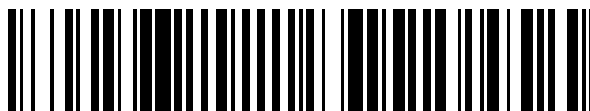


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 690**

51 Int. Cl.:

F25B 49/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2005 E 05748984 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 1775532**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

11.06.2004 JP 2004173839

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2013

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;
SHIMODA, JUNICHI;
SATO, KENJI y
MIZUTANI, KAZUHIDE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 402 690 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

Acondicionador de Aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una función para determinar si un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante, y en particular, a una función de determinación acerca de si un circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante en un acondicionador de aire de tipo separado donde una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por medio de un tubo de comunicación del refrigerante.

Técnica antecedente

10 Tradicionalmente, ha existido un acondicionador de aire de tipo separado dispuesto con una unidad de fuente de calor, una unidad de utilización y un tubo de comunicación del refrigerante líquido y un tubo de comunicación del refrigerante gaseoso que interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización. En este acondicionador de aire se emplea un procedimiento en el que la unidad de fuente de calor es llenada de antemano con una cantidad predeterminada de refrigerante, y en el momento de la instalación local, el circuito de refrigerante,
15 cuya cantidad de refrigerante es insuficiente dependiendo de las longitudes del tubo de comunicación del refrigerante líquido y del tubo de comunicación del refrigerante gaseoso que interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización, es llenado con refrigerante adicional. Sin embargo, debido a las longitudes del tubo de comunicación del refrigerante líquido y del tubo de comunicación del refrigerante gaseoso que interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización difieren, dependiendo de la situación del emplazamiento donde el
20 acondicionador de aire está instalado, algunas veces ha resultado difícil llenar el circuito de refrigerante con una cantidad apropiada de refrigerante.

Con el fin de afrontar este problema, existe un acondicionador de aire dispuesto con una función la cual, durante la operación de prueba después de la instalación local, lleva a cabo la operación de enfriamiento de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante evaporado en el cambiador de calor de utilización se vuelve un valor
25 predeterminado, detecta el grado de subenfriamiento del refrigerante condensado en un cambiador de fuente de calor, y determina, a partir del valor de este grado de subenfriamiento, si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante (por ejemplo, véase el Documento de Patente 1).

El documento de Patente 2 divulga un dispositivo de bomba de calor el cual indica un peso de una cantidad inapropiada de refrigerante en un ciclo de la bomba de calor mediante la comparación de una cantidad real de
30 refrigerante existente en el ciclo de la bomba de calor con una cantidad apropiada de éste, opera de acuerdo con un modo operativo de determinación de una cantidad de refrigerante cuando se mide la cantidad real de refrigerante, e incluye un dispositivo de determinación para determinar la cantidad de refrigerante en el ciclo de la bomba de calor en base a una temperatura del refrigerante en un lado del condensador y al menos una información que muestra un estado operativo del ciclo de la bomba de calor.

35 <Documento de Patente 1>

JP-A No. 62-158966

<Documento de Patente 2>

US 5,214,918 B

Divulgación de la invención

40 Sin embargo, en el acondicionador de aire tradicional descrito con anterioridad dispuesto con la función de determinar si es apropiada o no la cantidad de refrigerante, el acondicionador de aire solo lleva a cabo la operación de enfriamiento de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante evaporado en el cambiador de calor de utilización resulte un valor predeterminado dependiendo de la carga operativa de la unidad de utilización.
45 Por esta razón, la presión de cada sección en el circuito de refrigerante cambia dependiendo de la temperatura del aire ambiente con respecto a la cual el cambio de calor con el refrigerante se debe llevar a cabo en el cambiador de calor de utilización y la temperatura del aire exterior, etc. que sirve como fuente de calor con respecto a la cual el cambio de calor con el refrigerante se debe llevar a cabo en el cambiador de calor de fuente de calor, y el valor de referencia del grado de subenfriamiento cambia al determinar si la cantidad de refrigerante es o no apropiada. Por esta razón es difícil mejorar la precisión de la determinación al determinar si la cantidad de refrigerante es o no
50 apropiada.

En particular, en un acondicionador de aire de tipo múltiple dispuesto con unidades de utilización plurales que son capaces de ponerse en funcionamiento y detenerse de forma separada, la posibilidad de que la precisión en la determinación, al determinar si la cantidad de refrigerante es apropiada o no, resulte incluso peor, es elevada debido

a que los estados operativos de las unidades de utilización no son los mismos, y es difícil emplear la función convencional descrita con anterioridad de determinar si es o no apropiada la cantidad de refrigerante.

Así mismo, en un acondicionador de aire después de que se ha completado la operación de prueba y de que ha comenzado el funcionamiento normal, es posible que el refrigerante existente en el circuito de refrigerante se fugue hacia el exterior debido a algún factor imprevisto y que la cantidad de refrigerante con la cual está lleno el circuito de refrigerante decrezca gradualmente. En este caso, es concebible llevar a cabo una detección de la fuga de refrigerante utilizando la función convencional descrita con anterioridad de determinar si es apropiada o no la cantidad de refrigerante, pero existe la posibilidad de identificar de manera errónea si existe una fuga o no debido a que la precisión de la determinación es baja.

Constituye un objetivo de la presente invención asegurar que esté o no lleno un circuito de refrigerante con una cantidad apropiada de refrigerante, se puede determinar con precisión en un acondicionador de aire de tipo separado donde una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por medio de un tubo de comunicación del refrigerante.

Un acondicionador de aire perteneciente a la primera invención comprende un circuito de refrigerante y un acumulador. El circuito de refrigerante incluye una unidad de fuente de calor que incluye un compresor cuya capacidad operativa se puede modificar y un cambiador de calor de fuente de calor, una unidad de utilización que incluye un mecanismo de expansión de utilización y un cambiador de calor de utilización, y un tubo de comunicación de refrigerante líquido y un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso que conectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización, siendo el circuito de refrigerante capaz de llevar a cabo al menos una operación de enfriamiento que haga que el cambiador de calor de utilización funcione como un evaporador del refrigerante condensado en el cambiador de calor de fuente de calor. El acumulador está conectado a un lado de admisión del compresor y es capaz de acumular un exceso de refrigerante generado en el circuito del refrigerante dependiendo de la carga operativa de la unidad de utilización. El acondicionador de aire es capaz de conmutar y operar entre un modo operativo normal en el que el control de los respectivos dispositivos de la unidad de fuente de calor y de la unidad de utilización se lleva a cabo dependiendo de la carga operativa de la unidad de utilización y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que la unidad de refrigeración lleva a cabo la operación de enfriamiento, el mecanismo de expansión de utilización es controlado de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de utilización se convierte en un valor positivo, y la capacidad operativa del compresor es controlada de tal manera que la presión de evaporación del refrigerante en el cambiador de calor de utilización se vuelve constante. En el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el acondicionador de aire es capaz de determinar si el circuito de refrigerante está lleno o no con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en una salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones del grado de subenfriamiento.

