

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 644**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 41/04 (2006.01)

F25B 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2003 E 03708530 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 1486740**

54 Título: **Sistema de aire acondicionado**

30 Prioridad:

18.03.2002 JP 2002074378

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2014

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

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 443 644 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

Sistema de aire acondicionado

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de aire acondicionado y, más particularmente, a un dispositivo de ajuste de presión para ajustar la presión en el intercambiador térmico interior de un sistema de aire acondicionado dotado de una unidad exterior que tiene un compresor y un intercambiador térmico exterior, una unidad interior que
10 tiene un intercambiador térmico interior y un tubo de refrigerante gaseoso que conecta el intercambiador térmico interior al compresor.

Antecedentes de la técnica

15 El documento US2002/0023447-A1 describe un sistema de refrigeración que usa una mezcla refrigerante no inflamable y no clorada para lograr muy bajas temperaturas usando un solo compresor, El sistema comprende un solo compresor, una unidad condensadora, un evaporador, un medidor de flujo y un refrigerante. En el conducto de succión del compresor entre el proceso de refrigeración y el compresor hay una válvula de regulación de la presión del evaporador (EPR).

20 En la Figura 4 se muestra un ejemplo de un sistema de aire acondicionado que se divide en una unidad exterior y una unidad interior. El sistema de aire acondicionado 101 tiene una unidad exterior refrigerada por aire 102 y una pluralidad de (más específicamente, tres) unidades interiores 103, 104, 105 y se usa para acondicionar una oficina o similar. La unidad exterior 102 está equipada con un compresor 111 y un intercambiador térmico exterior 112 y está
25 instalada en el exterior. Las unidades interiores 103, 104, 105 están cada una equipada con una válvula de expansión 113, 114, 115 y un intercambiador térmico interior 123, 124, 125 y se instalan en una habitación interior 133, 134, 135. El intercambiador térmico exterior 112 y las válvulas de expansión 113, 114, 115 están conectados entre sí por medio de un tubo de refrigerante líquido 116. Los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 y el compresor 111 están conectados entre sí por un tubo de refrigerante gaseoso 117.

30 En este sistema de aire acondicionado 101, como se muestra en las Figuras 4 y 5, el refrigerante gaseoso es comprimido por el compresor 111 desde el estado en el punto A0 hasta una presión preestablecida Pd0 (véase el punto B0 en las Figuras 4 y 5) antes de ser suministrado al intercambiador térmico exterior 112. En el intercambiador térmico exterior 112, el refrigerante gaseoso intercambia calor con el aire exterior y se condensa, cambiando a un
35 estado de refrigerante líquido (véase el punto en C0 en las Figuras 4 y 5). Este refrigerante líquido condensado se suministra desde el intercambiador térmico exterior 112 a las válvulas de expansión 113, 114, 115 de las unidades interiores 103, 104, 105 a través del tubo de refrigerante líquido 116 y la presión del refrigerante líquido se reduce a Ps0 (véase el punto D0 en las Figuras 4 y 5) por las válvulas de expansión 113, 114, 115. En los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 el refrigerante de presión reducida intercambia calor con el aire interior de cada
40 habitación respectiva y se evapora, cambiando a un estado de refrigerante gaseoso (véase el punto A0 en las Figuras 4 y 5). La temperatura de evaporación del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 es la temperatura T0 correspondiente a la presión Ps0. El refrigerante gaseoso se introduce en el compresor 111 a través del tubo de refrigerante gaseoso 117. De esta manera, el aire dentro de las habitaciones se enfría.

45 Debido al aumento del uso de los ordenadores en los últimos años, el espacio de las oficinas y similares a menudo se divide con tabiques para proporcionar salas de servidores para los ordenadores. En este tipo de sala de servidores, es necesario hacer funcionar la unidad interior en modo de refrigeración constante independientemente de la estación con el fin de procesar el calor descargado por el equipo servidor.

50 Sin embargo, cuando la temperatura exterior es baja, como en el invierno, el refrigerante evaporado en los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 del sistema convencional de aire acondicionado 101 cambia parcialmente a líquido (véase el punto E0 en las Figuras 4 y 5) en el momento en que alcanza el compresor 111 a través del tubo de refrigerante gaseoso 117 después de salir de las salidas de los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 (véase el punto A0 en las Figuras 4 y 5). Cuando este refrigerante parcialmente licuado se
55 introduce en el compresor 111, se producen problemas tales como daños en el compresor 111 y una entrada insuficiente de refrigerante gaseoso.

Por lo tanto, convencionalmente, las aberturas de la válvulas de expansión 113, 114, 115 se ajustan de tal manera que la presión del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 se reduce (véase el punto
60 D1 y la presión Ps1 de la Figura 5) y la temperatura de evaporación del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 se lleva a una temperatura T1 que es inferior a la temperatura del aire exterior, evitando así la licuefacción del refrigerante gaseoso dentro del tubo de refrigerante gaseoso 117 (véase el punto A1 en la Figura 5).

65 Sin embargo, si la temperatura de evaporación del refrigerante se reduce demasiado el ciclo de refrigeración del sistema de aire acondicionado 101 discurrirá a lo largo de las líneas que unen los puntos A1, B1, C1, D1 en la Figura

5 y los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 se congelarán. Como resultado, no será posible seguir haciendo funcionar las unidades interiores 103, 104, 105. Cuando se produce una situación de este tipo, las unidades interiores 103, 104, 105 se hacen funcionar generalmente sólo en modo de ventilador para aumentar la temperatura de los intercambiadores térmicos interiores 123, 124, 125 congelados y devolverlos a un estado no congelado. En una habitación, como la sala de servidores (se supone, por ejemplo, que la habitación 133 en la Figura 4 es una sala de servidores), en la que la cantidad de calor descargado es alta, la temperatura dentro de la habitación se elevará rápidamente cuando se interrumpe la operación de refrigeración y el funcionamiento del equipo servidor, posiblemente, podría verse impedido.

10 Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de aire acondicionado dotado de una unidad exterior que tiene un compresor y un intercambiador térmico exterior, una unidad interior que tiene un intercambiador térmico interior y un tubo de refrigerante gaseoso que conecta el intercambiador térmico interior al compresor. El objeto de la presente invención es hacer posible el funcionamiento de un sistema de este tipo de aire acondicionado en modo de refrigeración de forma continua, incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja evitando la congelación del intercambiador térmico interior. El problema se resuelve por el sistema de aire acondicionado definido en la reivindicación 1. Otras realizaciones de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes 2 a 5.

20 La reivindicación 1 describe un sistema de aire acondicionado que está dotado de una unidad exterior, una pluralidad de unidades interiores, un tubo de refrigerante gaseoso y un dispositivo de ajuste de presión. La unidad exterior tiene un compresor y un intercambiador térmico exterior. La unidad interior tiene un compresor y un intercambiador térmico interior. El tubo de refrigerante gaseoso tiene una pluralidad de tubos de derivación de refrigerante gaseoso conectados a los intercambiadores térmicos interiores de las unidades interiores respectivas y un tubo de convergencia de refrigerante gaseoso en el que los tubos de derivación de refrigerante gaseoso convergen y que está conectado al compresor. El dispositivo de ajuste de presión está conectado a algunos de los tubos de derivación de refrigerante gaseoso y está dotado de un medio de detección de presión, una válvula de expansión eléctrica y un medio de ajuste de apertura. El medio de detección de presión detecta el valor de la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior. La válvula de expansión eléctrica está dispuesta en el tubo de refrigerante gaseoso. El medio de ajuste de apertura ajusta la apertura de la válvula de expansión eléctrica basándose en el valor de presión del refrigerante detectado por el medio de detección de presión de tal manera que el valor de la presión del refrigerante se ajusta a un valor de ajuste de presión preestablecido.

El dispositivo de ajuste de presión es para ajustar la presión en el intercambiador térmico interior de un sistema de aire acondicionado.

En este sistema de aire acondicionado, el dispositivo de ajuste de presión se proporciona con respecto a algunas de las unidades interiores, es decir, más de una unidad interior pero menos de la totalidad de las unidades interiores. Por lo tanto, las unidades interiores que se dotan de un dispositivo de ajuste de presión se pueden hacer funcionar en modo de refrigeración continuamente, incluso cuando la temperatura exterior es baja. Por ejemplo, cuando una sala de servidores u otra habitación con una gran carga térmica está dispuesta en una oficina o similar mediante una división por tabiques, la unidad interior instalada en la habitación que tiene la gran carga térmica se puede hacer funcionar en el modo de refrigeración de forma continua incluso cuando la temperatura exterior es baja proporcionando un dispositivo de ajuste de presión sólo para esa unidad interior, evitando de este modo la licuefacción del refrigerante gaseoso en el tubo de derivación de refrigerante gaseoso situado por detrás de la válvula de expansión eléctrica y en el tubo de convergencia de refrigerante gaseoso y evitando la congelación de la unidad interior.

Este dispositivo de ajuste de presión del sistema de aire acondicionado hace posible ajustar la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior a una presión preestablecida mediante el ajuste de apertura de la válvula de expansión eléctrica. En consecuencia, la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior se puede ajustar a una presión mayor que la presión del refrigerante en el tubo de refrigerante gaseoso entre la válvula de expansión eléctrica y el compresor.

