

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 776**

51 Int. Cl.:

**F25B 40/04** (2006.01)

**F25B 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2003** **E 03741545 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015** **EP 1541938**

54 Título: **Equipo de refrigeración**

30 Prioridad:

**02.08.2002 JP 2002225822**

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

**24.07.2015**

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:

**MATSUOKA, HIROMUNE y  
MIZUTANI, KAZUHIDE**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

**ES 2 541 776 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**

Equipo de refrigeración

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un equipo de refrigeración, y más particularmente a un equipo de refrigeración que tiene un circuito refrigerante de tipo de compresión de vapor.

**10 Técnica anterior**

Un ejemplo de un equipo de refrigeración convencional que incluye un circuito de refrigeración por compresión de vapor es un acondicionador de aire que se emplea para proporcionar acondicionamiento de aire para edificios y similares. Este tipo de acondicionador de aire incluye principalmente una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de usuario, y un conducto de enlace de gas refrigerante y un conducto de enlace de líquido refrigerante que sirven para conectar estas unidades entre sí. El conducto de enlace de gas refrigerante y el conducto de enlace de líquido refrigerante del acondicionador de aire están colocados de modo que conectan la unidad de fuente de calor y la pluralidad de unidades de usuario, y por tanto los conductos son largos y tienen una forma de conducto complejo que incluye muchas curvas y ramificaciones a lo largo de la longitud de los mismos. Debido a esto, cuando ha de renovarse el acondicionador de aire, habrá muchas ocasiones en las que sólo se renuevan la unidad de fuente de calor y las unidades de usuario, y el conducto de enlace de gas refrigerante y el conducto de enlace de líquido refrigerante del dispositivo preexistente se dejan en su sitio.

Además, muchos acondicionadores de aire convencionales usan un refrigerante de HCFC tal como R22. Los conductos, dispositivos y similares que forman el circuito refrigerante de este tipo de acondicionador de aire tienen una resistencia que corresponde a la presión de saturación del refrigerante de funcionamiento a una temperatura normal. Sin embargo, debido a problemas medioambientales que están tomándose en consideración en los últimos años, están realizándose continuos esfuerzos para sustituir los refrigerantes de HCFC por refrigerantes de HFC o HC. Debido a esto, los acondicionadores de aire que se emplean para el acondicionamiento de aire de edificios o similares están renovándose sustituyendo la unidad de fuente de calor y las unidades de usuario preexistentes que usan R22 como refrigerante de funcionamiento por dispositivos que usan refrigerantes de HFC tales como R407C que se aproximan a las características de presión de saturación del R22 como refrigerante de funcionamiento, y reutilizando el conducto de enlace de gas refrigerante y el conducto de enlace de líquido refrigerante del acondicionador de aire preexistente.

Por otro lado, es deseable que el acondicionador de aire mencionado anteriormente tenga una eficiencia de refrigeración mejorada y un consumo de potencia reducido. Para satisfacer estas necesidades, se ha considerado usar refrigerantes de HFC tales como R410A y R32 que tienen características de presión de saturación que son superiores a las de R22 o R407C. Sin embargo, si se intenta usar un refrigerante tal como R410A o R32 como refrigerante de funcionamiento, no sólo tendrán que sustituirse la unidad de fuente de calor y las unidades de usuario, sino que el conducto de enlace de gas refrigerante y el conducto de enlace de líquido refrigerante también tendrán que sustituirse por conductos que tengan resistencias correspondientes a las características de presión de saturación de los mismos, y por tanto la tarea de instalar el acondicionador de aire será más laboriosa que antes.

Un ejemplo de un acondicionador de aire que es capaz de solucionar estos tipos de problemas es el acondicionador de aire divulgado en la solicitud de patente japonesa publicada n.º 2002-106984. Este acondicionador de aire tiene un circuito de refrigeración que incluye un compresor, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor e intercambiadores de calor de lado de usuario, y un intercambiador de calor auxiliar de lado de fuente de calor que está conectado en paralelo al intercambiador de calor de lado de fuente de calor. Cuando la presión de refrigerante en el lado de descarga del compresor del acondicionador de aire aumenta durante operaciones de enfriamiento, el refrigerante en el lado de descarga del compresor se introduce en el intercambiador de calor auxiliar de lado de fuente de calor y se condensa, y por tanto puede reducirse la presión de refrigerante del circuito refrigerante entre el lado de descarga del compresor y los intercambiadores de calor de lado de usuario (incluyendo el conducto de enlace de líquido refrigerante). Esto permite sustituir la unidad de fuente de calor y las unidades de usuario por aquéllas que usan R410A como refrigerante de funcionamiento, y permite dejar en su sitio y reutilizar el conducto de enlace de líquido refrigerante del acondicionador de aire preexistente que emplea R22 y similares.

Sin embargo, el intercambiador de calor auxiliar de lado de fuente de calor del acondicionador de aire mencionado anteriormente se proporciona con el fin de ajustar la presión de refrigerante del circuito refrigerante entre el intercambiador de calor de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor de lado de usuario que incluye el conducto de enlace de líquido refrigerante durante operaciones de enfriamiento, y no está diseñado para ajustar la presión de refrigerante del conducto de enlace de gas refrigerante durante operaciones de calefacción. Debido a esto, se supone que, durante operaciones de calefacción, el acondicionador de aire se hará funcionar de modo que mantenga la capacidad de calefacción en cada unidad de usuario, mientras hace que la presión de descarga del compresor sea menor que la presión máxima admisible del conducto de enlace de gas refrigerante. Más específicamente, para mantener la capacidad de calefacción en cada unidad de usuario, el acondicionador de aire

debe hacerse funcionar de modo que la temperatura de gas refrigerante en el lado de descarga del compresor se mantenga a una temperatura predeterminada, y la presión de descarga del compresor se hace menor que la presión máxima admisible del conducto de enlace de gas refrigerante.

5 Sin embargo, debido a que el R410A tiene características de presión de saturación que son superiores a las del R22 y similares, cuando la temperatura de admisión del compresor es la misma, sólo puede obtenerse una temperatura de descarga que es menor que la temperatura de descarga obtenida con R22 y similares, incluso si la presión se eleva por medio del compresor hasta la misma que la presión de descarga. Por tanto, en la medida de lo posible, las operaciones de calefacción deben realizarse con la presión de descarga del compresor elevada hasta casi la presión máxima admisible del conducto de enlace de gas refrigerante con el fin de aumentar la temperatura de refrigerante. Por un lado, cuando el acondicionador de aire se hace funcionar para elevar la presión de descarga del compresor hasta casi la presión máxima admisible del conducto de enlace de gas refrigerante, se necesitará un control de presión superior que responda a aumentos de presión, particularmente fluctuaciones de presión rápidas tales como cambios en la carga de calefacción.

15 Por otro lado, es deseable que el acondicionador de aire mencionado anteriormente tenga una eficiencia de refrigeración mejorada y un consumo de potencia reducido. Para satisfacer estas necesidades, se ha considerado usar refrigerantes de HFC tales como R410A y R32 que tienen características de presión de saturación que son superiores a las de R22 o R407C. Sin embargo, si se intenta usar un refrigerante tal como R410A o R32 como refrigerante de funcionamiento, no sólo tendrán que sustituirse la unidad de fuente de calor y las unidades de usuario, sino que el conducto de enlace de gas refrigerante y el conducto de enlace de líquido refrigerante también tendrán que sustituirse por conductos que tengan resistencias correspondientes a las características de presión de saturación de los mismos, y por tanto la tarea de instalar el acondicionador de aire será más laboriosa que antes.

25 Además, como se indicó anteriormente, no sólo habrá situaciones en las que el conducto de enlace de gas refrigerante y el conducto de enlace de líquido refrigerante preexistentes de un acondicionador de aire que usaba R22, R407C y similares se dejarán en su sitio y se reutilizarán, y se usarán una unidad de fuente de calor y unidades de usuario nuevas que usan refrigerante tal como R410A, R32 y similares que tienen características de presión de saturación que son superiores a las de R22 y R407C con los conductos preexistentes, sino que también habrá situaciones en las que no puedan prepararse los conductos de enlace de gas refrigerante y los conductos de enlace de líquido refrigerante que tienen características de presión de saturación que son superiores a R410A, R32 y similares, incluso cuando va a instalarse un nuevo acondicionador de aire. También en esta situación, debido a que el acondicionador de aire se hace funcionar para elevar la presión de descarga del compresor hasta casi la presión máxima admisible del conducto de enlace de gas refrigerante, se necesitará un control de presión superior que responda a aumentos de presión, particularmente fluctuaciones de presión rápidas tales como cambios en la carga de calefacción.

35 Se conocen dispositivos de acondicionamiento de aire que tienen circuitos auxiliares con el propósito de calentar agua por los documentos DE-A1-32 19 277, EP-A2-0 240 441 y US-B1-6.378.318.

40 **Divulgación de la invención**

El objeto de la presente invención es controlar de manera estable la presión de refrigerante en un dispositivo de refrigeración que tiene un circuito refrigerante de tipo de compresión de vapor cuando el refrigerante comprimido en el compresor se envía a un intercambiador de calor de lado de usuario.