Este acondicionador de aire es un acondicionador de aire de tipo separado en el que una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por medio de un tubo de comunicación del refrigerante para configurar un circuito del refrigerante y es capaz de al menos una operación de enfriamiento. El término "al menos" se utiliza en la presente memoria debido a que los acondicionadores de aire capaces de llevar a cabo también otra operación, como por ejemplo una operación de calentamiento además de la operación de enfriamiento, están incluidos como acondicionadores de aire a los cuales puede ser aplicada la presente invención. Así mismo, este acondicionador de aire es capaz de conmutar y operar entre una operación normal, como por ejemplo una operación de enfriamiento (denominada como "modo operativo normal" *infra*) y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante que necesariamente determina que la unidad de utilización lleve a cabo la operación de enfriamiento, y pueda determinar si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en una salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones del grado de subenfriamiento.

Así mismo, la unidad de fuente de calor de este acondicionador de aire incluye un compresor cuya capacidad operativa puede ser modificada. Por esta razón, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que la unidad de utilización lleva a cabo la operación de enfriamiento, el mecanismo de expansión de utilización es controlado de tal manera que el grado de sobrecalentamiento en el cambiador de calor de utilización que funciona como evaporador resulte un valor positivo (esto es, de tal manera que el refrigerante gaseoso en la salida del cambiador de calor de utilización está en un estado sobrecalentado) (denominado como "grado de control de sobrecalentamiento" *infra*) de forma que el estado del refrigerante que fluye dentro del cambiador de calor de utilización se estabiliza para asegurar que el refrigerante gaseoso fluye de manera fiable en la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de utilización y el compresor que incluye el tubo de comunicación del refrigerante gaseoso, y así mismo, la capacidad operativa del compresor es controlada de tal manera que la presión de evaporación resulte constante (denominado "control de la presión de evaporación" *infra*), de forma que la cantidad del refrigerante que fluye por esta trayectoria de flujo puede ser estabilizada. Así mismo, en este acondicionador de aire, un mecanismo de expansión, que se utiliza con el fin de despresurizar el refrigerante, está dispuesto en la unidad de evaporación como mecanismo de expansión de utilización. Por esta razón, en el momento de la operación de enfriamiento que incluye el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el

refrigerante líquido que ha sido condensado en el cambiador de calor de fuente de calor que funciona como condensador resulta despresurizado justo antes de una entrada del cambiador de calor de utilización, y el interior de la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de comunicación del refrigerante líquido resulta cerrado herméticamente por el refrigerante líquido.

5 De estas manera, resulta posible estabilizar la cantidad de refrigerante líquido que fluye por la trayectoria de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de comunicación del refrigerante líquido y se puede mejorar la precisión de la determinación cuando se determina acerca de si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo en las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Así mismo, en un acondicionador de aire, es necesario disponer un recipiente para acumular un exceso de refrigerante generado dependiendo de la carga operativa de la unidad de utilización, pero en este acondicionador de aire, de acuerdo con lo descrito con anterioridad, el acumulador está dispuesto en la unidad de fuente de calor con el fin de conseguir un equilibrio con el empleo de la función de determinar si es apropiada o no una cantidad de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento en el cambiador de calor de fuente de calor que funciona como un condensador o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento. Por esta razón la capacidad de la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de utilización y el compresor que incluye el tubo de comunicación del refrigerante gaseoso y el acumulador resulta de mayor tamaño y existe el riesgo de que ello provoque un efecto adverso sobre la precisión de la determinación acerca de si es o no apropiada la cantidad de refrigerante, pero debido a que se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación descritos con anterioridad, incluso cuando la capacidad de la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de utilización y el compresor que incluye el tubo de comunicación del refrigerante gaseoso y el acumulador es amplia, la cantidad de refrigerante que fluye por esta vía de flujo puede ser estabilizada. De esta manera, a pesar del circuito de refrigerante dispuesto con el acumulador, se puede mejorar la precisión de la determinación al determinar si el circuito de refrigerante está lleno o no con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Tal y como se ha descrito con anterioridad, de acuerdo con la presente invención, en un acondicionador de aire de tipo separado en el que una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por medio de un tubo de comunicación del refrigerante, se puede determinar con precisión si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la disposición de un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, en el que la unidad de utilización lleva a cabo una operación de enfriamiento y se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento mediante el mecanismo de expansión y el control de la presión de evaporación por parte del compresor, y la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Un acondicionador de aire perteneciente a una segunda forma de realización, comprende el acondicionador de aire perteneciente a la forma de realización de la primera invención, en el que la unidad de utilización es instalada de forma plural, y en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, todas las unidades de utilización plurales llevan a cabo la operación enfriamiento.

Este acondicionador de aire es un acondicionador de aire de tipo múltiple dispuesto con unidades plurales de utilización. Esto es, cada una de las unidades de utilización es capaz de ponerse en marcha y detenerse por separado, y durante el funcionamiento normal del acondicionador de aire (denominado "modo operativo normal" *infra*), los estados operativos cambian dependiendo de las cargas operativas requeridas para los espacios de aire acondicionado en las que están dispuestas las unidades de utilización. De forma correspondiente, debido a que este acondicionador de aire es capaz de conmutar y operar entre el modo operativo normal y el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante donde todas las unidades están abocadas a llevar a cabo la operación de enfriamiento, se establece forzosamente un estado en el que la cantidad de refrigerante que circula por el circuito de refrigerante se vuelve mayor, de manera que se pueda determinar o no que la cantidad de refrigerante que circula por el circuito es apropiada mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Según lo descrito con anterioridad, de acuerdo la presente invención, en un acondicionador de aire de tipo separado en el que una unidad de fuente de calor y unas unidades de utilización plurales están interconectadas por medio de un tubo de comunicación del refrigerante, ya se pueda juzgar con precisión o no si un circuito de refrigerante está lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la disposición de un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, en el que todas las unidades de utilización llevan a cabo una operación de enfriamiento y se llevan a cabo el control del grado de subenfriamiento mediante el mecanismo de expansión de utilización y el control de la presión de evaporación por el compresor, y la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Un acondicionador de aire perteneciente a una tercera invención comprende el acondicionador de aire de la primera o la segunda invención, en el que la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante se lleva a cabo de manera periódica.