Por lo tanto, incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja, la presión del refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión eléctrica en el tubo de refrigerante gaseoso se puede reducir con el fin de evitar la licuefacción del refrigerante gaseoso. Al mismo tiempo, la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior se puede ajustar de tal manera que la temperatura de evaporación del refrigerante es una temperatura a la que el intercambiador térmico interior no se congela, evitando así la congelación del intercambiador térmico interior. Como resultado, el sistema de aire acondicionado puede funcionar de forma continua en el modo de refrigeración.

La reivindicación 2 describe un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las unidades interiores correspondientes a los tubos de derivación de refrigerante gaseoso que no tienen un dispositivo de ajuste de presión conectado a las mismas están conectadas a la unidad exterior de una manera tal que pueden cambiar entre el modo de refrigeración y el modo de calefacción. La capacidad operativa de la unidad exterior se puede ajustar de acuerdo con la carga operativa total resultante de la operación de refrigeración y la operación de

calefacción de la pluralidad de unidades interiores.

Este sistema de aire acondicionado tiene unidades interiores conectadas a la unidad exterior en una forma tal que pueden cambiar entre el modo de refrigeración y el modo de calefacción y la capacidad operativa de su unidad exterior puede ser ajustada de acuerdo con la carga operativa total resultante de la operación de refrigeración y la operación de calefacción de la pluralidad de unidades interiores. En resumen, es el tipo de sistema de aire acondicionado que es capaz de calefacción y refrigeración simultáneas. En el invierno, cuando la temperatura exterior es baja, este tipo de sistema de aire acondicionado (es decir, aquel capaz de calefacción y refrigeración simultáneas) generalmente proporciona calefacción en todas las habitaciones excepto las que tienen grandes cargas térmicas, tales como salas de servidores. En resumen, sólo en las unidades interiores instaladas en las habitaciones que tienen grandes cargas térmicas, por ejemplo, salas de servidores, se trabaja en modo de refrigeración. Dado que el refrigerante que sale de las unidades interiores que están funcionando en el modo de refrigeración vuelve a la unidad exterior a través del tubo de refrigerante gaseoso, existe la posibilidad de que los intercambiadores térmicos interiores de las unidades interiores que funcionan en modo de refrigeración se congelen.

Sin embargo, dado que las unidades interiores instaladas en habitaciones que tienen grandes cargas térmicas y usadas exclusivamente para la refrigeración están provistas de dispositivos de ajuste de presión, esas unidades interiores se pueden hacer funcionar en modo de refrigeración continuamente incluso cuando la temperatura exterior es baja debido a que los dispositivos de ajuste de presión evitan la licuefacción del refrigerante gaseoso en las porciones de los tubos de derivación de refrigerante gaseoso situadas por detrás de las válvulas de expansión eléctricas y en el tubo de convergencia de refrigerante gaseoso y también evitan la congelación de la unidad interior.

La reivindicación 3 describe un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el medio de ajuste de apertura es capaz de proporcionar a la válvula de expansión eléctrica un valor de apertura que es apropiado para el modo de recuperación de aceite, entonces el sistema se hace funcionar en el modo de recuperación de aceite para devolver el aceite lubricante que se ha acumulado en el circuito refrigerante al compresor.

En este sistema de aire acondicionado, el medio de ajuste de apertura no sólo proporciona una abertura para ajustar la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior, sino también hace que sea posible proporcionar una abertura que es apropiada para el modo de recuperación de aceite cuando el sistema se ejecuta en modo de recuperación de aceite. Por lo tanto, el sistema de aire acondicionado se puede ejecutar en un modo de recuperación de aceite similar al modo de recuperación de aceite de sistemas de aire acondicionado convencionales.

La reivindicación 4 describe un dispositivo de ajuste de presión de un sistema de aire acondicionado según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la válvula de expansión eléctrica está instalada en la porción interior del tubo de refrigerante gaseoso.

Cuando se dispone la válvula de expansión eléctrica en la parte exterior del tubo de refrigerante gaseoso, el refrigerante en la porción del tubo de refrigerante gaseoso situada por delante de la válvula de expansión eléctrica es enfriado por el aire exterior y se hace parcialmente líquido. A continuación, el refrigerante parcialmente licuado se reduce en presión mediante la válvula de expansión eléctrica y la porción líquida se evapora de nuevo antes de ser recogida en el compresor. En consecuencia, si hay una porción en la que se produce fácilmente la acumulación de líquido debido a la forma y el encaminamiento del tubo de refrigerante gaseoso, existe la posibilidad de que el refrigerante líquido y el aceite se acumulen en la porción del tubo de refrigerante gaseoso situada por delante de la válvula de expansión eléctrica, sometiendo el compresor a condiciones de aceite insuficiente y de admisión de refrigerante gaseoso insuficiente.

Por el contrario, con el dispositivo de ajuste de presión del sistema de aire acondicionado reivindicado en la presente memoria descriptiva, la licuefacción temporal del refrigerante en el tubo de refrigerante gaseoso se puede evitar debido a que la válvula de expansión eléctrica está dispuesta en el interior en lugar de en el exterior. Por lo tanto, las condiciones de aceite insuficiente y de admisión de refrigerante gaseoso insuficiente no se producen en el compresor y el compresor se puede proteger de manera más fiable.

La reivindicación 4 describe un dispositivo de ajuste de presión del sistema de aire acondicionado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la válvula de expansión eléctrica, los medios de detección de presión y los medios de ajuste de apertura están contruidos como una sola unidad integral.

Dado que este dispositivo de ajuste de presión del sistema de aire acondicionado es una sola unidad, se puede instalar fácilmente, por ejemplo, en el tubo de refrigerante gaseoso de un sistema de aire acondicionado existente con el fin de evitar la congelación del intercambiador térmico interior.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática del circuito refrigerante de un sistema de aire acondicionado de acuerdo con

una primera realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática del dispositivo de ajuste de presión de un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

5

La Figura 3 es un diagrama de Mollier que muestra el ciclo de refrigeración de un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La Figura 4 es una vista esquemática del circuito refrigerante de un sistema de aire acondicionado convencional (técnica anterior).

10

La Figura 5 es un diagrama de Mollier que muestra el ciclo de refrigeración de un sistema de aire acondicionado convencional (técnica anterior).

La Figura 6 es una vista esquemática del circuito refrigerante de un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

15

La Figura 7 es un diagrama que ilustra el flujo del refrigerante durante la operación simultánea de calefacción y refrigeración en un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

20

Realizaciones preferidas de la invención

A continuación se describirán las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

25 [Primera realización]

(1) Características constituyentes del sistema de aire acondicionado

La Figura 1 es una vista esquemática del circuito refrigerante de un sistema de aire acondicionado 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El sistema de aire acondicionado 1 está equipado principalmente con una unidad exterior enfriada por aire 2 y una pluralidad (tres en esta realización) de unidades interiores 3, 4, 5 conectadas a la unidad exterior 2 en paralelo. Se usa, por ejemplo, para acondicionar una oficina o similar. Entre las unidades interiores 3, 4, 5, la unidad interior 3 está instalada en una habitación 33 que es una sala de servidores con equipos servidores. En consecuencia, la habitación 33 tiene una mayor cantidad de calor descargado que las habitaciones 34, 35 en las que están instaladas las otras unidades interiores 4, 5.

30

35

La unidad exterior 2 está equipada principalmente con un compresor 11 y un intercambiador térmico exterior 12 y está instalada en el exterior. El compresor 11 es un dispositivo para comprimir el refrigerante gaseoso a una presión preestablecida. El intercambiador térmico exterior 12 es un dispositivo que intercambia calor entre el refrigerante y el aire exterior y es el denominado intercambiador térmico refrigerado por aire.

40

Las unidades interiores 3, 4, 5 están equipadas principalmente con una válvula de expansión 13, 14, 15 y un intercambiador térmico interior 23, 24, 25. Las válvulas de expansión 13, 14, 15 sirven para reducir la presión del refrigerante líquido que se condensa por el intercambio de calor que tiene lugar en el intercambiador térmico exterior 12. Los intercambiadores térmicos interiores 23, 24, 25 son dispositivos para el intercambio de calor entre el refrigerante cuya presión se ha reducido por las válvulas de expansión 13, 14, 15 y el aire dentro de cada habitación.

45

El intercambiador térmico exterior 12 y las válvulas de expansión 13, 14, 15 están conectados entre sí por un tubo de refrigerante líquido 16. Los intercambiadores térmicos interiores 23, 24, 25 y el compresor 11 están conectados entre sí por un tubo de refrigerante gaseoso 17. El tubo de refrigerante líquido 16 tiene un tubo de convergencia de refrigerante líquido 16a que está conectado a la salida del intercambiador térmico exterior 12 y los tubos de derivación de refrigerante líquido 16b, 16c, 16d que están conectados entre el tubo de convergencia de refrigerante líquido 16a y cada una de las válvulas de expansión 13, 14, 15, respectivamente. El tubo de refrigerante gaseoso 17 tiene un tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 17a que está conectado a la entrada del compresor 11 y tubos de derivación de refrigerante gaseoso 17b, 17c, 17d que están conectados entre el tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 17a y cada uno de los intercambiadores térmicos interiores 23, 24, 25, respectivamente. Un dispositivo de ajuste de presión 6 está instalado en el tubo de derivación de refrigerante gaseoso 17b. Por lo tanto, se proporciona un dispositivo de ajuste de presión 6 con respecto a la unidad interior 3 instalada en la sala 33. El dispositivo de ajuste de presión 6 funciona para ajustar la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23, refrigerante cuya presión ha sido reducida por la válvula de expansión 13 a una presión superior a la del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 de las otras unidades interiores 4, 5.