Este objeto se consigue por medio del dispositivo de refrigeración divulgado en la reivindicación 1.

50 Con este dispositivo de refrigeración, el condensador permite disminuir la presión del refrigerante que va a enviarse al intercambiador de calor de lado de usuario condensando una parte del refrigerante que se comprime en el compresor y se envía al intercambiador de calor de lado de usuario. Esto permite controlar de manera estable la presión del refrigerante enviado al intercambiador de calor de lado de usuario.

55 En el dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, el refrigerante que fluye en el circuito refrigerante principal y el circuito refrigerante auxiliar es R410A o R32.

60 Con este dispositivo de refrigeración, puede usarse refrigerante que tenga características de presión de saturación superiores a las de R407C como refrigerante de funcionamiento, incluso en situaciones en las que la presión máxima admisible de los conductos, el equipo y similares que forman los circuitos entre el compresor y el intercambiador de calor de lado de usuario sólo pueden usarse hasta la presión de saturación de R407C a temperaturas normales, debido a que la presión del gas refrigerante que va a enviarse al intercambiador de calor de lado de usuario puede reducirse condensando una parte del gas refrigerante enviado desde el compresor al intercambiador de calor de lado de usuario por medio del condensador. Por tanto, por ejemplo, con un dispositivo de refrigeración preexistente que usa R22 o R407C como refrigerante de funcionamiento, el conducto de enlace de gas refrigerante entre el condensador y el intercambiador de calor de lado de usuario del dispositivo preexistente puede reutilizarse incluso en situaciones en las que un dispositivo de refrigeración de nueva construcción usa un

refrigerante que tiene características de presión de saturación que son superiores a las de R407C como refrigerante de funcionamiento.

En las reivindicaciones dependientes se enumeran características opcionales preferidas.

5 El dispositivo de refrigeración divulgado en la reivindicación 2 es el dispositivo de refrigeración según la reivindicación 1, en el que el circuito refrigerante auxiliar comprende además un mecanismo de apertura/cierre que puede propagar/interrumpir el flujo de refrigerante al condensador. Con este dispositivo de refrigeración, debido a que se proporciona un mecanismo de apertura/cierre, el flujo de refrigerante al condensador puede propagarse/interrumpirse de manera oportuna, y puede realizarse un ajuste de la cantidad de refrigerante que fluye al condensador mientras se condensa el refrigerante. Esto permite controlar de manera estable la presión del refrigerante enviado a los intercambiadores de calor de lado de usuario.

15 El dispositivo de refrigeración divulgado en la reivindicación 3 es el dispositivo de refrigeración según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que se proporciona un mecanismo de detección de presión para detectar la presión de refrigerante que fluye entre el condensador y el intercambiador de calor de lado de usuario.

20 Con este dispositivo de refrigeración, debido a que se proporciona un mecanismo de detección de presión que detecta la presión de refrigerante entre el condensador y los intercambiadores de calor de lado de usuario, la presión de refrigerante enviado a los intercambiadores de calor de lado de usuario puede controlarse de manera estable cambiando la carga de calefacción en el condensador de acuerdo con una variación de presión.

25 El dispositivo de refrigeración divulgado en la reivindicación 4 es el dispositivo de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el circuito refrigerante auxiliar incluye además un circuito de derivación que puede evitar el condensador y propagar refrigerante desde el compresor al intercambiador de calor de lado de usuario, y el circuito refrigerante principal comprende además un mecanismo antirretorno entre un conector del circuito ramificado del circuito refrigerante principal y un conector del circuito de enlace del circuito refrigerante principal, y que sólo deja pasar el flujo de refrigerante del intercambiador de calor de lado de usuario al compresor.

30 Con este dispositivo de refrigeración, puede fluir refrigerante a través del condensador y el circuito de derivación cuando el refrigerante va a enviarse desde el compresor al intercambiador de calor de lado de usuario, y puede fluir refrigerante a través del mecanismo antirretorno del circuito refrigerante principal cuando el refrigerante va a enviarse desde el intercambiador de calor de lado de usuario al compresor. Además, con este dispositivo de refrigeración, puede fluir refrigerante a través del circuito ramificado, el condensador y el circuito de enlace cuando el refrigerante va a enviarse desde el compresor al intercambiador de calor de lado de usuario, y puede fluir refrigerante a través del mecanismo antirretorno del circuito refrigerante cuando el refrigerante va a enviarse desde el intercambiador de calor de lado de usuario al compresor.

40 El dispositivo de refrigeración divulgado en la reivindicación 5 es el dispositivo de refrigeración divulgado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el compresor es un intercambiador de calor que usa refrigerante que fluye dentro del circuito refrigerante como fuente de enfriamiento.

45 Con este dispositivo de refrigeración, se usa refrigerante que fluye dentro del circuito refrigerante como fuente de enfriamiento, y por tanto no es necesaria otra fuente de enfriamiento.

#### **Breves descripciones de los dibujos**

50 La fig. 1 es un diagrama esquemático de un circuito refrigerante de un acondicionador de aire usado como ejemplo del equipo de refrigeración de la presente invención.

La fig. 2 es un diagrama de Mollier de un ciclo de refrigeración de un acondicionador de aire durante operaciones de enfriamiento.

55 La fig. 3 es un diagrama de Mollier de un ciclo de refrigeración de un acondicionador de aire durante operaciones de calefacción.

La fig. 4 es un diagrama esquemático de una primera modificación del circuito refrigerante del acondicionador de aire de la presente invención.

60 La fig. 5 es un diagrama esquemático de una segunda modificación del circuito refrigerante del acondicionador de aire de la presente invención.

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

65 A continuación se describirá un acondicionador de aire como ejemplo del equipo de refrigeración de la presente invención con referencia a las figuras.

## (1) Configuración global del acondicionador de aire

La fig. 1 es un diagrama esquemático de un circuito refrigerante de un acondicionador de aire 1 usado como ejemplo del equipo de refrigeración de la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un dispositivo usado, por ejemplo, para el acondicionamiento de aire y la calefacción de un edificio y similares, e incluye una unidad de fuente de calor 2, una pluralidad (2 en el presente modo de realización) de unidades de usuario 5 conectadas en paralelo a la misma, y un conducto de enlace de líquido refrigerante 6 y un conducto de enlace de gas refrigerante 7 que conectan la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de usuario 5.

En el presente modo de realización, el acondicionador de aire 1 usa R410A como refrigerante de funcionamiento, teniendo el R410A características de presión de saturación que son superiores a las de R22, R407 y similares. Obsérvese que el tipo de refrigerante de funcionamiento no se limita a R410A, y puede ser R32 o similares. Además, en el presente modo de realización, el acondicionador de aire 1 está configurado para reutilizar unidades de fuente de calor preexistentes y unidades de usuario que usaban R22, R407 y similares como la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de usuario 5. Dicho de otro modo, el conducto de enlace de líquido refrigerante 6 y el conducto de enlace de gas refrigerante 7 son el conducto de enlace de líquido refrigerante y el conducto de enlace de gas refrigerante preexistentes, y sólo pueden funcionar a las características de presión de saturación de R22, R407C o similares, o inferiores. Debido a esto, será necesario funcionar a la presión de funcionamiento máxima admisible o inferior del conducto de enlace de líquido refrigerante 6 y el conducto de enlace de gas refrigerante 7 en situaciones en las que se usa un refrigerante de funcionamiento que tiene características de presión de saturación que son superiores a las de R410A, R32 o similares. Más específicamente, el conducto de enlace de líquido refrigerante 6 y el conducto de enlace de gas refrigerante 7 deben usarse en un intervalo que no supere una presión de funcionamiento de aproximadamente 3 MPa, que corresponde a la presión de saturación de R22 y R407C a una temperatura normal. Obsérvese que los dispositivos y conductos que forman la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de usuario 5 están diseñados de manera que pueden usarse a la presión de saturación (aproximadamente 4 MPa) de R410A a una temperatura normal.

## (2) Configuración de las unidades de usuario

Las unidades de usuario 5 incluyen fundamentalmente una válvula de expansión 51 de lado de usuario, intercambiadores de calor 52 de lado de usuario y un conducto que conecta los mismos. En el presente modo de realización, la válvula de expansión 51 de lado de usuario es una válvula de expansión eléctrica que está conectada al lado de líquido de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, y sirve para ajustar la presión de refrigerante, el caudal de refrigerante y similares. En el presente modo de realización, los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario son intercambiadores de calor de tipo tubo con aletas transversales, y sirven para intercambiar calor con el aire del interior. En el presente modo de realización, las unidades de usuario 5 toman aire del interior, en el interior de las mismas, incluyen un ventilador para soplar (no mostrado en las figuras), y son capaces de intercambiar calor entre el aire del interior y el refrigerante que fluye en los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario.

## (3) Configuración de las unidades de fuente de calor

La unidad de fuente de calor 2 está compuesta fundamentalmente por un compresor 21, un separador de aceite 22, una válvula de conmutación de cuatro vías 23, un intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor, un circuito puente 25, un receptor 26, una válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor, un enfriador 28, un primer circuito refrigerante auxiliar 29, una válvula de compuerta 30 de lado de líquido, una válvula de compuerta 41 de lado de gas, un segundo circuito refrigerante auxiliar 42 y conductos que conectan los mismos entre sí.