5 En este acondicionador de aire, la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que la unidad de utilización lleva a cabo la operación de enfriamiento y se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento mediante el mecanismo de expansión de utilización y el control de la presión de evaporación por el compresor, se lleva a cabo de manera periódica (por ejemplo, una vez al mes cuando no se requiere una carga para el espacio del aire acondicionado, etc.), de manera que ya se esté fugando o no el refrigerante existente en el circuito de refrigerante hacia el exterior debido a algún factor imprevisto, se puede
10 detectar determinando con precisión si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante.

Un acondicionador de aire perteneciente a una cuarta invención comprende el acondicionador de aire de cualquiera de las primera a tercera invenciones, en el que la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante se lleva a cabo cuando el circuito de refrigerante debe ser llenado con el refrigerante.

15 En este acondicionador de aire, el trabajo de llenado del circuito de refrigerante con el refrigerante puede ser llevado a cabo de manera precisa y rápida mediante la determinación exacta de si el circuito de refrigerante está lleno o no con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la realización, al llenar el circuito de refrigerante con refrigerante (por ejemplo, al llenar el circuito de refrigerante cuyo refrigerante sea insuficiente con refrigerante adicional dependiendo de las longitudes del tubo de comunicación del refrigerante líquido y del tubo de
20 comunicación del refrigerante gaseoso después de que la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización hayan sido conectadas por medio del tubo de comunicación del refrigerante líquido y del tubo de comunicación del refrigerante gaseoso en un emplazamiento), la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante cuando la unidad de utilización lleva a cabo la operación de enfriamiento y cuando se llevan a cabo el control del grado de calentamiento mediante el mecanismo de expansión de utilización y el control de
25 presión de la evaporación.

Una invención perteneciente a una quinta invención comprende un acondicionador de aire de cualquiera de las invenciones primera a cuarta, en la que el circuito de refrigerante incluye así mismo un mecanismo de conmutación. En el modo operativo normal, el mecanismo de conmutación permite la conmutación entre un estado operativo de enfriamiento y un estado operativo de calentamiento que determina que el cambiador de calor de utilización funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor y provoca que el cambiador de calor de fuente de calor funcione como un evaporador del refrigerante condensado en el cambiador de calor de utilización. El mecanismo de expansión de utilización lleva a cabo, en el estado operativo de enfriamiento, el control del caudal del refrigerante que fluye a través del cambiador de calor de utilización, de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de utilización que funciona como un evaporador se convierte en un valor predeterminado y lleva a cabo, en el estado operativo de calentamiento, el control del caudal del refrigerante que fluye a través del cambiador de calor de utilización de tal manera que el grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de utilización que funciona como un condensador se vuelve un valor predeterminado.

40 Este acondicionador de aire es un acondicionador de aire capaz de una operación de enfriamiento y de una operación de calentamiento mediante el mecanismo de conmutación. Así mismo, en este acondicionador de aire, debido a que el mecanismo de expansión de utilización está configurado para llevar a cabo el control del caudal del refrigerante que fluye a través del cambiador de calor de utilización de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de utilización que funciona como un evaporador, se convierte en un valor predeterminado, el refrigerante líquido condensado en el cambiador de calor de fuente de calor que funciona como un condensador acude a llenar la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de comunicación del refrigerante líquido. Por otro lado, en el estado operativo de calentamiento, debido a que el mecanismo de expansión de utilización está configurado para llevar a cabo el control del caudal del refrigerante que fluye a través del cambiador de calor de utilización de tal manera que el grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de utilización que funciona como un condensador se vuelve un valor predeterminado, el refrigerante líquido condensado en el cambiador de calor de utilización que funciona como un condensador es presurizado, se convierte en un estado de dos fases líquida – gaseosa, y acude a llenar la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de refrigeración del refrigerante líquido. Esto es, en este acondicionador de aire, debido a que la cantidad de refrigerante líquido que llena la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de comunicación del refrigerante líquido es mayor en el momento de la operación de enfriamiento que en el momento de la operación de calentamiento, la cantidad de refrigerante necesaria para el circuito de refrigerante resulta determinada por la cantidad de refrigerante necesaria en el momento de la operación de enfriamiento.

60 De acuerdo con lo descrito con anterioridad, en este acondicionador de aire capaz de la operación de enfriamiento y de la operación de calentamiento, debido a que la cantidad de refrigerante necesaria en el momento de la operación de enfriamiento es mayor que la cantidad de refrigerante necesaria en el momento de la operación de calentamiento,

se puede determinar con precisión si el circuito de refrigerante está lleno o no con una cantidad apropiada de refrigerante, llevando a cabo la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, en el que la unidad de utilización lleva a cabo la operación de enfriamiento y se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento mediante el mecanismo de expansión de utilización y el control de la presión de compresión por el compresor y la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Una invención perteneciente a una sexta invención comprende el acondicionador de aire de acuerdo con cualquiera de la primera a quinta invenciones, en el que el compresor es accionado por un motor que es controlado por un inversor.

Una invención perteneciente a una séptima invención comprende el acondicionador de aire de cualquiera de las primera a sexta invenciones, en el que la unidad de fuente de calor incluye así mismo un ventilador de soplado que sopla aire como fuente de calor hacia el cambiador de calor de fuente de calor. El ventilador de soplado es capaz de controlar, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el caudal del aire que suministra al intercambiador de calor de fuente de calor, de tal manera que la presión de condensación del refrigerante en el cambiador de calor de fuente de calor se vuelve un valor predeterminado.

Este acondicionador de aire está dispuesto con una unidad de fuente de calor que incluye un cambiador de calor de fuente de calor que utiliza aire como fuente de calor y un ventilador de soplado que sopla el aire como fuente de calor hacia el cambiador de calor de fuente de calor. Así mismo, el ventilador de soplado es capaz de controlar el caudal del aire que suministra al cambiador de calor de fuente de calor. Por esta razón, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, además del control del grado de sobrecalentamiento mediante el mecanismo de expansión de utilización y del control de la presión de evaporación por el compresor, el ventilador de soplado controla el caudal del aire que suministra el cambiador de calor de fuente de calor, de tal manera que la presión de condensación del refrigerante se vuelve un valor predeterminado (denominado a continuación "control de la presión de condensación" *infra*), de manera que el efecto de la temperatura del aire es controlado y el estado del refrigerante que fluye en el cambiador de calor de fuente de calor puede ser estabilizado.