50

55

60

(2) Características constituyentes del dispositivo de ajuste de presión del sistema de aire acondicionado

La Figura 2 es una vista esquemática del dispositivo de ajuste de presión 6 del sistema de aire acondicionado 1. El dispositivo de ajuste de presión 6 es una sola unidad equipada con un medio de detección de presión 61, una

65

válvula de expansión eléctrica 62 y un medio de ajuste de apertura 63 y está dispuesto externamente a la unidad interior 3.

El medio de detección de presión 61 es un manómetro para detectar el valor de presión del refrigerante del intercambiador térmico interior 23 de la unidad interior 3 y transmite el valor de la presión de refrigerante detectada al medio de ajuste de apertura 63.

El medio de ajuste de apertura 63 es un dispositivo de control que ejecuta el control de realimentación para ajustar la apertura de la válvula de expansión eléctrica 62 sobre la base del valor de presión del refrigerante detectado por el medio de detección de presión 61 de tal manera que el valor de la presión del refrigerante se ajusta a un valor de ajuste de presión preestablecido. El valor de la presión de ajuste del medio de ajuste de apertura 63 se puede cambiar. El medio de ajuste de apertura 63 es capaz de proporcionar de manera forzada a la válvula de expansión eléctrica 62 un valor de apertura que es apropiado para el modo de recuperación de aceite cuando el sistema funciona en modo de recuperación de aceite con el fin de devolver el aceite lubricante que se ha acumulado en el tubo de refrigerante gaseoso 17 al compresor 11; proporciona este valor de la apertura en respuesta a una señal de modo de recuperación de aceite emitida desde la unidad de control principal 20 del sistema de aire acondicionado 1.

La válvula de expansión eléctrica 62 está dispuesta por detrás del medio de detección de presión 61 y es una válvula ajustable que se puede abrir y cerrar automáticamente en respuesta a una señal del medio de ajuste de apertura 63.

Debido a las características constituyentes antes descritas, el dispositivo de ajuste de presión 6 puede ajustar la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23 de la unidad interior 3 a una presión superior a la del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 de las otras unidades interiores 4, 5.

(3) Funcionamiento del sistema de aire acondicionado y el dispositivo de ajuste de presión

A continuación se describirá el funcionamiento del sistema de aire acondicionado 1 y el dispositivo de ajuste de presión 6 usando las Figuras 1 a 3.

[1] Funcionamiento cuando la temperatura del aire exterior es alta (estación no invernal)

Como se muestra en las Figuras 1 y 3, cuando se pone en marcha el compresor 11 y se hace funcionar el sistema de aire acondicionado 1, el refrigerante gaseoso es comprimido por el compresor 11 desde el estado en el punto de A0 en las Figuras 1 y 3 hasta una presión preestablecida Pd0 (véase el punto B0 en Figuras 1 y 3) antes de ser suministrado al intercambiador térmico exterior 12. En el intercambiador térmico exterior 12, el refrigerante gaseoso intercambia calor con el aire exterior y se condensa a un estado de refrigerante líquido (véase el punto C0 en las Figuras 1 y 3). El refrigerante líquido condensado se alimenta desde el intercambiador térmico exterior 12 a las válvulas de expansión 13, 14, 15 de las unidades interiores 3, 4, 5 a través del tubo de refrigerante líquido 16.

A continuación se explicará el ciclo de las válvulas de expansión 13, 14, 15 en el tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 17a. Dado que la construcción de esta porción del circuito de refrigerante es diferente para la unidad interior 3 en la que está instalado el dispositivo de ajuste de presión 6 que para las otras unidades interiores 4, 5, las dos disposiciones diferentes se describen por separado.

En la disposición de las unidades interiores 4 y 5, el refrigerante líquido se suministra desde el intercambiador térmico exterior 12 a las válvulas de expansión 14, 15 de las unidades interiores 4, 5 a través del tubo de convergencia de refrigerante líquido 16a y los tubos de derivación refrigerante líquido 16c, 16d y la presión del refrigerante líquido se reduce a Ps0 (véase el punto D0 en las Figuras 1 y 3) por las válvulas de expansión 14, 15. En los intercambiadores térmicos interiores 24, 25, el refrigerante de presión reducida intercambia calor con el aire dentro de cada habitación 34, 35 respectiva y se evapora, cambiando a un estado de refrigerante gaseoso (véase el punto A0 en las Figuras 1 y 3). La temperatura de evaporación del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 es la temperatura T0 correspondiente a la presión Ps0. Este refrigerante gaseoso pasa a través de los tubos de derivación de refrigerante gaseoso 17c, 17d y converge en el tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 17a.

En la disposición de la unidad interior 3, el refrigerante líquido se suministra desde el intercambiador térmico exterior 12 a la válvula de expansión 13 de la unidad interior 3 a través del tubo de convergencia de refrigerante líquido 16a y el tubo de derivación de refrigerante líquido 16b y la presión del refrigerante líquido se reduce a Ps2 (véase el punto D2 en Figuras 1 y 3) por la válvula de expansión 13. En el intercambiador térmico interior 23, el refrigerante de presión reducida intercambia calor con el aire dentro de la habitación 33 y se evapora, cambiando a un estado de refrigerante gaseoso (véase el punto A2 en las Figuras 1 y 3). La temperatura de evaporación del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23 es la temperatura T2 correspondiente a la presión Ps2. También, dado que el dispositivo de ajuste de presión 6 está instalado en el tubo de derivación de refrigerante gaseoso 17b, la presión del refrigerante que se evaporó en el intercambiador térmico interior 23 es reducida por la válvula de expansión eléctrica 62 del dispositivo de ajuste de presión 6 hasta la misma presión Ps0 como el refrigerante de los otros

intercambiadores térmicos interiores 24, 25 antes de que el refrigerante fluya hacia dentro del tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 17a. En resumen, el dispositivo de ajuste de presión 6 detecta la presión de evaporación del intercambiador térmico interior 23 de la unidad interior 3 con el medio de detección de presión 61 y ajusta la apertura de la válvula de expansión eléctrica 62 mediante el medio de ajuste de apertura 63 de tal manera que se obtiene el valor de ajuste de presión Ps2 preestablecido.

A continuación, el refrigerante gaseoso se introduce en el compresor 11 a través del tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 17a. De esta manera, el aire dentro de las habitaciones 33, 34, 35 se enfría.

10 [2] Funcionamiento cuando la temperatura del aire exterior es baja (estación invernal)

El funcionamiento cuando la temperatura exterior es baja es básicamente el mismo que cuando la temperatura exterior es alta. A continuación se describirán las diferencias entre el funcionamiento cuando la temperatura del aire exterior es baja y el funcionamiento cuando la temperatura del aire exterior es alta.

15

Cuando la temperatura del aire exterior es baja, es decir, inferior a la temperatura del refrigerante gaseoso, es fácil enfriar y licuar el refrigerante gaseoso dentro del tubo de refrigerante gaseoso 17 a medida que viaja desde las salidas de los intercambiadores térmicos interiores 23, 24, 25 al compresor 11 a través del tubo de refrigerante gaseoso 17. Con el fin de evitar que esto ocurra, la presión de admisión del compresor 11 se establece en una presión Ps3 que es inferior a la presión usada cuando la temperatura exterior es alta (presión Ps0).

20

Por lo tanto, todo el sistema de aire acondicionado 1 funciona a una temperatura inferior de refrigerante. Las unidades 4 y 5 interiores de la unidad 1 de aire acondicionado funcionan de acuerdo con el ciclo de refrigerante indicado por las líneas de puntos que unen los puntos A1, B1, C1 y D1 en la Figura 3 y la unidad interior 3 funciona de acuerdo con el ciclo del refrigerante indicado por las líneas que unen los puntos A1, B1, C1, D2, A2 y A1 en la Figura 3.

25

Dado que la presión de admisión del compresor 11 desciende de Ps0 a Ps3, la temperatura de evaporación del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 de las unidades interiores 4, 5 desciende a una temperatura T1 en la que existe la posibilidad de que los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 se congelen. Si los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 para las habitaciones 34, 35 se congelan, las válvulas de expansión 14, 15 se cierran y las unidades interiores 4, 5 se hacen funcionar en modo de sólo ventilador para que los intercambiadores térmicos interiores 24, 25 puedan ser devueltos de su estado de congelación a un estado normal. En consecuencia, se producen inconvenientes temporales como un aumento en la temperatura dentro de las habitaciones 34, 35. Sin embargo, esto no supone un problema grave porque las cargas térmicas de las habitaciones 34 y 35 son más bajas que la carga térmica de la habitación 33.