En el presente modo de realización, el compresor 21 es un compresor de tipo espiral accionado por motor eléctrico, y sirve para comprimir el gas refrigerante que se ha arrastrado a su interior.

El separador de aceite 22 está dispuesto en el lado de descarga del compresor 21, y es un recipiente que sirve para separar gas y líquido del aceite incluido en el gas refrigerante que se ha comprimido/descargado. El aceite separado en el separador de aceite 22 se devuelve al lado de admisión del compresor 21 a través de un conducto de retorno de aceite 43.

Al conmutar entre operaciones de enfriamiento y operaciones de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías 23 sirve para conmutar la dirección del flujo de refrigerante. Durante operaciones de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 23 es capaz de conectar la salida del separador de aceite 22 y el lado de gas del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor, y conecta el lado de admisión del compresor 21 y el conducto de enlace de gas refrigerante 7 (véase la línea continua de la válvula de conmutación de cuatro vías en la fig. 1). Durante operaciones de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías 23 conecta la salida del separador de aceite 22 y el conducto de enlace de gas refrigerante 7, y conecta el lado de admisión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor (véase la línea discontinua de la válvula de conmutación de cuatro vías en la fig. 1).

En el presente modo de realización, el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor es un intercambiador de calor de tipo tubo con aletas transversales, y sirve para intercambiar calor entre el aire y el refrigerante que actúa como fuente de calor. En el presente modo de realización, la unidad de fuente de calor 2 toma aire del exterior, al interior de la misma, incluye un ventilador para soplar (no mostrado en las figuras), y es capaz de intercambiar calor entre el aire del exterior y el refrigerante que fluye en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor.

El receptor 26 es un recipiente que sirve para recoger temporalmente el refrigerante que fluye entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. El receptor 26 incluye un orificio de entrada en la parte superior del recipiente, y un orificio de salida en la parte inferior del recipiente. La entrada y la salida del receptor 26 están conectadas respectivamente al circuito refrigerante entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y el enfriador 28 a través del circuito puente 25. Además, la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor está conectada entre la salida del receptor 26 y el circuito puente 25. En el presente modo de realización, la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor es una válvula de expansión eléctrica que sirve para ajustar la presión de refrigerante y el caudal de refrigerante entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario.

El circuito puente 25 es un circuito que está formado a partir de cuatro válvulas 25a - 25d antirretorno que están conectadas entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y el enfriador 28, e incluye una función que hace que el refrigerante fluya del lado de entrada del receptor 26 al receptor 26, y devuelve el líquido refrigerante al circuito refrigerante entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario de la salida del receptor 26, incluso cuando el refrigerante que fluye en el circuito refrigerante entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario o bien fluye al receptor 26 desde el lado del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor, o bien fluye desde el lado de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario al receptor 26. Más específicamente, la válvula antirretorno 25a está conectada de manera que el refrigerante que fluye en el sentido desde el lado de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario al intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor se guía hacia el orificio de entrada del receptor 26. La válvula antirretorno 25b está conectada de manera que el refrigerante que fluye en el sentido desde el lado de intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor al intercambiador de calor 52 de lado de fuente de usuario se guía hacia el orificio de entrada del receptor 26. La válvula antirretorno 25c está conectada de manera que el refrigerante que fluye desde la salida del receptor 26 a través de la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor puede volver al lado de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. La válvula antirretorno 25d está conectada de manera que el refrigerante que fluye desde la salida del receptor 26 a través de la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor puede volver al lado del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor. De este modo, el refrigerante que fluye al receptor 26 desde el circuito refrigerante entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario siempre fluirá en su interior desde la entrada del receptor 26, y el refrigerante procedente de la salida del receptor 26 se devuelve al circuito refrigerante entre el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario.

El enfriador 28 es un intercambiador de calor que sirve para enfriar el refrigerante que se condensa en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. Además, un primer mecanismo de detección de presión 31 que sirve para detectar la presión de refrigerante (presión de refrigerante tras la reducción de presión) entre los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario y la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor está dispuesto en el lado del intercambiador de calor 52 de lado de usuario (lado de salida) del enfriador 28. En el presente modo de realización, el primer mecanismo de detección de presión 31 es un sensor de presión. La apertura de la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor se ajusta de modo que el valor de presión de refrigerante medido por el primer mecanismo de detección de presión 31 es igual a un valor de presión predeterminado.

La válvula de compuerta 30 de lado de líquido y la válvula de compuerta 41 de lado de gas están conectadas respectivamente al conducto de enlace de líquido refrigerante 6 y al conducto de enlace de gas refrigerante 7. El conducto de enlace de líquido refrigerante 6 conecta el lado de líquido de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario de las unidades de usuario 5 y el lado de líquido del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor de la unidad de fuente de calor 2. El conducto de enlace de gas refrigerante 7 conecta el lado de gas de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario de las unidades de usuario 5 y la válvula de conmutación de cuatro vías 23 de la unidad de fuente de calor 2. En este caso, tal como se describió anteriormente, el circuito refrigerante primario 10 del acondicionador de aire 1 está conectado a la válvula de expansión 51 de lado de usuario, los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, el compresor 21, el separador de aceite 22, la válvula de conmutación de cuatro vías 23, el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor, el circuito puente 25, el receptor 26, la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor, el enfriador 28, la válvula de compuerta 30 de lado de líquido y la válvula de compuerta 41 de lado de gas en este orden.

A continuación se describirán el primer circuito refrigerante auxiliar 29 y el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 dispuestos en la unidad de fuente de calor 2.

El primer circuito refrigerante auxiliar 29 es un circuito refrigerante que sirve para reducir la presión en una parte del refrigerante procedente de la salida del receptor 26, introducir el refrigerante en el enfriador 28, provocar el intercambio de calor con el refrigerante que fluye hacia los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario y después devolver el refrigerante sometido a intercambio de calor al lado de admisión del compresor 21. Más específicamente, el primer circuito refrigerante auxiliar 29 incluye un primer circuito ramificado 29a que está ramificado desde el circuito que conecta la salida del receptor 26 y la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y se extiende hacia el enfriador 28, una válvula de expansión 29b de lado auxiliar que está dispuesta en el primer circuito ramificado 29a, un primer circuito de enlace 29c que enlaza la salida del enfriador 28 con el lado de admisión del compresor 21, y un primer mecanismo de detección de la temperatura 29d que está dispuesto en el primer circuito de enlace 29c.

La válvula de expansión 29b de lado auxiliar es una válvula de expansión eléctrica que sirve para ajustar el caudal del refrigerante que fluye hacia el enfriador 28. El primer mecanismo de detección de la temperatura 29d es un termistor que se proporciona con el fin de medir la temperatura del refrigerante procedente de la salida del enfriador 28. Entonces, la apertura de la válvula de expansión 29b de lado auxiliar se ajusta basándose en la temperatura del refrigerante que se mide mediante el primer mecanismo de detección de la temperatura 29d. Más específicamente, la apertura se ajusta por medio del control de sobrecalentamiento entre el primer mecanismo de detección de la temperatura 29d y la temperatura de refrigerante del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor. De este modo, el refrigerante procedente de la salida del enfriador 28 puede evaporarse por completo y volver al lado de admisión del compresor 21.

El segundo circuito refrigerante auxiliar 42 está dispuesto entre la válvula de conmutación de cuatro vías 23 del circuito refrigerante primario 10 y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, y es un circuito refrigerante que es capaz de condensar una parte del refrigerante que se comprime en el compresor 21 y se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, y después devolver ese refrigerante al circuito refrigerante principal 10. El segundo circuito refrigerante auxiliar 42 incluye principalmente un segundo circuito ramificado 42a que sirve para ramificar desde el circuito refrigerante primario 10 una parte del refrigerante que se comprime en el compresor 21 y se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, un condensador 42b que es capaz de condensar el refrigerante ramificado y un segundo circuito de enlace 42c que es capaz de devolver el refrigerante ramificado al circuito refrigerante primario 10. En el presente modo de realización, el condensador 42b es un intercambiador de calor que intercambia calor entre el aire que sirve como fuente de calor y el refrigerante.

Además, una válvula de apertura/cierre 42d del condensador está dispuesta en el lado del segundo circuito de enlace 42c del condensador 42b, y sirve para propagar el flujo del refrigerante al condensador 42b y para cortar el flujo del refrigerante al mismo. La válvula de apertura/cierre 42d del condensador es una válvula de expansión eléctrica que es capaz de ajustar el caudal del refrigerante que fluye al condensador 42b.

Además, un segundo mecanismo de detección de presión 42e está dispuesto en el segundo circuito de enlace 42c, y sirve para detectar la presión del refrigerante en el lado del segundo circuito de enlace 42c (lado de salida) del condensador 42b. En el presente modo de realización, el segundo mecanismo de detección de presión 42e es un sensor de presión. La apertura de la válvula de apertura/cierre 42d del condensador se ajusta de modo que el valor de la presión de refrigerante medido por el segundo mecanismo de detección de presión 42e es igual a o menor que un valor de presión predeterminado.