De esta manera, en este acondicionador de aire, se puede mejorar la precisión de la determinación al determinar si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante debido a que, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, se puede detectar con mayor precisión el grado de subenfriamiento de refrigerante en la salida del cambiador de calor de fuente de calor o la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones en el grado de subenfriamiento.

Un acondicionador de aire perteneciente a una octava invención comprende el acondicionador de aire que pertenece a la séptima invención, en el que el ventilador de soplado es accionado por un motor de cc.

Un acondicionador de aire que pertenece a un noveno aspecto (que no pertenece a la invención) comprende un circuito de refrigerante que incluye una unidad de fuente de calor, una unidad de utilización, y un tubo de comunicación del refrigerante líquido y un tubo de comunicación del refrigerante gaseoso que conectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización. El acondicionador de aire es capaz de conmutar de forma periódica y de operar entre un modo de operación normal en el que el control de los respectivos dispositivos de la unidad de fuente de calor y de la unidad de utilización se lleva a cabo dependiendo de la carga operativa de la unidad de utilización y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que se determina si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección de la cantidad en estado operativo del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante o de los respectivos dispositivos de la unidad de fuente de calor y de la unidad de utilización.

Este acondicionador de aire es un acondicionador de aire de tipo separado en el que una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por medio de un tubo de comunicación de refrigerante para configurar un circuito de refrigerante. Así mismo, este acondicionador de aire es capaz de conmutar y operar entre un modo operativo normal y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que se determina si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección de la cantidad en estado operativo del refrigerante que fluye a través del circuito de refrigerante o de los respectivos dispositivos de la unidad de fuente de calor y de la unidad de utilización. Por esta razón, la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante se lleva a cabo de manera periódica (por ejemplo, una vez al mes, cuando no se requiere una carga para el espacio de aire acondicionado, etc.), de manera que se puede detectar si el refrigerante del circuito de refrigerante se está o no fugando al exterior debido a algún factor imprevisto.

Un acondicionador de aire que pertenece a un décimo aspecto comprende el acondicionador de aire que pertenece a la novena invención, en el que la unidad de utilización incluye un mecanismo de utilización de expansión y un cambiador de calor de utilización. La unidad de fuente de calor incluye un compresor y un cambiador de calor de fuente de calor. El circuito de refrigerante es capaz de llevar a cabo al menos una operación de enfriamiento que provoca que el cambiador de calor de fuente de calor funcione como un condensador del refrigerante comprimido en

el compresor y provoque que el cambiador de calor de utilización funcione como un evaporador del refrigerante condensado en el cambiador de calor de fuente de calor. En el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, la unidad de utilización lleva a cabo la operación de enfriamiento.

5 Este acondicionador de aire es un acondicionador de aire de tipo separado en el que la fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por un circuito de refrigerante que es capaz de al menos una operación de enfriamiento. El término "al menos" se utiliza en la presente memoria debido a que los acondicionadores de aire capaces de llevar también a cabo otra operación, como por ejemplo una operación de calentamiento además de la operación de enfriamiento están incluidos como acondicionadores de aire a los cuales se puede aplicar la presente invención. Así mismo, debido a que este acondicionador de aire es capaz de conmutar y operar entre un modo operativo normal y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, que forzosamente provoca que la unidad de utilización lleve a cabo la operación de enfriamiento, puede determinar si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante bajo condiciones operativas constantes.

10 Un acondicionador de aire que pertenece a un undécimo aspecto comprende el acondicionador de aire que pertenece al décimo aspecto, en el que la unidad de utilización está instalada de modo plural. En el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, todas las unidades de utilización plurales llevan a cabo la operación de enfriamiento.

15 Este acondicionador de aire es un acondicionador de aire de tipo múltiple dispuesto con unas unidades de utilización plurales. Esto es, cada una de las unidades de utilización es capaz de ponerse en marcha y detenerse de manera separada, y durante la operación normal del acondicionador de aire, los estados operativos cambian dependiendo de las cargas operativas requeridas para los espacios de aire acondicionado en los que están dispuestas las unidades de utilización. En consecuencia, debido a que este acondicionador de aire es capaz de conmutar y operar entre el modo de operación normal y el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que todas las unidades de utilización están abocadas a llevar a cabo la operación de enfriamiento, se establece de manera forzosa un estado en el que la cantidad de refrigerante que circula en el circuito de refrigerante resulta mayor, de manera que se puede determinar si la cantidad de refrigerante que llena el circuito de refrigerante es o no apropiada.

20 Una invención que pertenece a un duodécimo aspecto comprende el acondicionador de aire que pertenece al décimo o al undécimo aspectos, en el que el compresor es un compresor cuya capacidad de operación se puede modificar. El modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante es una operación en la que el mecanismo de expansión de utilización es controlado de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en una salida del cambiador de calor de utilización resulta un valor positivo y la capacidad operativa del compresor es controlada de tal manera que la presión de evaporación del refrigerante en el cambiador de calor de utilización resultan constante. En cuanto a la cantidad en estado operativo, se utiliza el grado de subenfriamiento del refrigerante en una salida del cambiador de calor de fuente de calor o una cantidad en estado operativo dependiendo de las variaciones del grado de enfriamiento.

25 En este acondicionador de aire, debido a que la unidad de fuente de calor incluye un compresor cuya capacidad operativa se puede modificar, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el mecanismo de expansión de utilización es controlado de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del cambiador de calor que funciona como un evaporador resulta un valor positivo (esto es, de manera que el refrigerante gaseoso en la salida del cambiador de calor de utilización está en un estado sobrecalentado) (llamado "grado de control de sobrecalentamiento" *infra*), de forma que el estado del refrigerante que fluye en el cambiador de calor de utilización se establece para asegurar que el refrigerante gaseoso fluye de manera fiable por la vía de flujo que conecta la unidad de calor de utilización y el compresor incluyendo el tubo de comunicación del refrigerante gaseoso y, así mismo, la capacidad operativa del compresor es controlada de tal manera que la presión de evaporación se vuelve constante (denominada "control de la presión de evaporación" *infra*), de forma que se puede estabilizar la cantidad de refrigerante que fluye por esta vía de flujo. Así mismo, en este acondicionador de aire, se utiliza un mecanismo de expansión, con el fin de despresurizar el refrigerante que está dispuesto en la unidad de utilización como mecanismo de expansión de utilización. Por esta razón, en el momento de la operación de enfriamiento que incluye el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el refrigerante líquido que ha sido condensado en el cambiador de calor de fuente de calor que funciona como condensador resulta despresurizado justo antes de una entrada del cambiador de calor de utilización, y el interior de la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de comunicación del refrigerante líquido resulta cerrado herméticamente por el refrigerante líquido. De esta manera, resulta posible estabilizar la cantidad de refrigerante líquido que fluye por la vía de flujo que conecta el cambiador de calor de fuente de calor y el mecanismo de expansión de utilización que incluye el tubo de comunicación del refrigerante líquido, y se puede determinar con gran precisión si el circuito de refrigerante está o no lleno con la cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor o la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones del grado de subenfriamiento.