30

35

Mientras tanto, la carga térmica de la habitación 33 es grande y no se puede permitir que el intercambiador térmico interior 23 de la unidad interior 3 se congele si el equipo servidor se ha de mantener en un estado de funcionamiento normal. Por lo tanto, el dispositivo de ajuste de presión 6 instalado por detrás del intercambiador térmico interior 23 ajusta la presión Ps2 del refrigerante del intercambiador térmico interior 23 de tal manera que la temperatura de evaporación se convierte en una temperatura T2 (por ejemplo, una temperatura aproximadamente igual a la temperatura de evaporación cuando la temperatura del aire exterior es alta) a la que no se produce congelación del intercambiador térmico interior 23.

40

45

[3] Funcionamiento en el modo de recuperación de aceite

Durante el funcionamiento de carga parcial del sistema de aire acondicionado 1, el aceite lubricante del compresor 11 se acumula principalmente en el tubo de refrigerante gaseoso 17. Cuando esto ocurre, el sistema se hace funcionar en el modo de recuperación de aceite, es decir, las válvulas de expansión 13, 14, 15 dispuestas por delante de los intercambiadores térmicos interiores 23, 24, 25 se abren completamente a la vez que se hace funcionar el compresor 11 con el fin de impulsar el aceite de lubricación acumulado en el circuito de refrigerante hacia la entrada del compresor 11. Dado que la válvula de expansión eléctrica 62 del dispositivo de ajuste de presión 6 también se puede abrir totalmente en respuesta a la orden de inicio del modo de recuperación de combustible de la unidad de control principal 20 del sistema de aire acondicionado 1, el aceite lubricante acumulado en los tubos de refrigerante de la unidad interior 3 se recupera de la misma manera que el aceite lubricante acumulado en los tubos de refrigerante de las unidades interiores 4 y 5.

50

55

(4) Rasgos característicos del dispositivo de ajuste de presión del sistema de aire acondicionado y rasgos característicos de un sistema de aire acondicionado equipado con el mismo

60

Un dispositivo de ajuste de presión de un sistema de aire acondicionado y un sistema de aire acondicionado equipado con el mismo de acuerdo con esta realización tienen los siguientes rasgos característicos.

65 [1] Evita la congelación del intercambiador térmico interior

Un dispositivo de ajuste de presión 6 de acuerdo con esta realización hace posible ajustar la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23 a un ajuste de presión preestablecido mediante el ajuste de apertura de la válvula de expansión eléctrica 62. Como resultado, la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23 se puede ajustar a una presión mayor que la presión del refrigerante en el tubo de refrigerante gaseoso 17 entre la
 5 válvula de expansión eléctrica 62 y el compresor 11. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 3, incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja, la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23 se puede ajustar para una presión Ps2 que es mayor que la presión Ps3 tal que se evita que el refrigerante gaseoso en el tubo de refrigerante gaseoso 17 situado por detrás de la válvula de expansión eléctrica 62 se licúe y la temperatura de evaporación del refrigerante pasa a ser una temperatura T2 en la que el intercambiador térmico interior 23 no se
 10 congelará. Como resultado, se evita la congelación del intercambiador térmico interior 23 y la unidad interior 3 se puede hacer funcionar en el modo de refrigeración de forma continua.

La presión Ps2 del refrigerante del intercambiador térmico interior 23 se puede ajustar fácilmente cambiando simplemente el valor de ajuste de presión del medio 62 de ajuste de apertura del dispositivo de ajuste de presión.

15 Además, en un sistema de aire acondicionado 1 equipado con una pluralidad de unidades interiores 3, 4, 5, la unidad interior 3 instalada en la sala 33, en la que la carga térmica es alta se puede hacer funcionar en el modo de refrigeración de forma continua incluso cuando la temperatura exterior es baja mediante la instalación de este tipo de dispositivo de ajuste de presión 6 sólo para esa unidad interior 3.

20 [2] Modo de recuperación de aceite

Es fácil interconectar un dispositivo de ajuste de presión 6 de acuerdo con esta realización con una orden desde la unidad de control principal 20 del sistema de aire acondicionado 1 porque la válvula de expansión eléctrica 62 es
 25 accionada eléctricamente. El medio de ajuste de apertura 63 no sólo proporciona a la válvula de expansión eléctrica 62 una abertura para ajustar la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 23 sino también puede proporcionar una abertura que es apropiada para el modo de recuperación de aceite cuando el sistema se hace funcionar en modo de recuperación de aceite. Por lo tanto, el sistema de aire acondicionado se puede hacer funcionar en un modo de recuperación de aceite similar al modo de recuperación de aceite de sistemas de aire
 30 acondicionado convencionales.

[3] Mejora la fiabilidad de la protección del compresor

Cuando, por ejemplo, la válvula de expansión eléctrica 62 está dispuesta en la porción exterior del tubo de refrigerante gaseoso 17, el refrigerante en la porción del tubo de refrigerante gaseoso 17 situada por delante de la
 35 válvula de expansión eléctrica 62 es enfriado por el aire exterior y se licúa parcialmente. A continuación, se reduce la presión del refrigerante parcialmente licuado mediante la válvula de expansión eléctrica 62 y la porción líquida se evapora de nuevo antes de ser recogida en el compresor 11. En consecuencia, si hay una porción en la que la acumulación de líquido se produce fácilmente debido a la forma y el encaminamiento del tubo de refrigerante
 40 gaseoso 17, existe la posibilidad de que el refrigerante líquido y el aceite se acumulen en la parte del tubo de refrigerante gaseoso 17 situada por delante de la válvula de expansión eléctrica 62, sometiendo de este modo el compresor 11 a condiciones de aceite insuficiente y de admisión de refrigerante gaseoso insuficiente.

A la inversa, con un dispositivo de ajuste de presión 6 de acuerdo con esta realización, la licuefacción temporal del refrigerante en el tubo de refrigerante gaseoso 17 se puede evitar debido a que la válvula de expansión eléctrica 62
 45 está dispuesta en el interior en lugar de en el exterior. Por lo tanto, las condiciones de aceite insuficiente y de admisión de refrigerante gaseoso insuficiente no se producen en el compresor 11 y la fiabilidad de la protección del compresor se puede mejorar.

50 [3] Integración

Dado que un dispositivo de ajuste de presión 6 de acuerdo con esta realización es una sola unidad que integra la válvula de expansión eléctrica 62, el medio de detección de presión 61 y el medio de ajuste de apertura 63, se puede instalar fácilmente, por ejemplo, en el tubo de refrigerante gaseoso de un sistema de aire acondicionado
 55 existente con el fin de evitar la congelación del intercambiador térmico interior.

[Segunda realización]

Aunque la realización anterior es un ejemplo de la aplicación de la presente invención a un sistema de aire acondicionado que se usa exclusivamente para la refrigeración, también es aceptable aplicar la invención a un sistema de aire acondicionado diseñado para calefacción y refrigeración simultáneas. A continuación se describirá, con referencia a los dibujos, un sistema de aire acondicionado 201 para la calefacción y refrigeración simultáneas al que se ha aplicado la presente invención.

65 (1) Características constituyentes del sistema de aire acondicionado

La Figura 6 es una vista esquemática del circuito de refrigeración de un sistema de aire acondicionado 201 de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. El sistema de aire acondicionado 201 está dotado principalmente de una unidad exterior refrigerada por aire 202 y una pluralidad de (tres en esta realización) unidades interiores 203, 204, 205 conectadas en paralelo a la unidad exterior 202. Se usa, por ejemplo, para acondicionar una oficina o similar. Entre las unidades interiores 203, 204, 205, la unidad interior 203 se instala en una habitación que es una sala de servidores con dispositivos de servidor, de manera similar a la primera realización. La sala de servidores tiene una mayor cantidad de calor descargado que las salas en las que se encuentran las otras unidades interiores 204, 205. Las unidades 204 y 205 están conectadas a la unidad exterior 202 de tal manera que se puede cambiar entre el modo refrigeración y el modo de calefacción mientras la unidad interior 203 se hace funcionar en modo de refrigeración. La unidad exterior 202 está constituida de tal manera que su capacidad operativa se puede ajustar de acuerdo con la carga operativa total resultante de la operación de refrigeración y la operación de calefacción de las unidades interiores 203, 204, 205.

[1] Unidad exterior

15 La unidad exterior 202 está instalada en el exterior e incluye principalmente los siguientes dispositivos y válvulas, que están conectados con los tubos de refrigerante: un compresor 211, un intercambiador térmico exterior principal 212a, una válvula selectora de cuatro vías 213, una válvula de expansión exterior 214, un intercambiador térmico auxiliar exterior 212b, una válvula solenoidal exterior 216, una válvula de cierre de refrigerante líquido 217, una primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218 y una segunda válvula de cierre de refrigerante gaseoso 219.

El compresor 211 es un dispositivo para comprimir refrigerante gaseoso. El lado de admisión del compresor 211 está conectado a la válvula selectora de cuatro vías 213 y la segunda válvula de cierre de refrigerante gaseoso 219. El lado de descarga del compresor 211 está conectado a la válvula selectora de cuatro vías 213 y el intercambiador térmico auxiliar exterior 212b.