Además, el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 incluye además un circuito de derivación 42f que es capaz de evitar el condensador 42b y permitir al refrigerante fluir desde el compresor 21 hacia los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. Entonces, un mecanismo antirretorno 44 que sólo permite el flujo desde los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario hacia el condensador 21 se proporciona entre el conector que conecta el segundo circuito ramificado 42a al circuito refrigerante principal 10 y el conector que conecta el segundo circuito de enlace 42c al circuito refrigerante principal 10. En el presente modo de realización, el mecanismo antirretorno 44 es una válvula antirretorno. Un tubo capilar 42g que corresponde a una caída de presión en la válvula de apertura/cierre 42d del condensador y el condensador 42b están dispuestos en el circuito de derivación 42f de modo que el caudal del refrigerante que fluye al condensador 42b puede mantenerse ajustando la apertura de la válvula de apertura/cierre 42d del condensador.

#### (4) Funcionamiento del acondicionador de aire

A continuación, se describirá el funcionamiento del acondicionador de aire 1 con referencia a las figs. 1 - 3. En este caso, la fig. 2 es un diagrama de Mollier de un ciclo de refrigeración cuando el acondicionador de aire 1 realiza operaciones de enfriamiento, y la fig. 3 es un diagrama de Mollier de un ciclo de refrigeración cuando el acondicionador de aire 1 realiza operaciones de calefacción.

##### ① Operaciones de enfriamiento

En primer lugar, se describirán las operaciones de enfriamiento. Durante las operaciones de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 23 está en el estado mostrado por las líneas continuas en la fig. 1, es decir, el lado

de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor, y el lado de admisión del compresor 21 está conectado al lado de gas de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. Además, la válvula de compuerta 30 de lado de líquido y la válvula de compuerta 41 de lado de gas están abiertas, y la apertura de la válvula de expansión 51 de lado de usuario se ajusta de manera que se reduce la presión de refrigerante. La apertura de la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor se ajusta con el fin de controlar la presión de refrigerante en el primer mecanismo de detección de presión 31 a un valor de presión predeterminado. La apertura de la válvula de expansión 29b de lado auxiliar se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento entre el primer mecanismo de detección de la temperatura 29d y la temperatura de refrigerante del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor. En este caso, la válvula de apertura/cierre 42d del condensador del segundo circuito refrigerante auxiliar 42 está cerrada. De este modo, el refrigerante que fluye desde los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario al compresor 21 fluirá fundamentalmente a través del mecanismo antirretorno 44.

Cuando un ventilador (no mostrado en las figuras) en la unidad de fuente de calor 2, un ventilador (no mostrado en las figuras) en las unidades 5 de lado de usuario, y el compresor 21 se ponen en marcha con el circuito refrigerante primario 10 y los circuitos refrigerantes auxiliares 29, 42 en este estado, el compresor 21 toma gas refrigerante y lo comprime desde una presión  $P_{s1}$  hasta una presión  $P_{d1}$ , y después se envían la mezcla de aceite y el gas refrigerante al separador de aceite 22 y el aceite se separa del mismo (véanse los puntos  $A_1$ ,  $B_1$  en la fig. 2). Tras ello, el gas refrigerante comprimido se envía al intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 23, intercambia calor con aire del exterior y se condensa (véase el punto  $C_1$  en la fig. 2). El líquido refrigerante condensado fluye al receptor 26 a través de la válvula antirretorno 25b del circuito puente 25. Entonces, tras recogerse temporalmente el líquido refrigerante en el receptor 26, la presión  $P_{d1}$  que es mayor que una presión de funcionamiento máxima admisible  $P_{a1}$  del conducto de enlace de líquido refrigerante 6 se reduce hasta una presión  $P_{e1}$  que es menor que la presión  $P_{a1}$  en la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor (véase el punto  $D_1$  en la fig. 2). Cuando esto sucede, el refrigerante de presión reducida está en la fase gas-líquido. El refrigerante de presión reducida intercambia calor en el enfriador 28 con el refrigerante que fluye en el lado del primer circuito refrigerante auxiliar 29 del mismo y se enfría con el fin de obtener un líquido subenfriado (véase el punto  $E_1$  en la fig. 2), que después se envía a las unidades de usuario 5 a través de la válvula de compuerta 30 de lado de líquido y el conducto de enlace de líquido refrigerante 6. Entonces, la presión del líquido refrigerante que se envía a las unidades de usuario 5 se reduce mediante la válvula de expansión 51 de lado de usuario (véase el punto  $F_1$  en la fig. 2), y después intercambia calor con el aire del interior en los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario y se evapora (véase el punto  $A_1$  en la fig. 2). El gas refrigerante evaporado se lleva de nuevo al compresor 21 a través del conducto de enlace de gas refrigerante 7, la válvula de compuerta 41 de lado de gas, el mecanismo antirretorno 44 y la válvula de conmutación de cuatro vías 23. En este momento, la presión medida por el primer mecanismo de detección de presión 31 se controla hasta un valor de presión predeterminado (es decir, la presión  $P_{e1}$ ) ajustando la apertura de la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor. Además, la presión de una parte del líquido refrigerante que se recogió en el receptor 26 se reduce hasta un punto cercano a la presión  $P_{s1}$  por medio de la válvula de expansión 29b de lado auxiliar dispuesta en el primer circuito ramificado 29a del primer circuito refrigerante auxiliar 29, se introduce después en el enfriador 28, y entonces intercambia calor con el refrigerante que fluye en el lado del circuito refrigerante primario 10 del mismo y se evapora. A continuación, el refrigerante evaporado se devuelve al lado de admisión del compresor 21 a través del primer circuito de enlace 29c. De este modo, se llevarán a cabo operaciones de enfriamiento en las que la presión de refrigerante se reducirá hasta la presión  $P_{e1}$  que es menor que la presión de funcionamiento máxima admisible  $P_{a1}$  del conducto de enlace de líquido refrigerante 6, y el líquido refrigerante se situará en un estado suficientemente subenfriado y se suministrará a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario.

## ② Operaciones de calefacción

A continuación, se describirán las operaciones de calefacción. Durante las operaciones de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías 23 está en el estado mostrado por las líneas discontinuas en la fig. 1, es decir, el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, y el lado de admisión del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor. Además, la válvula de compuerta 30 de lado de líquido y la válvula de compuerta 41 de lado de gas están abiertas, y las aperturas de la válvula de expansión 51 de lado de usuario y la válvula de expansión 25 de lado de fuente de calor se ajustan de manera que se reduce la presión de refrigerante. En este caso, la válvula de expansión 29b de lado auxiliar está cerrada, y no se usa el primer circuito refrigerante auxiliar. La apertura de la válvula de apertura/cierre 42d del condensador de la segunda válvula 42 de refrigerante auxiliar se ajusta con el fin de controlar la presión de refrigerante en el segundo mecanismo de detección de presión 42e hasta un valor de presión predeterminado.

Cuando un ventilador (no mostrado en las figuras) en la unidad de fuente de calor 2, un ventilador (no mostrado en las figuras) en las unidades 5 de lado de usuario, y el compresor 21 se ponen en marcha con el circuito refrigerante primario 10 y los circuitos refrigerantes auxiliares 29, 42 en este estado, el compresor 21 toma gas refrigerante y lo comprime desde una presión  $P_{s2}$  hasta una presión  $P_{d2}$ , y después se envían la mezcla de aceite y el gas refrigerante al separador de aceite 22 y el aceite se separa del mismo (véanse los puntos  $A_2$ ,  $B_2$  en la fig. 3). Tras ello, el gas refrigerante comprimido se envía a las unidades de usuario 5 a través de la válvula de conmutación de



cuatro vías 23. En este momento, el flujo del gas refrigerante se corta por medio del mecanismo antirretorno 44 dispuesto entre la válvula de conmutación de cuatro vías 23 y la válvula de compuerta 41 de lado de gas, y el gas refrigerante fluye al lado de las unidades de usuario 5 a través del segundo circuito refrigerante auxiliar 42.