Breve descripción de los dibujos

- La Fig. 1 es un diagrama general de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire de una forma de realización que pertenece a la invención.
- 5 La Fig. 2 es un diagrama esquemático que muestra un estado del refrigerante que fluye por el circuito de refrigerante en un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante (omitiéndose la ilustración de una válvula de conmutación de cuatro pasos y elementos similares).
- La Fig. 3 es un diagrama de flujo en el momento de una operación automática de llenado de refrigerante.
- 10 La Fig. 4 es un gráfico que muestra la relación entre la cantidad de refrigerante en una sección del condensador y la presión de condensación del refrigerante en la sección del condensador y el grado de subenfriamiento en una salida de un cambiador de calor de fuente de calor.
- La Fig. 5 es un gráfico que muestra la relación entre la cantidad de refrigerante en una sección de comunicación del refrigerante líquido y la presión del refrigerante en la sección de comunicación del refrigerante líquido y el grado de subenfriamiento del refrigerante en la sección de comunicación del refrigerante líquido.
- 15 La Fig. 6 es un gráfico que muestra la relación entre la cantidad de refrigerante en una sección del evaporador y la presión de evaporación del refrigerante en la sección del evaporador y el grado de sobrecalentamiento (y de la calidad del vapor húmedo) en una salida de un cambiador de calor de utilización.
- 20 La Fig. 7 es un gráfico que muestra la relación entre la cantidad de refrigerante en una sección de comunicación del refrigerante gaseoso y la presión del refrigerante en la sección de comunicación del refrigerante gaseoso y el grado de sobrecalentamiento (y la calidad del vapor húmedo) del refrigerante en la sección de comunicación del refrigerante gaseoso.
- La Fig. 8 es un diagrama de flujo en el momento de la operación de detección de una fuga del refrigerante.
- La Fig. 9 es un diagrama de bloques de un sistema de supervisión a distancia del acondicionador de aire.
- 25 La Fig. 10 es un diagrama general del circuito de refrigerante de un acondicionador de aire de otra forma de realización que pertenece a la invención.

Descripción de las referencias numerales

1, 101	Acondicionadores de Aire
2, 102	Unidades de Fuente de Calor
4, 5	Unidades de Utilización
6	Tubo de Comunicación del Refrigerante Líquido
7	Tubo de Comunicación del Refrigerante Gaseoso
10, 110	Circuitos de Refrigerante
21	Compresor
21a	Motor
22, 122, 71, 81	Válvula de Conmutación de Cuatro Pasos, Válvula de Conmutación de 3 pasos, Válvula de Conmutación de Enfriamiento / Calentamiento (mecanismos de conmutación)
23	Intercambiador de Calor de Fuente de Calor
24	Acumulador
27	Ventilador Exterior (Ventilador de Soplado)
27a	Motor del Ventilador de cc (Motor de cc)
41, 51	Válvulas de Expansión de Utilización (Mecanismos de Expansión de Utilización)
42, 52	Cambiadores de Calor de Utilización

Descripción detallada de la invención

A continuación se describirán, sobre la base de los dibujos, formas de realización de un acondicionador de aire que pertenece a la presente invención.

(1) Configuración del Acondicionador de Aire

5 La FIG. 1 es un diagrama general del circuito de refrigerante de un acondicionador de aire 1 de una forma de realización que pertenece a la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un aparato que se utiliza para enfriar y calentar el interior de una habitación, de un edificio o estructura similar mediante la realización de una operación del ciclo de refrigeración del tipo por compresión de vapor. El acondicionador de aire 1 está principalmente dispuesto con una unidad 2 de fuente de calor, varias unidades 4 y 5 de utilización plurales (dos en la presente forma de realización) que están conectadas en paralelo, y un tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y un tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso que interconectan la unidad 2 de fuente de calor y las unidades 4 y 5 de utilización. Esto es, el circuito 10 de refrigerante del tipo por compresión de vapor del acondicionador de aire 1 en la presente forma de realización está configurado por la interconexión de la unidad 2 de fuente de calor, las unidades 4 y 5 de utilización, y el tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y el tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso.

<Unidades de Utilización>

Las unidades 4 y 5 de utilización son instaladas empotrándolas o colgándolas de un techo dentro de una habitación o un edificio o estructura similar o montándolas en una superficie de pared dentro de una habitación. Las unidades 4 y 5 de utilización están conectadas a la unidad 2 de fuente de calor por medio del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso, y configuran parte del circuito 10 de refrigerante.

A continuación se describirá la configuración de las unidades 4 y 5 de utilización. Debe destacarse que, debido a que las unidades 4 y 5 de utilización presentan la misma configuración, solo se describirá en la presente memoria la configuración de la unidad 4 de utilización, y con respecto a la configuración de la unidad 5 de utilización, se utilizarán las referencias numerales de la decena de los 50 en lugar de las referencias numerales de la decena de los 40 que presentan las porciones respectivas de la unidad 4 de utilización y se omitirá la descripción de aquellas porciones respectivas.

La unidad 4 de utilización está básicamente dispuesta con un circuito 10a de refrigerante de utilización (en la unidad 5 de utilización, un circuito 10b de refrigerante de utilización) que configura parte del circuito 10 de refrigerante. El circuito 10a de refrigerante de utilización está principalmente dispuesto con una válvula 41 de expansión de utilización (mecanismo de expansión de utilización) y un cambiador 42 de calor de utilización.

En la presente invención, la válvula 41 de expansión de utilización es una válvula de expansión energizada eléctricamente conectada a un lado líquido del cambiador 42 de calor de utilización con el fin de regular el caudal o factor semejante del refrigerante que fluye por el circuito 10a de refrigerante de utilización.

En la presente forma de realización, el cambiador 42 de calor de utilización es un cambiador de calor de aletas y tubos tipo aletas transversales configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un cambiador de calor que funciona como un evaporador del refrigerante durante la operación de enfriamiento para enfriar el aire del interior de la habitación y funciona como un condensador del refrigerante durante la operación de calentamiento para calentar el aire del interior de la habitación.