El intercambiador térmico exterior principal 212a es un intercambiador térmico para evaporar y condensar el refrigerante empleando el aire exterior como fuente de calor y forma el intercambiador térmico exterior 212 junto con el intercambiador térmico exterior auxiliar 212b. El lado de gas del intercambiador térmico principal exterior 212a está conectado a la válvula selectora de cuatro vías 213. El lado de líquido del intercambiador térmico principal exterior 212a está conectado a la válvula de cierre de refrigerante líquido 217. La válvula de expansión exterior 214 está dispuesta entre el lado del líquido del intercambiador térmico exterior principal 212a y la válvula de cierre de refrigerante líquido 217. La válvula de expansión exterior 214 es una válvula de expansión eléctrica configurada de tal manera que puede ajustar la cantidad de refrigerante que fluye a través del intercambiador térmico exterior principal 212a.

La válvula selectora de cuatro vías 213 es una válvula selectora configurada para hacer que el intercambiador térmico exterior principal 212a funcione bien como un evaporador o bien como un condensador. La válvula selectora de cuatro vías 213 está conectada al lado de gas del intercambiador térmico exterior principal 212a, el lado de admisión del compresor 211, el lado de descarga del compresor 211 y la primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218. Cuando se hace que el intercambiador térmico exterior principal 212a funcione como un condensador, la válvula selectora de cuatro vías 213 puede conectar el lado de descarga del compresor 211 al lado de gas del intercambiador térmico principal exterior 212a y conectar el lado de admisión del compresor 211 a la primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218. A la inversa, cuando se hace que el intercambiador térmico exterior principal 212a funcione como un evaporador, la válvula selectora de cuatro vías 213 puede conectar el lado de gas del intercambiador térmico exterior principal 212a al lado de admisión del compresor 211 y conectar el lado de descarga del compresor 211 a la primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218.

El intercambiador térmico exterior auxiliar 212b está conectado en paralelo con el intercambiador térmico exterior principal 212a y sirve para condensar el refrigerante usando el aire exterior como fuente de calor. La válvula solenoidal exterior 216 que puede ser abierta y cerrada cuando sea necesario está dispuesta en el lado del líquido del intercambiador térmico exterior auxiliar 212b. Como resultado, se puede ajustar la cantidad total de evaporación del refrigerante del intercambiador térmico exterior 212.

55 [2] Unidades interiores

Las unidades interiores 203, 204, 205 están cada una equipada principalmente con una válvula de expansión 223, 224, 225 y un intercambiador térmico interior 233, 234, 235 y estos dispositivos y válvulas están conectados entre sí con los tubos de refrigerante. Las válvulas de expansión interiores 223, 224, 225 son válvulas de expansión eléctricas para reducir la presión del refrigerante líquido durante el funcionamiento en modo de refrigeración. Los intercambiadores térmicos interiores 233, 234, 235 funcionan como condensadores de refrigerante durante el modo de calefacción y como evaporadores de refrigerante durante el modo de refrigeración.

[3] Tubos de refrigerante

65 En esta realización, el tubo de refrigerante líquido 251, el primer tubo de refrigerante gaseoso 252 y el segundo tubo

de refrigerante gaseoso 253 están conectados a la unidad exterior 202.

El tubo de refrigerante líquido 251 sirve para conectar la válvula de cierre de refrigerante líquido 217 de la unidad exterior 202 a las unidades interiores 203, 204, 205 e incluye lo siguiente: tubos de derivación de refrigerante líquido 251b, 251c, 251d correspondientes a las unidades interiores 203, 204, 205 respectivas; y un tubo de convergencia de refrigerante líquido 251a en el que los tubos de derivación de refrigerante líquido 251b, 251c, 251d convergen y que está conectado a la válvula de cierre de refrigerante líquido 217. El tubo de derivación de refrigerante líquido 251b está conectado a la válvula 223 de expansión interior de la unidad interior 203. El tubo de derivación de refrigerante líquido 251c se extiende desde su unión con el tubo de convergencia de refrigerante 251a y se conecta a la válvula de expansión interior 224 de la unidad interior 204, pasando a través del dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 207 (que se describe más adelante). El tubo de derivación de refrigerante líquido 251d se extiende desde su unión con el tubo de convergencia de refrigerante líquido 251a y se conecta a la válvula de expansión interior 225 de la unidad interior 205, pasando a través del dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 208 (que se describe más adelante).

El primer tubo de refrigerante gaseoso 252 sirve para conectar la primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218 de la unidad exterior 202 a las unidades interiores 204, 205 (es decir, las unidades interiores distintas de la unidad interior 203) e incluye lo siguiente: primeros tubos de derivación de refrigerante gaseoso 252c, 252d correspondientes a las unidades interiores 204, 205 respectivas; y un primer tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 251a en el que convergen los primeros tubos de derivación de refrigerante gaseoso 252c, 252d y que está conectado a la primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218. El primer tubo de derivación de refrigerante gaseoso 252c se extiende desde su unión con el primer tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 252a y se conecta al intercambiador térmico interior 234 de la unidad interior 204, pasando a través del dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 207. El primer tubo de derivación de refrigerante gaseoso 252d se extiende desde su unión con el primer tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 252a y se conecta al intercambiador térmico interior 235 de la unidad interior 205, pasando a través del dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 208.

El segundo tubo de refrigerante gaseoso 253 sirve para conectar la segunda válvula de cierre de refrigerante gaseoso 219 de la unidad exterior 202 a las unidades interiores 203, 204, 205 e incluye lo siguiente: tubos de derivación de refrigerante gaseoso 253b, 253c, 253d correspondientes a las respectivas unidades interiores 203, 204, 205, y un segundo tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 253a en el que los tubos de derivación de refrigerante gaseoso 253b, 253c, 253d convergen y que está conectado a la segunda válvula de cierre de refrigerante gaseoso 219. El segundo tubo de derivación de refrigerante gaseoso 253b se extiende desde su unión con el segundo tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 253a y se conecta al intercambiador térmico interior 233 de la unidad interior 203, pasando a través del dispositivo de ajuste de presión 206 (que se describe más adelante).

El segundo tubo de derivación de refrigerante gaseoso 253c se extiende desde su unión con el segundo tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 253a y se conecta al intercambiador térmico interior 234 de la unidad interior 204, pasando a través del dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 207. El segundo tubo de derivación de refrigerante gaseoso 253d se extiende desde su unión con el segundo tubo de convergencia de refrigerante gaseoso 253a y se conecta al intercambiador térmico interior 235 de la unidad interior 205, pasando a través del dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 208.

45 [4] Dispositivo de ajuste de presión

De manera similar al dispositivo de ajuste de presión 6 de la primera realización, el dispositivo de ajuste de presión 206 es una sola unidad equipada con un medio de detección de presión 261, una válvula de expansión eléctrica 262 y un medio de ajuste de apertura 263. Está dispuesto en el segundo tubo de derivación de refrigerante gaseoso 253b, que conecta entre sí la unidad exterior 202 y la unidad interior 203. El dispositivo de ajuste de presión del refrigerante 206 puede ajustar la presión en el intercambiador térmico interior 233 de la unidad interior 203 a una presión superior a la del refrigerante en los intercambiadores térmicos interiores 234, 235 de las otras unidades interiores 204, 205. Además, de nuevo de manera similar al dispositivo de ajuste de presión 6 de la primera realización, el medio de ajuste de apertura 263 del dispositivo de ajuste de presión 206 es capaz de dotar de manera forzada a la válvula de expansión eléctrica 262 de un valor de apertura que es apropiado para el modo de recuperación de aceite en respuesta a una señal de modo de recuperación de aceite emitida desde la unidad de control principal 20 del sistema de aire acondicionado 201 cuando se ejecuta el modo de recuperación de aceite.

60 [5] Dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración

Las unidades interiores 207, 208 están cada una equipada principalmente con un intercambiador térmico de subenfriamiento 241, 242, una válvula de retorno de refrigerante gaseoso de baja presión 243, 244 y una válvula de suministro de refrigerante gaseoso de alta presión 245, 246.

Los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 están configurados de tal manera que, cuando las unidades interiores 204, 205 funcionan en el modo de refrigeración, el refrigerante líquido se puede suministrar

desde la unidad exterior 202 a las unidades interiores 204, 205 a través de los tubos de derivación de refrigerante líquido 251c, 251d del tubo de refrigerante líquido 251 y los intercambiadores térmicos de subenfriamiento 241, 242. Los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 están configurados de tal manera que el refrigerante evaporado en los intercambiadores térmicos interiores 234, 235 de las unidades interiores 204, 205 puede ser suministrado a los segundos tubos de derivación de refrigerante gaseoso 253c, 253d del segundo tubo de refrigerante gaseoso 253 a través de las válvulas de retorno de refrigerante gaseoso a baja presión 243, 244.

Los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 están configurados de tal manera que, cuando las unidades interiores 204, 205 funcionan en el modo de calefacción, el refrigerante gaseoso se puede suministrar desde la unidad exterior 202 a las unidades interiores 204, 205 a través de los tubos de derivación de refrigerante gaseoso 252c, 252d del primer tubo de refrigerante líquido 252 y las válvulas de suministro de refrigerante gaseoso de alta presión 245, 246. Los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 están configurados además de tal manera que el refrigerante condensado en los intercambiadores térmicos interiores 234, 235 de las unidades interiores 204, 205 puede ser suministrado a los tubos de derivación de refrigerante líquido 251c, 251d del tubo de refrigerante líquido 251 a través de los intercambiadores térmicos interiores de subenfriamiento 241, 242.