5 Después de que el gas refrigerante fluya al segundo circuito ramificado 42a, se ramifica en un flujo que vuelve al segundo circuito de enlace 42c a través del circuito de derivación 42f del segundo circuito refrigerante auxiliar 42 y un flujo que vuelve al circuito de enlace 42c a través del condensador 42b y la válvula de apertura/cierre 42d del condensador. La presión del gas refrigerante que fluye en el circuito de derivación 42f se reduce en cierta medida por el tubo capilar 42g y vuelve al segundo circuito de enlace 42c (véase el punto  $C_2$  en la fig. 3). Por otro lado, el caudal del gas refrigerante que fluye al condensador 42b se determina de acuerdo con la apertura de la válvula de apertura/cierre 42d del condensador, el gas refrigerante intercambia calor con aire del exterior y se condensa para dar líquido refrigerante, y después vuelve al segundo circuito de enlace 42c (véanse los puntos  $H_2$ ,  $I_2$  de la fig. 3). La presión del gas refrigerante mezclado que vuelve al segundo circuito de enlace 42c se reduce desde una presión  $P_{d2}$  del gas refrigerante que fluye en el segundo circuito ramificado 42a hasta una presión  $P_{e2}$  que es menor que una presión de funcionamiento máxima admisible  $P_{a2}$  del conducto de enlace de gas refrigerante 7, por medio de un efecto de reducción de presión provocado por la reducción del volumen del gas refrigerante en respuesta a la condensación del gas refrigerante en el condensador 42b, y se devuelve después al circuito refrigerante principal 10 y se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario (véase el punto  $D_2$  en la fig. 3). En este momento, la apertura de la válvula de apertura/cierre 42d del condensador se ajusta de modo que la presión de refrigerante medida por el segundo mecanismo de detección de presión 42e dispuesto en el segundo circuito de enlace 42c es igual a la presión  $P_{e2}$ , y la cantidad de condensación del gas refrigerante en el condensador 42b está controlada, es decir, la presión del gas refrigerante enviado a la unidad 52 de fuente de calor de lado de usuario está controlada. Además, el estado del gas refrigerante después de que se haya reducido su presión por el control de reducción de presión (punto  $D_2$  en la fig. 3) está próximo a la línea que indica el grado de compresión provocado por la compresión 21 (la línea que conecta el punto  $A_2$  y el punto  $B_2$  en la fig. 3). Esto indica que puede obtenerse una temperatura de refrigerante mediante el control de reducción de presión que es aproximadamente la misma que la temperatura del refrigerante cuando el gas refrigerante se comprime hasta la presión  $P_{e2}$  por el compresor 21. De este modo, el gas refrigerante que se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario se envía a una temperatura de refrigerante que es la misma que cuando el gas refrigerante se comprime hasta la presión  $P_{e2}$  por medio del compresor 21.

Como se indicó anteriormente, después de que la presión del gas que va a enviarse a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario se reduce hasta la presión  $P_{e2}$ , se devuelve al circuito refrigerante principal 10 y se envía a las unidades de usuario 5 a través de la válvula de compuerta 41 de lado de gas y el conducto de enlace de gas refrigerante 7. Entonces, el gas refrigerante enviado a la unidad de usuario 5 intercambia calor con el aire del interior por medio de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario y se condensa (véase el punto  $E_2$  en la fig. 3). Después de que la presión del líquido refrigerante condensado se reduce hasta una presión  $P_{f2}$  en la válvula de expansión 51 de lado de usuario (véase el punto  $F_2$  de la fig. 3), se envía a la unidad de fuente de calor 2 a través del conducto de enlace de líquido refrigerante 6. Entonces, la presión del líquido refrigerante que se envía a la unidad de fuente de calor 2 se reduce hasta una presión  $P_{s2}$  mediante la válvula de expansión 25 de lado de fuente de calor (véase el punto  $G_2$  en la fig. 3), y entonces intercambia calor con el aire del exterior en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y se evapora (véase el punto  $A_2$  en la fig. 3). El gas refrigerante evaporado se lleva de nuevo al compresor 21 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 23. De este modo, se llevan a cabo operaciones de calefacción en las que la presión de refrigerante se reduce hasta una presión  $P_{e2}$  que es menor que la presión de funcionamiento máxima admisible  $P_{a2}$  del conducto de enlace de gas refrigerante 7, y el gas refrigerante se ajusta a una temperatura de refrigerante que es la misma que la obtenida cuando el gas refrigerante se comprime mediante el compresor 21 y después se proporciona a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario.

#### 50 (5) Características especiales del acondicionador de aire del presente modo de realización

Tal como se describe a continuación, las características especiales del acondicionador de aire 1 del presente modo de realización son las siguientes:

##### 55 ① Características especiales durante operaciones de enfriamiento

En el acondicionador de aire 1 del presente modo de realización, después de que la presión del refrigerante condensado en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor se reduce mediante la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y se enfría mediante el enfriador 28, puede enviarse a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. Debido a esto, el refrigerante que va a enviarse a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario puede reducirse de presión y puede mantenerse en el estado subenfriado. Además, la presión del refrigerante puede ajustarse a un valor de presión predeterminado (presión  $P_{e1}$  en la fig. 2) entre la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, puesto que la presión del refrigerante puede detectarse por medio del primer mecanismo de detección de presión 31 después de que se haya reducido su presión en el intercambiador de calor 27 de lado de fuente de calor. Por tanto, cuando el refrigerante condensado en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor se reduce de presión y se envía

a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, la presión de refrigerante puede controlarse de manera estable, y puede impedirse una reducción en la capacidad de enfriamiento de los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. En el presente modo de realización, tal como se muestra en la fig. 2, el cambio de entalpía  $h_{E1}$  tras la reducción de presión en la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor es mayor que el cambio de entalpía  $h_{D1}$  antes de la reducción de presión en la misma, y por tanto la capacidad de enfriamiento por unidad de caudal de refrigerante aumentará.

Además, en el acondicionador de aire 1, el primer mecanismo de detección de presión 31 es un sensor de presión, y por tanto durante operaciones de enfriamiento, la presión de refrigerante entre la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario pueden monitorizarse de manera continua, y la fiabilidad de la presión de refrigerante será alta.

Además, con el acondicionador de aire 1, la presión del líquido refrigerante condensado por el intercambiador de calor 24 de fuente de calor puede reducirse hasta una presión  $P_{e1}$  que es menor que la presión de funcionamiento máxima admisible  $P_{a1}$  del conducto de enlace de líquido refrigerante 6 por medio de la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y enviarse a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, y por tanto al igual que en el presente modo de realización, puede usarse un refrigerante que tiene características de presión de saturación que son superiores a las de R407C como refrigerante de funcionamiento, incluso en situaciones en las que la presión de funcionamiento máxima admisible de los conductos y dispositivos que forman el circuito entre la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario sólo se extiende hasta la presión de saturación de R407C a una temperatura convencional. Por tanto, en el presente modo de realización, el conducto de enlace de líquido refrigerante 6 de un acondicionador de aire preexistente que usaba R22 o R407C como refrigerante de funcionamiento puede reutilizarse, incluso en situaciones en las que el acondicionador de aire 1 de nueva construcción usa un refrigerante que tiene características de presión de saturación que son superiores a las de R407C como refrigerante de funcionamiento.

Además, el acondicionador de aire 1 incluye un receptor 26 que sirve para recoger el refrigerante condensado en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor y enviar el refrigerante a la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor, y por tanto el líquido refrigerante condensado por el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor no se almacena dentro del intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor tal cual, y puede facilitarse la descarga del mismo. Por tanto, puede reducirse la acumulación del líquido refrigerante en el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor, y puede facilitarse el intercambio de calor.

Además, con el acondicionador de aire 1, puede enviarse líquido refrigerante a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario en el estado subenfriado, y por tanto al igual que en el presente modo de realización, el refrigerante puede mantenerse en el estado líquido y será difícil producir un flujo de refrigerante desequilibrado, incluso en situaciones en las que el refrigerante se ramifica a una pluralidad de unidades de usuario 5 o existe una diferencia de elevación de la unidad de fuente de calor 2 con respecto a las unidades de usuario 5.

Además, con el acondicionador de aire 1, el enfriador 28 es un intercambiador de calor que sirve como fuente de enfriamiento para el refrigerante que fluye dentro del circuito refrigerante primario 10, y por tanto no es necesaria otra fuente de enfriamiento. En el presente modo de realización, el refrigerante que se introduce en el enfriador 28 por medio del primer circuito refrigerante auxiliar 29 sirve como fuente de enfriamiento. El primer circuito refrigerante auxiliar 29 usa una parte del refrigerante condensado por el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor como fuente de enfriamiento para el enfriador, y reduce la presión del mismo hasta un punto en el que el refrigerante puede volver al lado de admisión del compresor 21. Puesto que la fuente de enfriamiento puede alcanzar una temperatura que es suficientemente menor que la del refrigerante que fluye en el lado del circuito refrigerante primario 10, el refrigerante que fluye en el lado del circuito refrigerante primario 10 puede enfriarse hasta el estado subenfriado. Además, la apertura de la válvula de expansión 29b de lado auxiliar puede ajustarse basándose en la temperatura de refrigerante medida por el primer mecanismo de detección de la temperatura 29d, y por tanto el caudal del refrigerante que fluye en el enfriador 28 puede ajustarse, puesto que el primer circuito refrigerante auxiliar 29 incluye la válvula de expansión 29b de lado auxiliar y el primer mecanismo de detección de la temperatura 29d que está dispuesto en la salida del enfriador 28. Por tanto, el refrigerante que fluye en el circuito refrigerante primario 10 puede enfriarse de manera fiable, y el refrigerante puede devolverse al condensador 21 después de que se haya evaporado en la salida del enfriador 28.