En la presente forma de realización, la unidad 4 de utilización está dispuesta con un ventilador interior (no mostrado) para captar el aire de la habitación hasta el interior de la unidad, llevando a cabo el cambio de calor, y a continuación suministrar el aire a la habitación como aire de suministro, de forma que la unidad 4 de utilización es capaz de llevar a cabo el cambio de calor entre el aire de la habitación y el refrigerante que fluye a través del cambiador 42 de calor de utilización.

Así mismo, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad 4 de utilización. Un sensor 43 de la temperatura del líquido detecta la temperatura del refrigerante en un estado líquido o en un estado de dos fases gaseosa – líquida está dispuesto en el lado líquido del cambiador 42 de calor de utilización, y un sensor 44 de la temperatura del gas que detecta la temperatura del refrigerante en estado gaseoso o en un estado de dos fases gaseosa – líquida está dispuesto en un lado del gas del cambiador 42 de calor de utilización. En la presente forma de realización, el sensor 43 de la temperatura del líquido y el sensor 44 de la temperatura del gas comprenden unos termistores. Así mismo, la unidad 4 de utilización está dispuesta con un controlador 45 de utilización que controla la operación de cada porción que configura la unidad 4 de utilización. Así mismo, el controlador 45 de utilización incluye una microcomputadora y una memoria y elementos similares dispuestos con el fin de controlar la unidad 4 de utilización, y está configurado de tal manera que puede cambiar señales de control y similares con un controlador a distancia (no mostrado) para operar de forma separada la unidad 4 de utilización y puede cambiar señales de control y similares con la unidad 2 de alimentación de calor.

<Unidad de Fuente de Calor>

La unidad 2 de fuente de calor está instalada en el tejado o zona similar de un edificio o estructura similar, está conectada a las unidades 4 y 5 de utilización por medio del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso y configura el circuito 10 de refrigerante con las unidades 4 y 5 de utilización.

A continuación se describirá la unidad 2 de fuente de calor. La unidad 2 de fuente de calor está principalmente dispuesta con un circuito 10c de refrigerante de fuente de calor que configura parte del circuito 10 de refrigerante. El circuito 10c de refrigerante de fuente de calor está principalmente dispuesto con un compresor 21, una válvula 22 de conmutación de cuatro pasos, un cambiador 23 de calor de fuente de calor, un acumulador 24, una válvula 25 de cierre del líquido, y una válvula 26 de cierre del gas.

El compresor 21 es un compresor cuya capacidad operativa se puede modificar y, en la presente forma de realización, es un compresor de tipo de desplazamiento positivo que es accionado por un motor 21a que es controlado por un inversor. En la presente forma de realización, el compresor 21 comprende solo un compresor, pero el compresor no está limitado a este solo tipo de compresor y puede, así mismo, ser un compresor en el que dos o más compresores estén conectados en paralelo dependiendo del número de conexiones de unidades de utilización y similares.

La válvula 22 de conmutación de cuatro pasos es una válvula para conmutar la dirección del flujo del refrigerante, de tal manera que, durante la operación de enfriamiento, la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos es capaz de conectar un lado de descarga del compresor 21 y un lado del gas del cambiador 23 de calor de fuente de calor y conectar un lado de admisión del compresor 21 (en concreto, el acumulador 24) y el tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso (véanse las líneas continuas de la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos en la FIG. 1) para hacer que el cambiador 23 de fuente de calor funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor 21 y hacer que los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización funcionen como evaporadores del refrigerante condensado en el cambiador 23 de fuente de calor, y de tal manera que, durante la operación de calentamiento, la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos sea capaz de conectar el lado de descarga del compresor 21 y el tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso y conectar el lado de admisión del compresor 21 y el lado del gas del cambiador 23 de calor de fuente de calor (véanse las líneas de puntos de la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos en la FIG. 1) para hacer que los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización funcionen como condensadores del refrigerante comprimido en el compresor 21 y hacer que el cambiador 23 de calor de fuente de calor funcione como un evaporador del refrigerante condensado en los cambiadores de calor de utilización.

En la presente forma de realización, el cambiador 23 de calor de fuente de calor es un cambiador de calor de aletas y tubos tipo aletas transversales configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un cambiador de calor que funciona como un condensador del refrigerante durante la operación de enfriamiento y un evaporador del refrigerante durante la operación de calentamiento. El lado del gas del cambiador 23 de calor de fuente de calor está conectado a la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos, y el lado del líquido del cambiador 23 de calor de fuente de calor está conectado al tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido.

En la presente forma de realización, la unidad 2 de fuente de calor está dispuesta con un ventilador 27 externo (ventilador de soplado) para captar el aire exterior dentro de la unidad, suministrar el aire al cambiador 23 de calor de fuente de calor y, a continuación, descargar el aire al exterior, de manera que la unidad 2 de fuente de calor es capaz de llevar a cabo el cambio de calor entre el aire exterior y el refrigerante que fluye a través del cambiador 23 de calor de fuente de calor. El ventilador 27 exterior es un ventilador que es capaz de modificar el caudal del aire que suministra al cambiador 23 de calor de fuente de calor y, en la presente forma de realización, es un ventilador de hélice que es accionado por un motor 27a de cc del ventilador.

El acumulador 24 está conectado entre la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos y el compresor 21, y es un recipiente que es capaz de almacenar el exceso de refrigerante generado en el circuito 10 de refrigerante dependiendo de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización.

La válvula 25 de cierre del líquido y la válvula 26 de cierre del gas son válvulas dispuestas en puertos conectados a dispositivos / tubos externos (de manera específica el tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y el tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso). La válvula 25 de cierre del líquido está conectada al cambiador 23 de calor de fuente de calor. La válvula 26 de cierre del gas está conectada a la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos.

Así mismo, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad 2 de fuente de calor. En concreto, dispuestos en la unidad 2 de fuente de calor están un sensor 28 de la presión de admisión que detecta la presión de admisión del compresor 21, un sensor 29 de la presión de descarga que detecta la presión de descarga del compresor 21, un sensor 30 de la temperatura del cambio de calor que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del cambiador 23 de calor de fuente de calor, y un sensor 31 de la temperatura del líquido que detecta la temperatura del refrigerante en estado líquido o un estado de dos fases gaseosa – líquida en el lado del líquido del cambiador 23

de calor de fuente de calor. Así mismo, la unidad 2 de fuente de calor está dispuesta con un controlador 32 de fuente de calor que controla la operación de cada porción que configura la unidad 2 de fuente de calor. Así mismo, el controlador 32 incluye una microcomputadora y una memoria dispuestas con el fin de controlar la unidad 2 de fuente de calor y un circuito inversor y similar que controla el motor 21a, y está configurado de tal manera que puede cambiar las señales de control y similares con los controladores 45 y 55 de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización.