Los intercambiadores térmicos de subenfriamiento 241, 242 sirven para subenfriar el refrigerante líquido suministrado a las unidades interiores 204, 205 de la unidad exterior 202. Más específicamente, los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 tienen cada uno una válvula de subenfriamiento 247, 248 y un capilar 249, 250 para reducir la presión de una parte del refrigerante líquido que se suministra a los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 desde los tubos de derivación de refrigerante líquido 251c, 251d durante el modo de refrigeración. Los intercambiadores térmicos de subenfriamiento 241, 242 enfrían el refrigerante líquido que se dirige hacia las unidades interiores 204, 205 hasta un estado subenfriado usando este refrigerante a presión reducida como fuente de refrigeración. Mientras tanto, después de que el refrigerante usado como fuente de refrigeración se evapora en los intercambiadores térmicos de subenfriamiento 241, 242, se devuelve por detrás de las válvulas de baja presión de retorno de refrigerante gaseoso 243, 244 y converge con el refrigerante evaporado en las unidades interiores 204, 205.

La unidad interior 203 se diferencia de las unidades interiores 204, 205 en que es una unidad de refrigeración dedicada conectada a un dispositivo de ajuste de presión 206 en lugar de un dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208. En resumen, el sistema de aire acondicionado 201 está configurado de tal manera que se puede realizar calefacción y refrigeración simultáneas. Así, por ejemplo, la unidad interior 203 instalada en una sala de servidores se puede hacer funcionar en el modo de refrigeración, mientras que las unidades interiores 204, 205 se hacen funcionar en modo de calefacción o la unidad interior 203 y la unidad interior 204 se puede hacer funcionar en el modo de refrigeración, mientras que la unidad interior 205 se hace funcionar en modo de calefacción.

(2) Funcionamiento del sistema de aire acondicionado

A continuación se describirá el funcionamiento del sistema de aire acondicionado 201 de esta realización para un caso en el que la temperatura del aire exterior es baja (estación invernal) usando la Figura 7. En esta descripción, se supondrá que, cuando la temperatura del aire exterior es baja (estación invernal), la unidad interior 203 del sistema de aire acondicionado 201 funciona en modo de refrigeración con el fin de enfriar el aire dentro de la sala de servidores y las unidades interiores 204, 205 funcionan en modo de calefacción.

Durante un modo de funcionamiento en el que la calefacción y la refrigeración se mezclan de esta manera, el circuito refrigerante del sistema de aire acondicionado 201 está configurado como se muestra en la Figura 7 (el flujo del refrigerante se indica mediante flechas en la figura).

La unidad exterior 202 está configurada de tal manera que, cuando la carga operativa para la calefacción es mayor que la carga operativa para la refrigeración, el intercambiador térmico exterior principal 212a puede hacerse funcionar como un evaporador por conmutación de la válvula selectora de cuatro vías 213 a la posición de calefacción (línea discontinua en la Figura 7) y el intercambiador térmico exterior auxiliar 212b se puede hacer funcionar como un condensador mediante la apertura de la válvula solenoidal exterior 216 de acuerdo con la carga operativa de calefacción.

En primer lugar, a excepción de una porción que se dirige al intercambiador térmico exterior auxiliar 212b, el refrigerante gaseoso comprimido por el compresor 211 alimenta las unidades interiores 204, 205 a través de la válvula selectora de cuatro vías 213, la primera válvula de cierre de refrigerante gaseoso 218 y el primer tubo de refrigerante gaseoso 252.

El refrigerante gaseoso suministrado a las unidades interiores 204, 205 se dirige a través de las válvulas de suministro de refrigerante gaseoso de alta presión 245, 246 de los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 y entra en los intercambiadores térmicos interiores 234, 235 de las unidades interiores 204, 205, en los que se condensa y calienta el aire en las respectivas habitaciones. A continuación, el refrigerante condensado pasa a través de las válvulas de expansión interiores 224, 225 y los intercambiadores

térmicos de subenfriamiento 241, 242 de los dispositivos de cambio de calefacción/refrigeración 207, 208 y entran en el tubo de refrigerante líquido 251. A excepción de una porción del refrigerante que se introduce en el tubo de derivación de refrigerante líquido 251b para facilitar el funcionamiento en el modo de refrigeración de la unidad interior 203, el refrigerante condensado pasa a través del tubo de convergencia de refrigerante líquido 251a y vuelve a la unidad exterior 202.

Mientras tanto, la porción del refrigerante gaseoso comprimido por el compresor 211 que se dirige al intercambiador térmico exterior auxiliar 212b se condensa. Este refrigerante condensado se mezcla con el refrigerante que retorna de las unidades interiores 204, 205 a través del tubo de refrigerante líquido 251, se reduce su presión por medio de la válvula de expansión exterior 214, y se dirige al intercambiador térmico exterior principal 212a, en el que se evapora. A continuación, el refrigerante evaporado pasa al interior del compresor 211 de nuevo a través de la válvula selectora de cuatro vías 213. En resumen, la velocidad de flujo del refrigerante gaseoso suministrado desde la unidad exterior 202 a las unidades interiores 204, 205 a través del primer tubo de refrigerante gaseoso 252 es ajustada por la condensación de refrigerante realizada por el intercambiador térmico exterior auxiliar 212b y el ajuste de la velocidad de flujo llevado a cabo por la válvula de expansión exterior 214.

La porción de refrigerante condensado en las unidades interiores 204, 205 se dirige a la unidad interior 203 a través del tubo de derivación de refrigerante líquido 251b. A continuación, después de la reducción de la presión del refrigerante mediante las válvulas de expansión de interiores 223, se evapora en el intercambiador térmico interior 233 y enfría el aire dentro de la sala de servidores antes de suministrarse al dispositivo de ajuste de presión 206. De manera similar a la primera realización, el dispositivo de ajuste de presión 206 ajusta la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior 233 (corresponde a Ps2 en la Figura 3) con el fin de lograr una temperatura de evaporación (corresponde a T2 en la Figura 3) a la que el intercambiador térmico interior 233 no se congela. Después de haber reducido su presión por el dispositivo de ajuste de presión 206, el refrigerante se devuelve al lado de admisión del compresor 211 de la unidad exterior 202 a través del segundo tubo de refrigerante gaseoso 253.

En algunos momentos la carga de calefacción de las unidades interiores 204, 205 es baja. En particular, en los edificios de oficinas recientes la cantidad de calor emitido por los ordenadores y equipos ofimáticos en salas distintas de la sala de servidores es grande y, en consecuencia, a veces la carga de calefacción es reducida, incluso en invierno, cuando la temperatura exterior es baja. En tal situación, la velocidad de flujo de refrigerante gaseoso de retorno a la unidad exterior 202 a través del tubo de refrigerante líquido 251 desde las unidades interiores 204, 205 se hace reducida y la velocidad de flujo de refrigerante gaseoso de retorno a la unidad exterior 202 a través del segundo tubo de refrigerante gaseoso 253 desde la unidad interior 203 se hace relativamente grande.

En tales condiciones, sin el dispositivo de ajuste de presión 206, la presión del refrigerante dentro del intercambiador térmico interior 233 llegaría a ser demasiado baja y la posibilidad de congelación del intercambiador térmico interior 233 sería alta. Además, si el sistema se hiciese funcionar a una presión de refrigerante a la que el intercambiador térmico interior 233 no se congela, la influencia del refrigerante gaseoso de retorno a la unidad exterior 202 a través del segundo tubo de refrigerante gaseoso 253 desde la unidad interior 203 sería elevada y sería posible que el refrigerante gaseoso se licuase en el lado de admisión del compresor 211. Inversamente, como el sistema está provisto de un dispositivo de ajuste de presión 206, incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja, la unidad interior 203 se puede hacer funcionar de forma continua en el modo de refrigeración debido a que se evita la licuefacción del refrigerante gaseoso en el segundo tubo de refrigerante gaseoso 253 y se evita que el intercambiador térmico interior 233 se congele.

Como se ha descrito hasta ahora, cuando se aplica la presente invención a un sistema de aire acondicionado que es capaz de calefacción y refrigeración simultáneas, se pueden obtener los mismos efectos que en la primera realización. Incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja, la sala (por ejemplo, una sala de servidores) que tiene una gran carga térmica se puede enfriar de forma continua a la vez que se lleva a cabo calefacción y refrigeración simultáneas.

[Otras realizaciones]

Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito en el presente documento con referencia a los dibujos, las características constituyentes específicas no se limitan a las de estas realizaciones y se pueden llevar a cabo variaciones dentro del ámbito de la invención, como se define por las reivindicaciones.

(1) Aunque las realizaciones descritas anteriormente aplican la invención a sistemas de aire acondicionado usados sólo para la refrigeración o para calefacción y refrigeración simultáneas, la invención también se puede aplicar a un sistema de aire acondicionado que cambia entre los modos de refrigeración y calefacción.

(2) El número de habitaciones no se limita a los números mencionados en las realizaciones.

(3) En la primera realización, el dispositivo de ajuste de presión se hace funcionar incluso durante las estaciones no invernales de tal manera que la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior correspondiente es mayor que la presión del refrigerante en los otros intercambiadores térmicos de interior. Sin embargo, también es

aceptable abrir la válvula de expansión eléctrica totalmente durante las estaciones no invernales de tal manera que el intercambiador térmico interior correspondiente se usa a la misma presión de refrigerante que los otros intercambiadores térmicos interiores y operar sólo durante la estación invernal el dispositivo de ajuste de presión.