## ② Características especiales durante las operaciones de calefacción

Durante las operaciones de calefacción con el acondicionador de aire 1 del presente modo de realización, una parte del refrigerante que se comprime en el compresor 21 y se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario puede condensarse mediante el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 para reducir de ese modo la presión del refrigerante que se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. Esto permite que la presión del refrigerante que se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario se controle de manera estable. En el presente modo de realización, la presión del refrigerante puede reducirse de manera fiable con una buena respuesta puesto que el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 incluye el condensador 42b, se condensa el refrigerante que se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario por el condensador 42b y se reduce la presión del

mismo reduciendo el volumen del gas refrigerante. Además, el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 también puede propagar/interrumpir el flujo de refrigerante al condensador 42b en el momento apropiado puesto que incluye la válvula de apertura/cierre 42d del condensador que puede propagar/interrumpir el flujo de refrigerante al condensador 42b. Además, la presión del refrigerante que se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario puede controlarse de manera estable puesto que el segundo mecanismo de detección de presión 42e que sirve para detectar la presión de refrigerante entre el condensador 42b y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario está dispuesto en el segundo circuito de enlace 42c del segundo circuito refrigerante auxiliar 42.

Además, cuando el control de presión se lleva a cabo mediante el segundo circuito refrigerante auxiliar 42, el estado del gas refrigerante después de haberse reducido su presión por el control de reducción de presión (véase el punto D<sub>2</sub> en la fig. 3) está próximo a la línea que indica el grado de compresión provocado por la compresión 21 (la línea que conecta el punto A<sub>2</sub> y el punto B<sub>2</sub> en la fig. 3). La carga de calefacción deseada se mantendrá fácilmente por medio de este control de reducción de presión, puesto que la temperatura del gas refrigerante enviado a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario puede fijarse a una temperatura que es la misma que cuando el gas refrigerante se comprime hasta una presión P<sub>e2</sub> mediante el compresor 21.

Además, un refrigerante puede fluir a través del segundo circuito refrigerante auxiliar 42 cuando se envía desde el compresor 21 a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario, y puede fluir a través del mecanismo antirretorno 44 del circuito refrigerante primario 10 cuando se envía desde los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario al compresor 21, puesto que el acondicionador de aire 1 incluye además el circuito de derivación 42f dispuesto en el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 y el mecanismo antirretorno 44 dispuesto en el circuito refrigerante primario 10. Esto permite conmutar la trayectoria de flujo del gas refrigerante durante las operaciones de enfriamiento y las operaciones de calefacción.

Además, tal como se muestra en la fig. 3, puede usarse un refrigerante que tiene características de presión de saturación que son superiores a las de R407C como refrigerante de funcionamiento en el acondicionador de aire 1, incluso en situaciones como la del presente modo de realización en las que la presión de funcionamiento máxima admisible de los conductos y dispositivos que forman el circuito entre el compresor 21 y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario sólo se extiende hasta la presión de saturación de R407C a una temperatura normal, puesto que la presión del gas refrigerante enviado a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario puede reducirse hasta una presión P<sub>e2</sub> que es menor que la presión de funcionamiento máxima admisible P<sub>a2</sub> del conducto de enlace de gas refrigerante 7 condensando una parte del gas refrigerante que se envía desde el compresor 21 a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario por medio del segundo circuito refrigerante auxiliar 42. Por tanto, en el presente modo de realización, el conducto de enlace de gas refrigerante 7 de un acondicionador de aire preexistente que usaba R22 o R407C como refrigerante de funcionamiento puede reutilizarse, incluso en situaciones en las que el acondicionador de aire 1 de nueva construcción usa un refrigerante que tiene características de presión de saturación que son superiores a las de R407C como refrigerante de funcionamiento.

#### (6) Modificación 1

En el modo de realización mencionado anteriormente, un primer mecanismo de detección de presión 31 que incluye un sensor de presión está dispuesto entre el enfriador 28 dentro de la unidad de fuente de calor 2 y la válvula de compuerta 30 de lado de líquido del acondicionador de aire 1. Sin embargo, tal como se muestra en la fig. 4, un acondicionador de aire 101 puede incluir una unidad de fuente de calor 102 en la que un primer mecanismo de detección de presión 131 que incluye un termistor está dispuesto entre un circuito puente 25 y el enfriador 28. Obsérvese que se omitirá una descripción de la otra estructura del acondicionador de aire 101 puesto que es idéntica a la del acondicionador de aire 1.

En el acondicionador de aire 101, el refrigerante condensado por el intercambiador de calor 24 de lado de fuente de calor se reduce de presión mediante la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor para formar un líquido refrigerante saturado o un refrigerante bifásico, se envía al enfriador 28 y se enfría hasta un estado subenfriado, y después se envía a los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario. En este momento, el primer mecanismo de detección de presión 131 que incluye un termistor y dispuesto entre la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y el enfriador 28 mide la temperatura del refrigerante tras haberse reducido la presión del mismo mediante la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor. La temperatura de refrigerante medida es la temperatura de refrigerante en el estado saturado o el estado gas-líquido, y por tanto la presión de saturación del refrigerante puede determinarse a partir de esta temperatura. Dicho de otro modo, la presión del refrigerante tras la reducción de presión en la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor puede medirse indirectamente por medio del primer mecanismo de detección de presión 131. Al igual que en el modo de realización mencionado anteriormente, esto permite controlar de manera estable la presión de refrigerante entre la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y los intercambiadores de calor 52 de lado de usuario.

#### (7) Modificación 2

En el modo de realización mencionado anteriormente, el segundo circuito refrigerante auxiliar 42 dentro de la unidad de fuente de calor 2 del acondicionador de aire 1 incluye un condensador 42b de tipo de enfriamiento por aire. Sin

embargo, tal como se muestra en la fig. 5, un acondicionador de aire 201 puede incluir una unidad de fuente de calor 202 en la que está dispuesto un segundo circuito refrigerante auxiliar 242, y que tiene un condensador 242b que usa el refrigerante que fluye en un circuito refrigerante primario 210 como fuente de enfriamiento. En este caso, la fuente de enfriamiento del condensador 242b es el refrigerante cuya presión se reduce mediante una válvula de expansión 229b de lado auxiliar de un primer circuito refrigerante auxiliar 229, y es el mismo que la fuente de enfriamiento del enfriador 28.

El primer circuito refrigerante auxiliar 229 está formado fundamentalmente a partir de un primer circuito ramificado 229a que se ramifica desde el circuito que conecta la salida del receptor 26 y la válvula de expansión 27 de lado de fuente de calor y se extiende hacia el enfriador 28 y el condensador 242b, y un primer circuito de enlace 229c que enlaza la salida del enfriador 28 y la salida del condensador 242b con el lado de admisión del compresor 21. El primer circuito ramificado 229a incluye un circuito ramificado primario 229a, una válvula de expansión 229b de lado auxiliar que está dispuesta en el circuito ramificado primario 229a, un circuito ramificado 229c de lado de enfriador que está dispuesto en el lado aguas abajo de la válvula de expansión 229b de lado auxiliar y conectado a la entrada de un enfriador 28, y un circuito ramificado 229e de lado de condensador que está dispuesto en el lado aguas abajo de la válvula de expansión 229b de lado auxiliar y conectado a la entrada de un condensador 242b. El circuito ramificado 229c de lado de enfriador incluye una válvula de apertura/cierre 229d de la ramificación que sirve para propagar/interrumpir el flujo del refrigerante al enfriador 28. Además, el circuito ramificado 229e de lado de condensador incluye una válvula de apertura/cierre 229f de la ramificación que sirve para propagar/cortar el flujo del refrigerante al condensador 242b. El primer circuito de enlace 229c incluye un circuito de enlace primario 229i que enlaza con el lado de admisión del compresor 21, un circuito de enlace 229c de lado de enfriador que enlaza la salida del enfriador 28 con el circuito de enlace primario 229i, un circuito de enlace 229h de lado de condensador que enlaza la salida del condensador 242b con el circuito de enlace primario 229i, y un primer mecanismo de detección de la temperatura 229j que está dispuesto en el circuito de enlace primario 229i. Obsérvese que se omitirá una descripción de la otra estructura del acondicionador de aire 201 puesto que es idéntica a la del acondicionador de aire 1.

Después de abrir la válvula de apertura/cierre 229d de la ramificación de modo que pueda usarse el enfriador 28, y cerrar la válvula de apertura/cierre 229f de la ramificación de modo que no se use el condensador 242b, el acondicionador de aire 201 puede llevar a cabo operaciones de enfriamiento al igual que el acondicionador de aire 1. Además, después de cerrar la válvula de apertura/cierre 229d de la ramificación de modo que no se use el enfriador 28, y abrir la válvula de apertura/cierre 229f de la ramificación de modo que pueda usarse el condensador 242b, el acondicionador de aire 201 puede llevar a cabo operaciones de calefacción al igual que el acondicionador de aire 1. Dicho de otro modo, el control de presión del circuito refrigerante primario 210 puede realizarse de manera estable conmutando entre la válvula de apertura/cierre 229d, 229f de la ramificación de acuerdo con el modo de funcionamiento.

#### (8) Otras realizaciones

Aunque anteriormente se describió un modo de realización de la presente invención basándose en las figuras, la configuración específica de la presente invención no se limita a esta realización, y puede modificarse dentro de un rango que no se aparta de la esencia de la invención.

