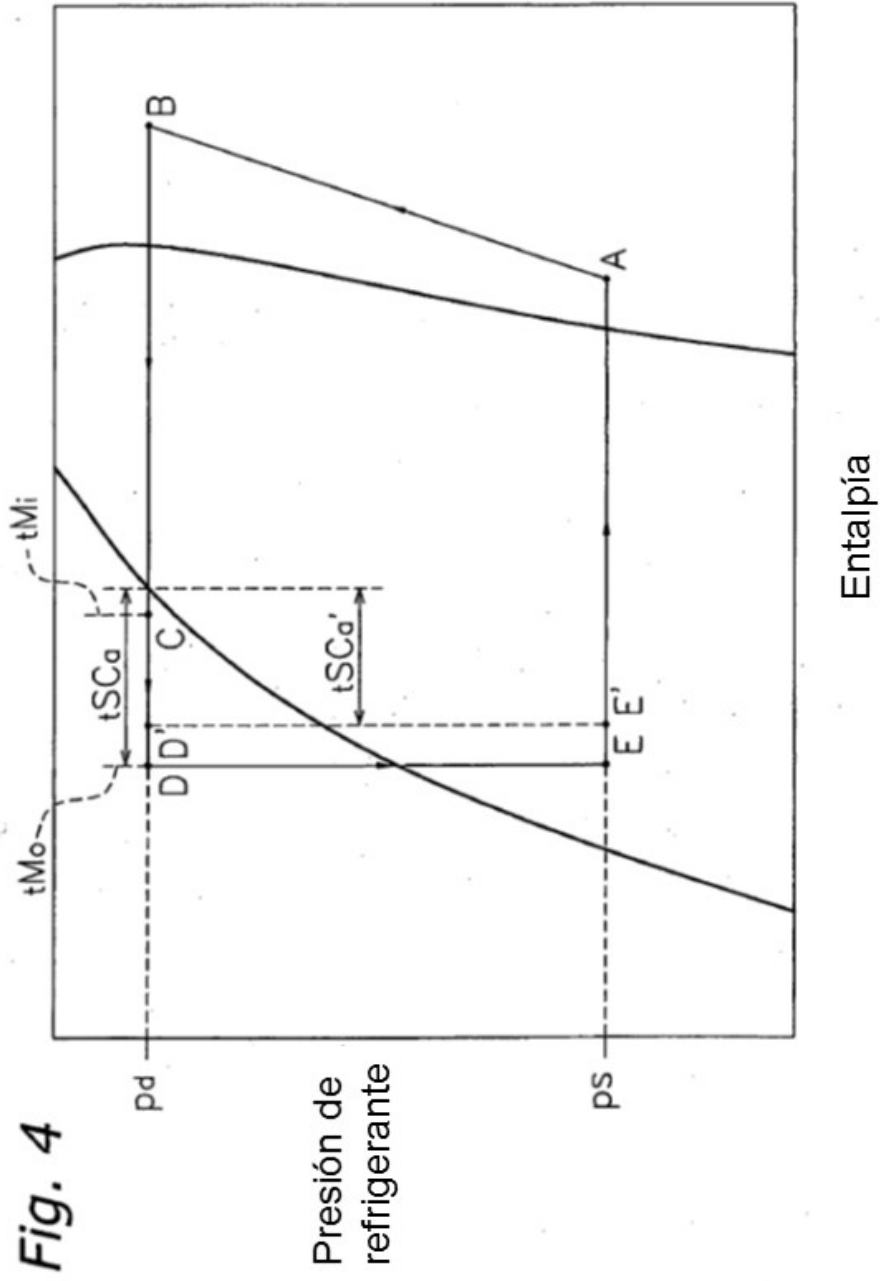


Fig. 4

Fig. 5

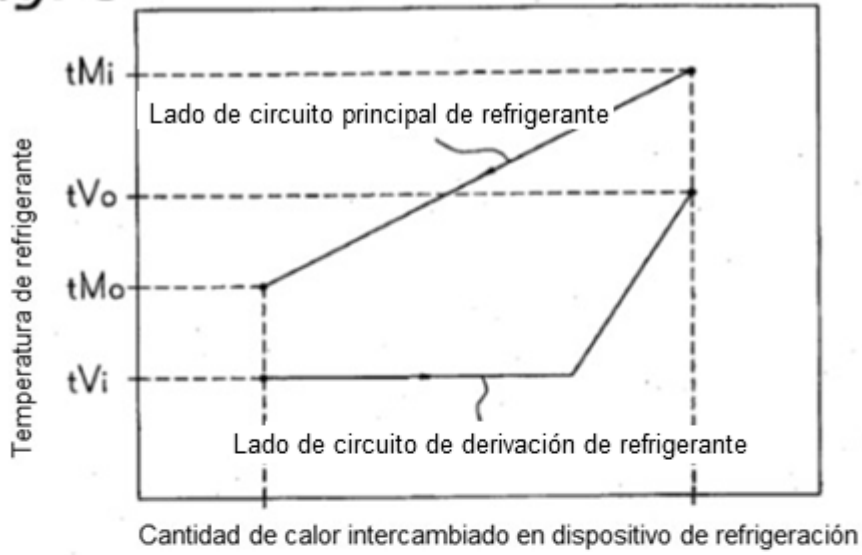


Fig. 6