- 5 (4) En la segunda realización, una de las unidades interiores que componen el sistema de aire acondicionado de calefacción y refrigeración simultáneas es una unidad de refrigeración dedicada que no está conectada a un dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración, pero la invención no se limita a tal disposición. Por ejemplo, el sistema de aire acondicionado de calefacción y refrigeración simultáneas podría ser configurado de manera que todas las unidades interiores estén conectadas a un dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración y que la
- 10 unidad interior usada para enfriar la sala de servidores u otra habitación con una alta carga térmica podría tener un dispositivo de ajuste de presión conectado en serie con el dispositivo de cambio de calefacción/refrigeración.

Aplicabilidad industrial

- 15 Mediante el uso de la presente invención, la presión del refrigerante en el intercambiador térmico interior se puede ajustar a una presión mayor que la presión del refrigerante en el tubo de refrigerante gaseoso entre la válvula de expansión eléctrica y el compresor. Por lo tanto, incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja, la presión del refrigerante en el tubo de refrigerante gaseoso situado por detrás de la válvula de expansión eléctrica se puede reducir con el fin de evitar que el refrigerante gaseoso se licúe y la presión del refrigerante en el intercambiador
- 20 térmico interior se puede ajustar de tal manera que la temperatura de evaporación del refrigerante sea una temperatura a la que el intercambiador térmico interior no se congele, evitando así la congelación del intercambiador térmico interior. Como resultado, el funcionamiento continuo en el modo de refrigeración se puede realizar incluso cuando la temperatura del aire exterior es baja.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de aire acondicionado (1, 201), equipado con lo siguiente:
- 5 una unidad exterior (2, 202) que tiene un compresor (11, 211) y un intercambiador térmico exterior (12, 212);
- una pluralidad de unidades interiores (3 a 5, 203 a 205) que tienen cada una un intercambiador térmico interior (23 a 25, 233 a 235);
- 10 un tubo de refrigerante gaseoso (17, 253) que tiene una pluralidad de tubos de derivación de refrigerante gaseoso (17b a 17d, 253b a 253d) conectados a los intercambiadores térmicos interiores (23 a 25, 233 a 235) de las unidades interiores respectivas (3 a 5, 203 a 205) y un tubo de convergencia de refrigerante gaseoso (17a, 253a) en el que los tubos de derivación de refrigerante gaseoso (17b a 17d, 253b a 253d) convergen y que está conectado al compresor (11, 211); **caracterizado porque** el sistema de aire acondicionado está equipado además con
- 15 un dispositivo de ajuste de presión (6, 206) conectado a algunos de los tubos de derivación de refrigerante gaseoso (17b, 253b) y estando provisto de lo siguiente:
- un medio de detección de presión (61, 261) para detectar un valor de presión de un refrigerante en el intercambiador
- 20 térmico interior (23, 233);
- una válvula de expansión eléctrica (62, 262) instalada en el tubo de refrigerante gaseoso (17, 253); y
- un medio de ajuste de apertura (63, 263) que ajusta una apertura de la válvula de expansión eléctrica (62, 262)
- 25 basándose en el valor de presión del refrigerante detectado por el medio de detección de presión (61, 261) de manera que el valor de la presión del refrigerante se ajusta a un valor de ajuste de presión preestablecido.
2. Un sistema de aire acondicionado (201) según la reivindicación 1, en el que las unidades interiores (204, 205) correspondientes a los tubos de derivación de refrigerante gaseoso (253c, 253d) que no tienen un
- 30 dispositivo de ajuste de presión (206) conectado a los mismos están conectadas a la unidad exterior (202) de una manera tal que pueden cambiar entre el modo de refrigeración y el modo de calefacción, y
- la capacidad operativa de la unidad exterior (202) se puede ajustar de acuerdo con la carga operativa total resultante de la operación de refrigeración y la operación de calefacción de la pluralidad de unidades interiores (203 a 205).
- 35
3. Un sistema de aire acondicionado (1, 201) según la reivindicación 1 o 2, en el que el medio de ajuste de apertura (63, 263) es capaz de proporcionar a la válvula de expansión eléctrica (62, 262) un valor de apertura que es apropiado para el modo de recuperación de aceite cuando el sistema de aire acondicionado funciona en el modo de recuperación de aceite con el fin de devolver el aceite lubricante que se ha acumulado en el circuito de
- 40 refrigerante al compresor (11, 211).
4. Un sistema de aire acondicionado (1, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la válvula de expansión eléctrica (62, 262) está instalada en la porción interior del tubo de refrigerante gaseoso (17, 253).
- 45
5. Un sistema de aire acondicionado (1, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la válvula de expansión eléctrica (62, 262), el medio de detección de presión (61, 261) y el medio de ajuste de apertura (63, 263) se construyen como una unidad integral única.
- 50

Fig. 1

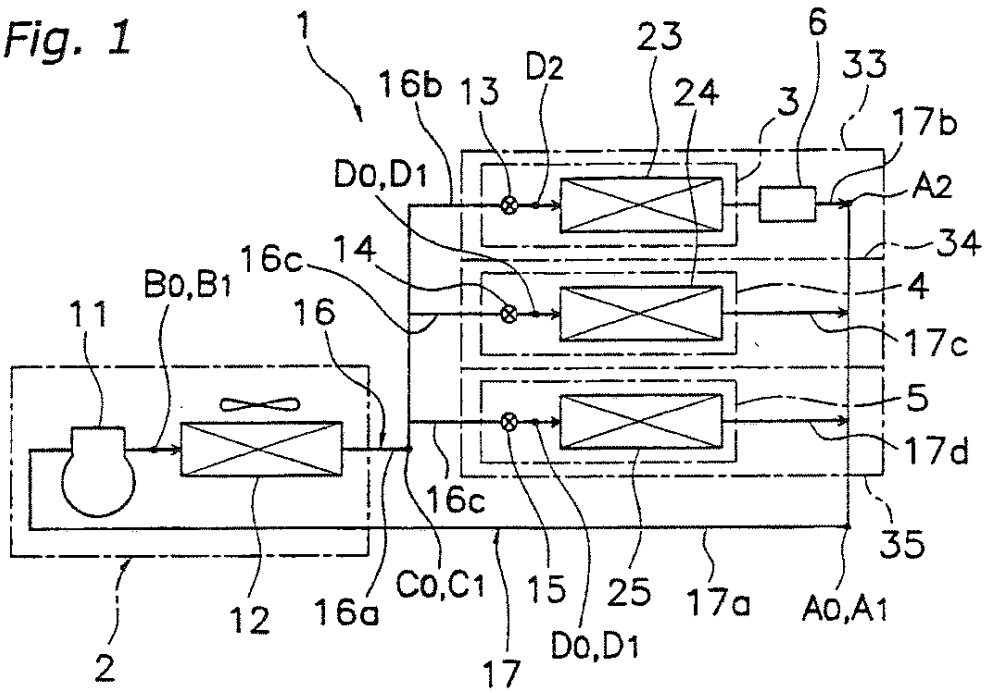


Fig. 2

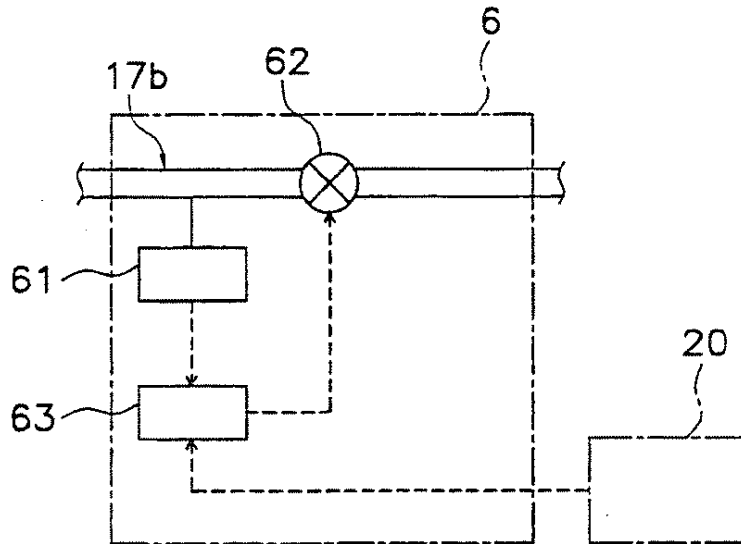
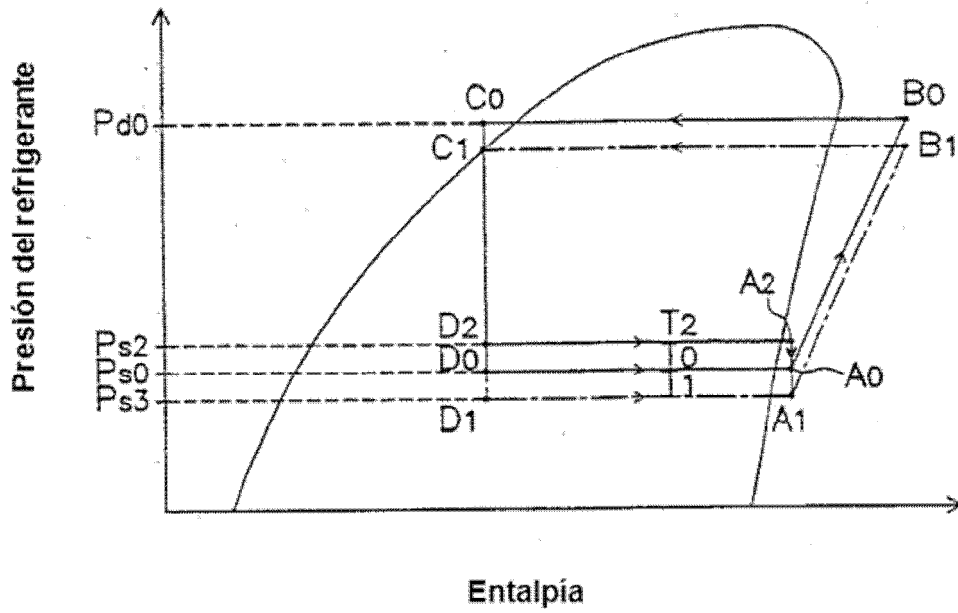