① Aunque las unidades de fuente de calor usadas en el acondicionador de aire en el modo de realización mencionado anteriormente son de tipo de enfriamiento por aire que usan aire del exterior como fuente de calor, también pueden usarse unidades de fuente de calor de tipo de enfriamiento por agua o de almacenamiento de hielo.

② En el modo de realización mencionado anteriormente se usa un sensor de presión en el segundo mecanismo de detección de presión, sin embargo también puede usarse un conmutador de presión. Esto permite una respuesta de control más rápida. Además, no es necesario que la válvula de apertura/cierre del condensador sea una válvula de expansión eléctrica, sino que, en cambio, puede ser una válvula de solenoide que no tiene función de restricción. Por tanto, aunque no puede obtenerse una respuesta de control suave en comparación con cuando se usa una válvula de expansión eléctrica, puede obtenerse una pronta respuesta de control.

③ En el modo de realización mencionado anteriormente, un tubo capilar está dispuesto en el circuito de derivación, sin embargo el diámetro del conducto que forma el circuito de derivación puede simplemente reducirse de modo que pueda mantenerse la caída de presión.

④ En el modo de realización mencionado anteriormente se describió una operación en la que la presión de descarga del compresor siempre es mayor que la presión en el conducto de enlace de líquido refrigerante y el conducto de enlace de gas refrigerante. Sin embargo, también es posible un control que se combina con un control de capacidad por medio de un control por inversor y similares del compresor. Por ejemplo, las posibles operaciones incluyen controlar la presión de refrigerante medida por el sensor de presión de descarga y similares del compresor por medio de un control de capacidad del compresor de manera que la presión del mismo sea menor que la presión de funcionamiento máxima admisible del conducto de enlace de líquido refrigerante y el conducto de enlace de gas refrigerante, abrir la válvula de expansión de lado de fuente de calor y la válvula de apertura/cierre del condensador

para reducir la presión de refrigerante sólo cuando la presión detectada por los mecanismos de detección de presión primero y segundo se aproxima a la presión de funcionamiento máxima admisible del conducto de enlace de líquido refrigerante y el conducto de enlace de gas refrigerante, y similares.

5     © En el modo de realización mencionado anteriormente, la configuración descrita es una en la que una unidad de  
fuente de calor y unidades de usuario preexistentes de un acondicionador de aire que usaba R22, R407C o similares  
se sustituyen por la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de usuario 5, y el conducto de enlace de líquido  
refrigerante y el conducto de enlace de gas refrigerante preexistentes que sólo funcionan a o por debajo de las  
10     presiones de saturación de R22, R407C y similares se usan tal cual. Sin embargo, el modo de realización  
mencionado anteriormente no se limita a esto. Por ejemplo, incluso en situaciones en las que va a instalarse un  
nuevo acondicionador de aire, habrá veces en las que no puedan prepararse un conducto de enlace de gas  
refrigerante y un conducto de enlace de líquido refrigerante que usan un refrigerante que tiene altas características  
de presión de saturación tales como R410A, R32 y similares, y por tanto, al igual que en el modo de realización  
15     mencionado anteriormente, es posible adaptar la presente invención a estas situaciones. Por tanto, será posible  
construir un acondicionador de aire que emplea un conducto de enlace de gas refrigerante y un conducto de enlace  
de líquido refrigerante que pueda prepararse *in situ*, y que usa un refrigerante que tiene altas características de  
presión de saturación tales como R410A, R32 y similares como refrigerante de funcionamiento.

#### 20     **Aplicabilidad industrial**

Según la presente invención, la presión de refrigerante que va a enviarse a un intercambiador de calor de lado de  
usuario puede controlarse de manera estable puesto que la presión de refrigerante puede reducirse condensando  
una parte del refrigerante comprimido en el condensador y enviado al intercambiador de calor de lado de usuario.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de refrigeración (1, 101, 201), que comprende:
  - 5 un circuito refrigerante principal (10, 110, 210) que tiene un compresor (21), un intercambiador de calor (24) de lado de fuente de calor y un intercambiador de calor (52) de lado de usuario;
 

un circuito refrigerante auxiliar (42, 242) dispuesto entre el compresor del circuito refrigerante principal y el intercambiador de calor de lado de usuario, y que puede devolver una parte del refrigerante que se comprime en el compresor y se envía al intercambiador de calor de lado de usuario al circuito refrigerante principal tras condensarse, en el que el circuito refrigerante auxiliar (42, 242) comprende un circuito ramificado (42a) que sirve para ramificar una parte del refrigerante comprimido en el compresor (21) y enviarla al intercambiador de calor (52) de lado de usuario desde el circuito refrigerante principal (10, 110, 210), un condensador (42b, 242b) que puede condensar el refrigerante ramificado, y un circuito de enlace (42c) que puede devolver el refrigerante condensado al circuito refrigerante principal; y

una válvula de conmutación de cuatro vías (23) para conmutar la dirección del flujo de refrigerante al conmutar entre operaciones de enfriamiento y operaciones de calefacción;

20 caracterizado porque

el circuito refrigerante auxiliar (42, 242) comprende además un circuito de derivación (42f) que puede evitar el condensador (42b, 242b) y propagar refrigerante desde el compresor (21) al intercambiador de calor (52) de lado de usuario; y

25 el circuito refrigerante principal (10, 110, 210) comprende además un mecanismo antirretorno (44), que se proporciona entre un conector que conecta el circuito ramificado (42a) al circuito refrigerante principal y un conector que conecta el circuito de enlace (42c) al circuito refrigerante principal, y que sólo deja pasar el flujo de refrigerante del intercambiador de calor de lado de usuario al compresor.
  - 30 2. Dispositivo de refrigeración (1, 101, 201) según la reivindicación 1, en el que el circuito refrigerante auxiliar (42, 242) comprende además un mecanismo de apertura/cierre (42d) que puede propagar/interrumpir el flujo de refrigerante al condensador (42b, 242b).
  - 35 3. Dispositivo de refrigeración (1, 101, 201) según la reivindicación 1 ó 2, en el que se proporciona un mecanismo de detección de presión (42e) en el circuito refrigerante principal (10, 110, 210) o el circuito refrigerante auxiliar (42, 242), y sirve para detectar la presión de refrigerante entre el condensador (42b, 242b) y el intercambiador de calor (52) de lado de usuario.
  - 40 4. Dispositivo (201) de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el condensador (242b) es un intercambiador de calor que usa refrigerante que fluye dentro del circuito refrigerante principal (210) como fuente de enfriamiento.
  - 45 5. Dispositivo de refrigeración (1, 101, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el refrigerante que fluye en el circuito refrigerante principal (10, 110, 210) y el circuito refrigerante auxiliar (42, 242) es R410A o R32.