De acuerdo con lo descrito con anterioridad, el circuito 10 de refrigerante de un acondicionador de aire 1 está configurado por la interconexión de los circuitos 10a y 10b de refrigerante de utilización, el circuito 10c de refrigerante de fuente de calor, y los tubos 6 y 7 de comunicación del refrigerante. Así mismo, el acondicionador de aire 1 de la forma de realización está configurado para conmutar y operar entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento mediante la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos y para llevar a cabo el control de los respectivos dispositivos de la unidad 2 de fuente de calor y de las unidades 4 y 5 de utilización dependiendo de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización.

(2) Operación del Acondicionador de Aire

A continuación se describirá la operación del acondicionador de aire 1 de la presente realización.

Los modos operativos del acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización incluyen: un modo operativo normal en el que el control de los respectivos dispositivos de la unidad 2 de fuente de calor y de las unidades 4 y 5 de utilización se lleva a cabo dependiendo de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización; y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que se determina si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en una salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor que funciona como un condensador mientras que todas las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento. Así mismo, el modo operativo normal incluye la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento, y el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante incluye la operación automática de llenado de refrigerante y la operación de detección de fugas del refrigerante.

A continuación se describirá la operación en cada modo operativo del acondicionador de aire 1.

<Modo Operativo Normal>

En primer lugar, se describirá la operación de enfriamiento en el modo operativo normal.

Durante la operación de enfriamiento, la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos está en el estado representado por las líneas continuas de la FIG. 1, esto es, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado del gas del cambiador 23 de calor de fuente de calor y en el que el lado de admisión del compresor 21 está conectado al lado del gas del cambiador 52 de calor de utilización. Así mismo, la válvula 25 de cierre del líquido y la válvula 26 de cierre del gas están abiertas, y las aperturas de las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización están reguladas de tal manera que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización se vuelven un valor predeterminado. En la presente forma de realización, los grados de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización son detectados mediante la sustracción de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por los sensores 43 y 53 de la temperatura del líquido de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por los sensores 44 y 54 de la temperatura del gas, o son detectados mediante la conversión del valor de la presión de admisión del compresor 21 detectado por el sensor 28 de la presión de admisión en un valor de temperatura saturada del refrigerante y sustrayendo este valor de la temperatura saturada del refrigerante de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por los sensores 44 y 54 de la temperatura del gas. Aunque no se emplea en la presente forma de realización, los sensores de la temperatura que detectan la temperatura del refrigerante que fluye en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización pueden, así mismo, estar dispuestos de manera que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de utilización sean detectados mediante la sustracción de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por estos sensores de la temperatura de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por los sensores 44 y 54 de la temperatura del gas.

Cuando el compresor 21 y el ventilador 27 externo son puestos en marcha en este estado del circuito 10 de refrigerante, el refrigerante gaseoso de baja presión es introducido en el compresor 21, comprimido, y se convierte en un refrigerante gaseoso de elevada presión. A continuación, el refrigerante gaseoso de elevada presión es enviado al cambiador 23 de calor de fuente de calor por medio de la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos, se lleva a cabo el cambio de calor con el aire exterior suministrado por el ventilador 27 exterior, y el refrigerante gaseoso de elevada presión es condensado y se convierte en el refrigerante líquido de elevada presión.

A continuación, el refrigerante líquido de elevada presión es enviado a las unidades 4 y 5 de utilización por medio de la válvula 25 de cierre del líquido y del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido

El refrigerante líquido de elevada presión enviado a las unidades 4 y 5 de utilización es despresurizado mediante la utilización de las válvula 41 y 51 de expansión, se convierte en refrigerante de un estado de dos fases gaseosa – líquida de baja presión, es enviado a los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización, donde el cambio de calor se lleva a cabo con el aire de la habitación mediante la utilización de los cambiadores 42 y 52 de calor, y es evaporado y se convierte en refrigerante gaseoso de baja presión. Aquí, debido a que las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización controlan el caudal del refrigerante que fluye por los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de manera que los grados de sobrecalentamiento de las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización se convierten en un valor predeterminado, el refrigerante gaseoso de baja presión evaporado en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización llega a tener en un grado predeterminado de sobrecalentamiento. A continuación, el refrigerante de un caudal correspondiente a las cargas operativas requeridas para los espacios del aire acondicionado donde están instaladas las unidades 4 y 5 de utilización fluye hacia los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización.

El refrigerante gaseoso de baja presión es enviado a la unidad 2 de fuente de calor por medio del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso y fluye hasta el acumulador 24 por medio de la válvula 26 de cierre del gas y de la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos. A continuación, el refrigerante gaseoso de baja presión que fluye hasta el acumulador 24 es de nuevo aspirado hacia el interior del compresor 21. Aquí, dependiendo de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización, cuando se genera una cantidad excesiva de refrigerante en el circuito 10 de refrigerante, de tal manera que, cuando la carga operativa de una de las unidades 4 y 5 de utilización es pequeña o una de las unidades 4 y 5 de utilización se ha detenido o cuando las cargas operativas de ambas unidades 4 y 5 de utilización son pequeñas, por ejemplo, el exceso de refrigerante se acumula en el acumulador 24.

A continuación se describirá la operación de calentamiento en el modo operativo normal.

Durante la operación de calentamiento, la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos está en el estado representado por las líneas de puntos de la FIG. 1, esto es, el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado del gas del cambiador 52 de calor de utilización y el lado de admisión del compresor 21 está conectado al lado del gas del cambiador 23 de calor de fuente de calor. Así mismo, la válvula 25 de cierre del líquido y la válvula 26 de cierre del gas están abiertas, y las aperturas de las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización son reguladas de tal manera que los grados de subenfriamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización se convierten en un valor predeterminado. En la presente forma de realización, los grados de subenfriamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización son detectados para convertir este valor de la presión de descarga del compresor 21 detectado por el sensor 29 de la presión de descarga en un valor de la temperatura saturada del refrigerante y mediante la sustracción de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por los sensores 43 y 53 de la temperatura del líquido de este valor de la temperatura saturada del refrigerante. Aunque no se emplea en la presente invención, los sensores de la temperatura que detectan la temperatura del refrigerante que fluye en la dirección de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización pueden, así mismo, ser dispuestos de manera que los grados de subenfriamiento de refrigerante de las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización sean detectados mediante la sustracción de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por los sensores 43 y 53 de la temperatura del líquido de los valores de la temperatura del refrigerante detectados por estos sensores de la temperatura.