Fig. 3



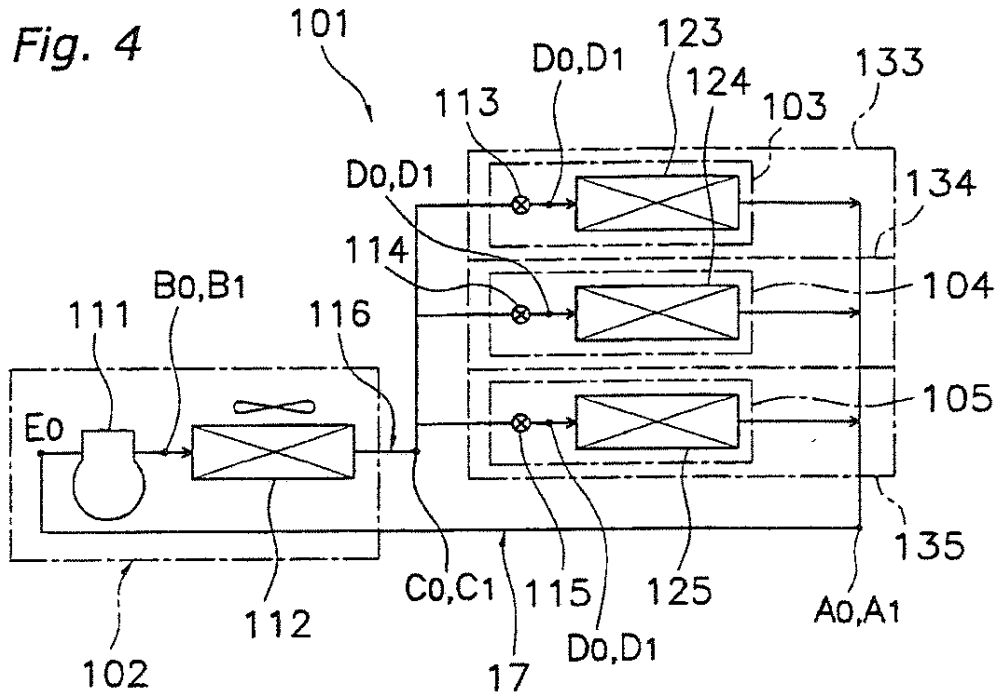


Fig. 5

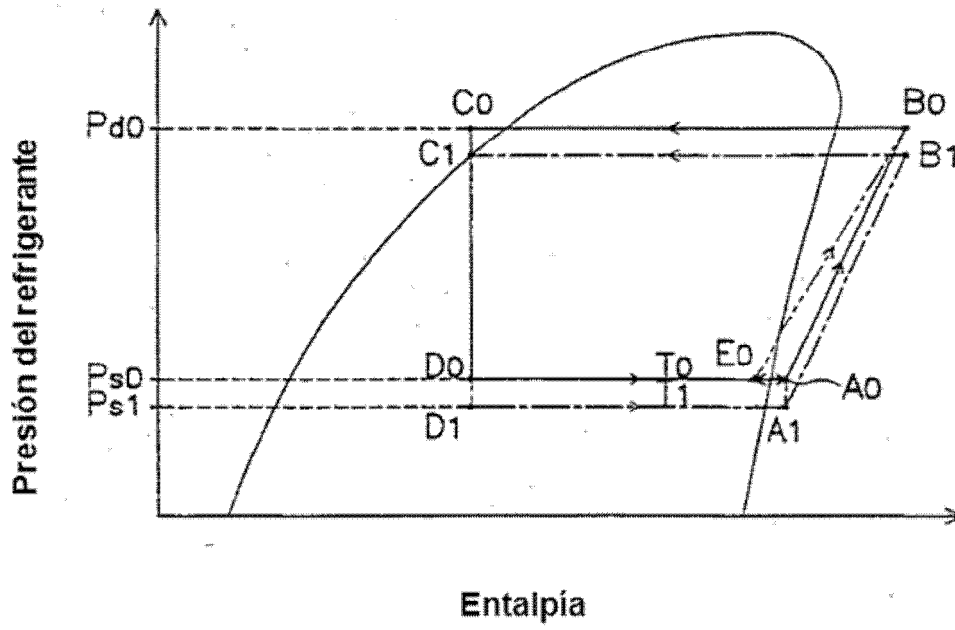


Fig. 6

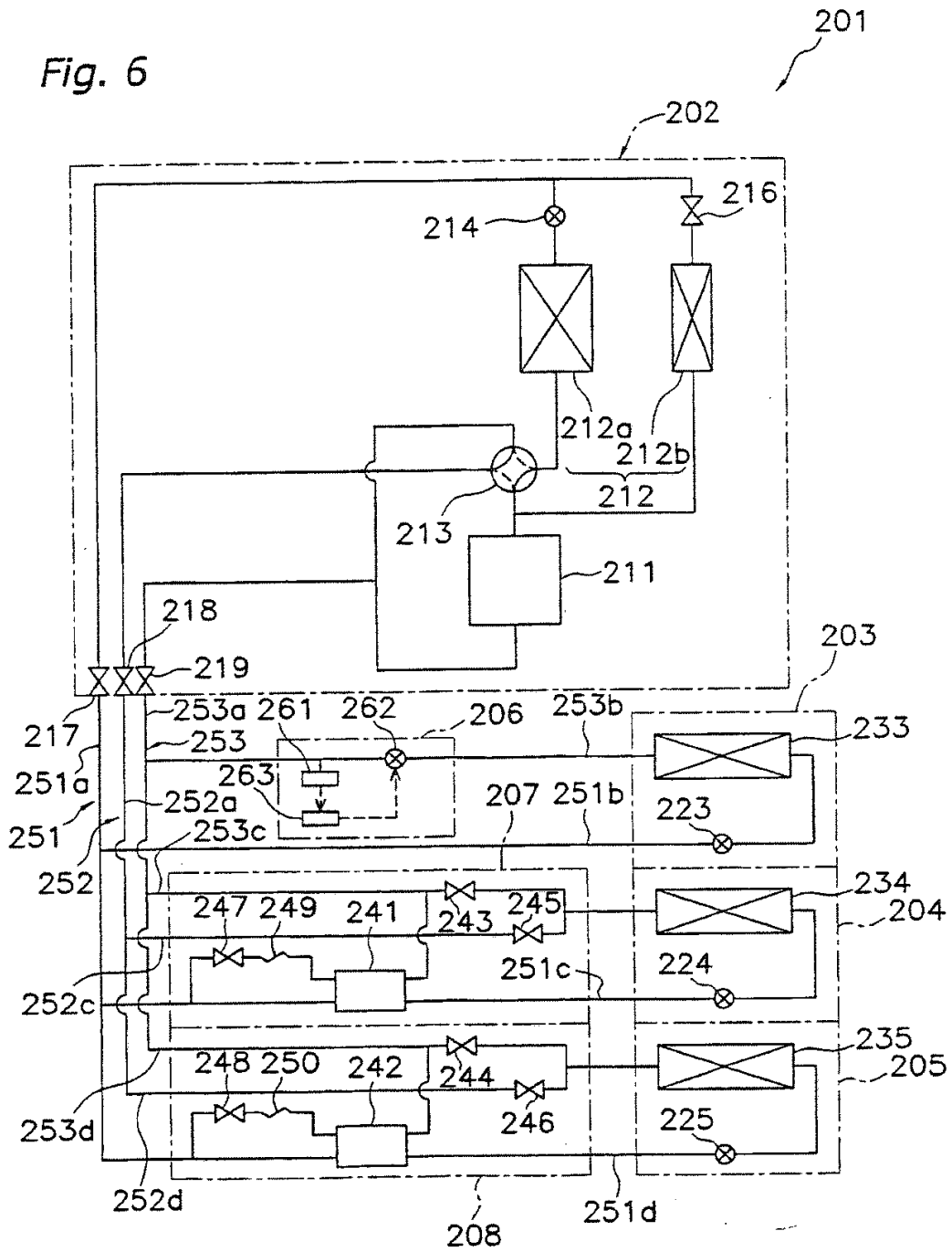


Fig. 7