Fig. 1

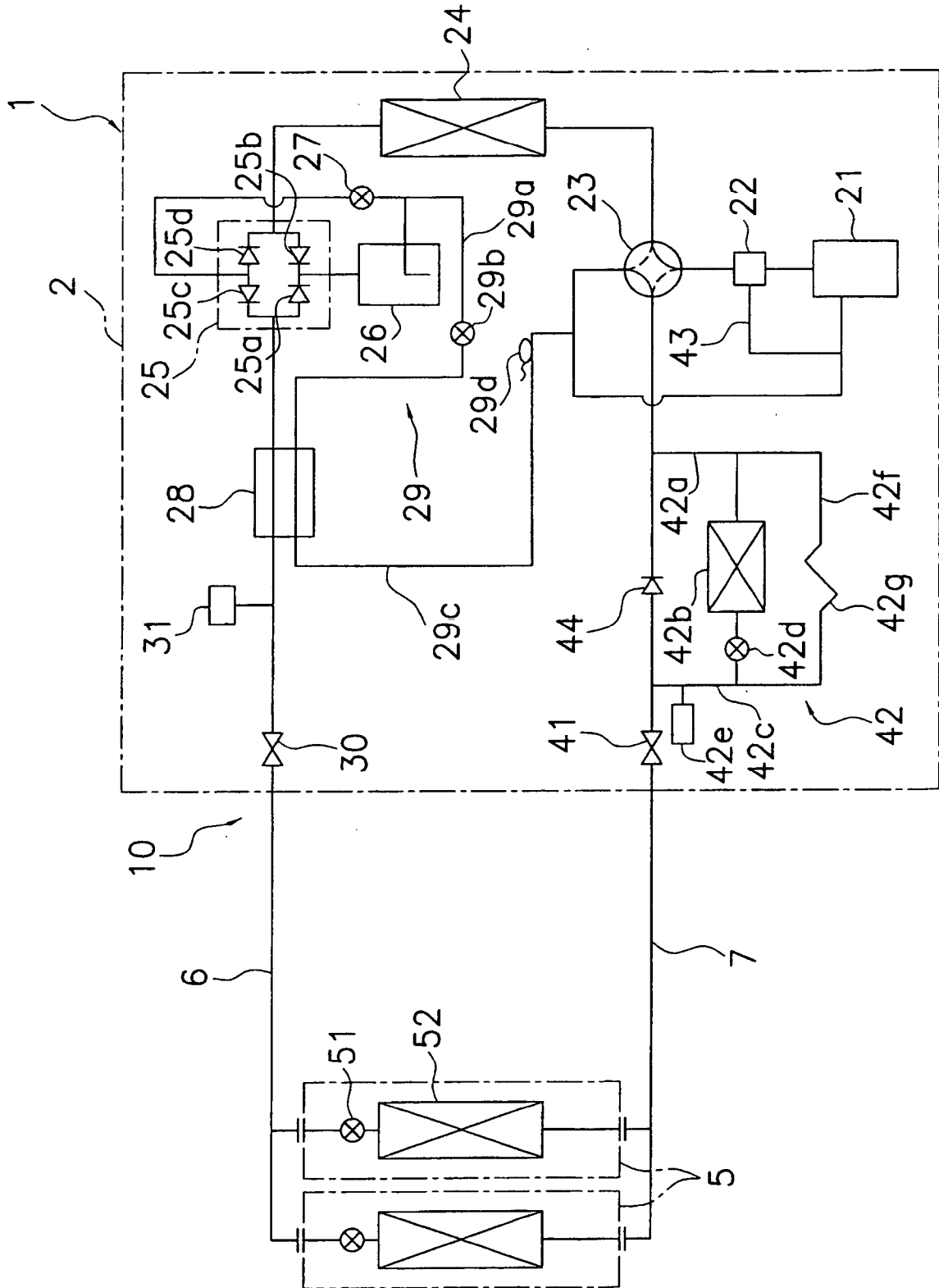


Fig. 2

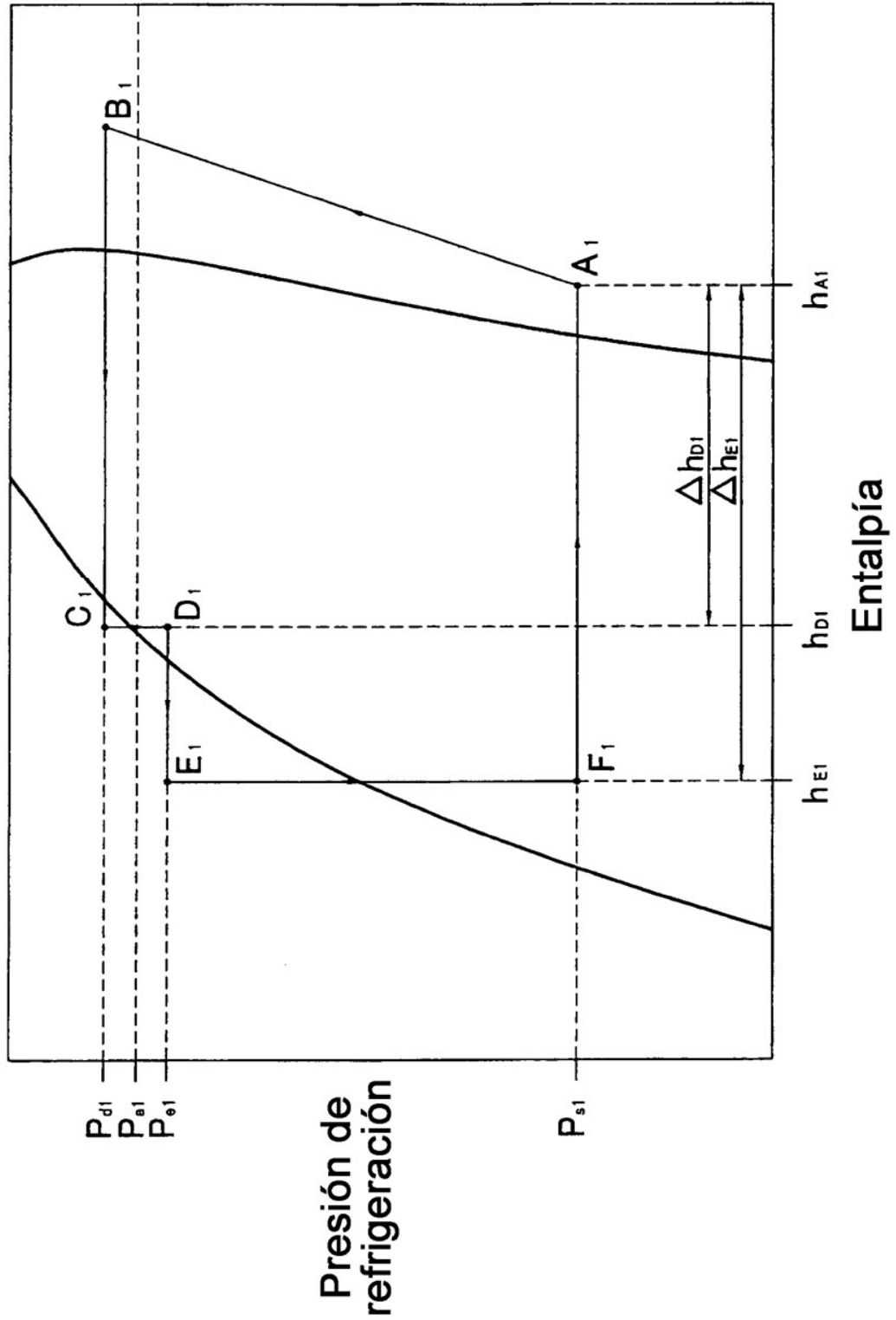




Fig. 3

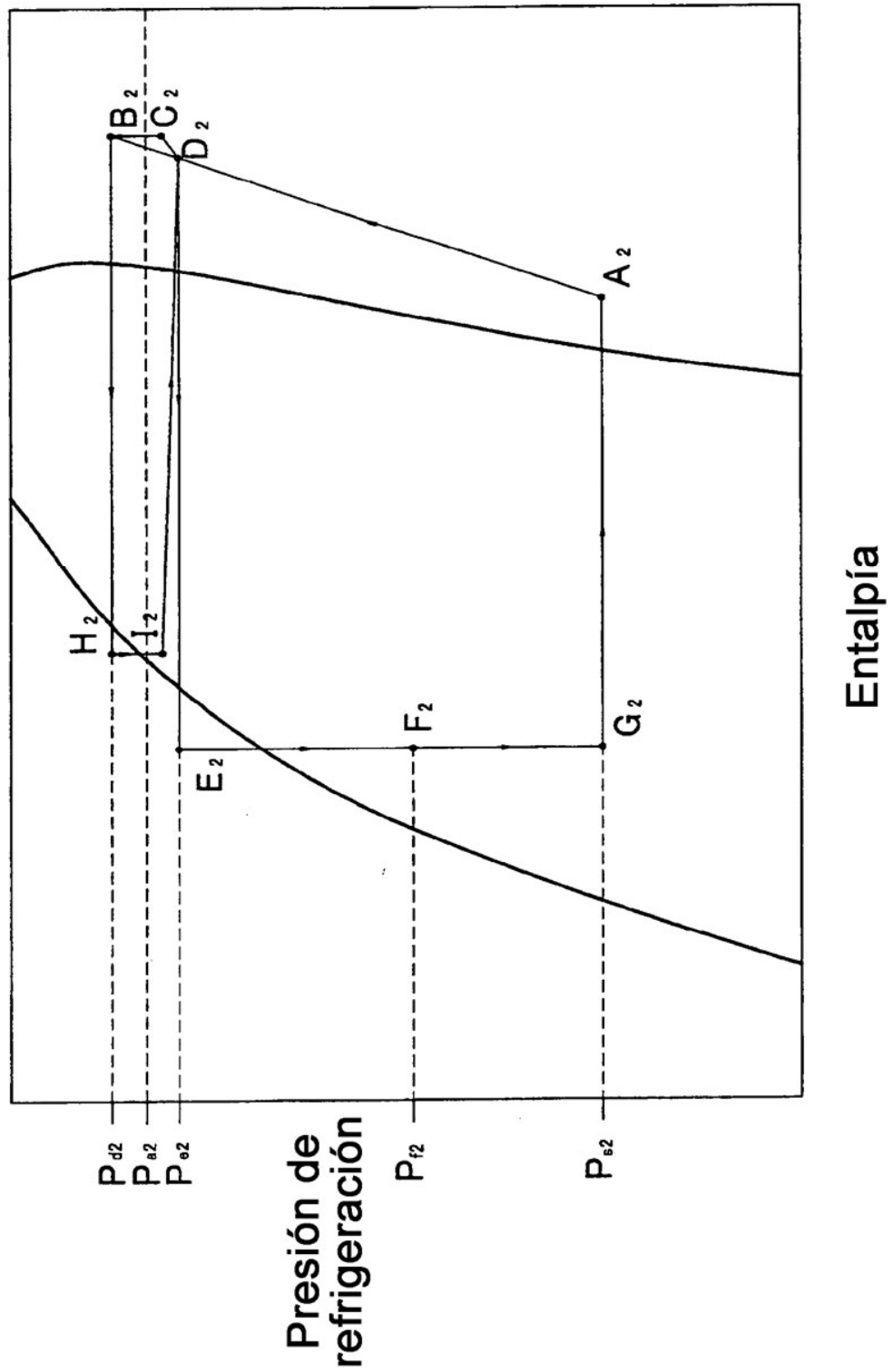




Fig. 5