Cuando el compresor 21 y el ventilador 27 exterior son puestos en marcha en este estado del circuito 10 del refrigerante, el refrigerante gaseoso de baja presión es captado hasta el interior del compresor 21, comprimido, se convierte en refrigerante gaseoso de baja presión, y es enviado a las unidades 4 y 5 de utilización por medio de la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos, de la válvula 26 de cierre del gas, y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso.

A continuación, el refrigerante gaseoso de alta presión enviado a las unidades 4 y 5 de calor de utilización es condensado como resultado de la realización del cambio de calor llevado a cabo con el aire de la habitación en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización, se convierte en refrigerante líquido de alta presión, es despresurizado por las válvula 41 y 51 de expansión de utilización, y se convierte en refrigerante en un estado de dos fases gaseosa – líquida de baja presión. Aquí, debido a que las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización controlan el caudal del refrigerante que fluye por los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de tal manera que los grados de subenfriamiento en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización se convierten en un valor predeterminado, el refrigerante líquido de alta presión condensado en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización viene a tener un grado predeterminado de subenfriamiento. A continuación, el refrigerante de un caudal correspondiente a las cargas operativas requeridas para los espacios de aire acondicionado donde las unidades 4 y 5 de utilización están instaladas fluye hacia los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización.

El refrigerante, en este estado de dos fases gaseosa – líquida de baja presión, es enviado a la unidad 2 de fuente de calor por medio del tubo 6 de comunicación de refrigerante líquido y fluye hasta el interior del cambiador 23 de calor de fuente de calor por medio de la válvula 25 de cierre del líquido. A continuación, el refrigerante, en el estado de dos fases gaseosa – líquida de baja presión, que fluye hasta el interior del cambiador 23 de calor de fuente de calor es condensado como resultado de la realización del cambio de calor llevado a cabo con el aire exterior suministrado por el ventilador 27 exterior, se convierte en refrigerante gaseoso de baja presión y fluye hasta el interior del acumulador 24 por medio de la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos. A continuación, el refrigerante gaseoso

de baja presión que fluye hasta el interior del acumulador 24 es de nuevo captado hasta el interior del compresor 21. Aquí, dependiendo de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización, cuando se genera un exceso de la cantidad de refrigerante en el circuito 10 de refrigerante, de tal manera que, cuando la carga operativa de una de las unidades 4 y 5 de utilización es pequeña o una de las unidades 4 y 5 de utilización se ha detenido, o cuando las cargas operativas de ambas unidades 4 y 5 de utilización son pequeñas, por ejemplo, el exceso de refrigerante se acumula en el acumulador 24 de la misma manera que durante la operación de enfriamiento.

<Modo Operativo de Determinación de la Cantidad de Refrigerante>

En primer lugar, se describirá, utilizando la FIG. 1 a la FIG. 3 la operación automática de llenado de refrigerante, la cual es uno de los modos de operación de determinación de la cantidad de refrigerante. En este punto, la FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra el estado del refrigerante que fluye por el circuito de refrigerante en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante (omitiéndose la ilustración de la válvula de conmutación de cuatro pasos y elementos similares). La FIG. 3 es un diagrama de flujo en el momento de la operación automática del llenado de refrigerante.

Se describirá un ejemplo de un supuesto en el que, después de que la unidad 2 de fuente de calor que ha sido llenada de antemano con refrigerante y que las unidades 4 y 5 de utilización están interconectadas por medio del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso para configurar el circuito 10 de refrigerante en la zona de instalación, el circuito 10 de refrigerante cuya cantidad de refrigerante sea insuficiente dependiendo de las longitudes del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 del refrigerante gaseoso es llenado con refrigerante adicional.

En primer lugar, la válvula 25 de cierre del líquido y la válvula 26 del cierre del gas de la unidad 2 de fuente de calor están abiertas y el circuito 10 de refrigerante es llenado con refrigerante con el cual la unidad 2 de fuente de calor ha sido llenada de antemano.

A continuación, cuando una persona que lleva a cabo el trabajo de llenado del circuito de refrigerante con el refrigerante emite una orden por medio de un controlador a distancia (no mostrado) o directamente a los controladores 45 y 55 de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización y al controlador 32 de la fuente de calor de la unidad 2 de fuente de calor para llevar a cabo la operación automática de llenado de refrigerante la cual es uno de los modos operativos de determinación de la cantidad de refrigerante, se lleva a cabo la operación automática de llenado de refrigerante en la secuencia de la etapa S1 a la etapa S4 descritas a continuación.

<Etapa S1, Todas las unidades de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento>

Cuando se emite un comando para iniciar la operación automática de llenado de refrigerante, el circuito 10 de refrigerante conmuta a un estado en el que la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos de la unidad 2 de fuente de calor está en el estado representado por las líneas continuas de la FIG. 1 y las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización están abiertas, el compresor 21 y el ventilador 27 exterior son puestos en marcha, y la operación de enfriamiento se lleva forzosamente a cabo con respecto a todas las unidades 4 y 5 de utilización.

A continuación, tal y como se muestra en la FIG. 2, en el circuito 10 de refrigerante, el refrigerante gaseoso de alta presión que ha sido comprimido / descargado dentro del compresor 21 fluye a lo largo de una vía de flujo desde el compresor 21 hasta el cambiador 23 de calor de fuente de calor que funciona como un condensador (véase el sombreado en forma de arena de la FIG. 2), el refrigerante de alta presión que debe ser cambiado de fase de un estado gaseoso a un estado líquido por el cambio de calor con el aire exterior fluye hasta el interior del cambiador 23 de calor de fuente de calor que funciona como un condensador (véase el sombreado en forma de arena y el sombreado negro de la FIG. 2; denominado "sección A del condensador" *infra*), el refrigerante líquido de alta presión fluye a lo largo de una vía de paso que incluye el tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido desde el cambiador 23 de calor de fuente de calor hasta las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización (véase el sombreado negro de la FIG. 2; denominado "sección B de comunicación del refrigerante líquido" *infra*), el refrigerante de baja presión que debe ser cambiado de fase de un estado de dos fases gaseosa – líquida a un estado gaseoso mediante el cambio de calor con el aire de la habitación fluye hasta el interior de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que funcionan como evaporadores (véase el sombreado reticular y el sombreado de líneas diagonales de la FIG. 2; denominado "sección C del evaporador", *infra*), y el refrigerante gaseoso de baja presión fluye a lo largo de una vía de flujo que incluye el tubo 7 de refrigerante gaseoso y el acumulador 24 desde los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización hasta el compresor 21 (véase el sombreado de líneas diagonales de la FIG. 2; denominado "sección D de comunicación del refrigerante gaseoso" *infra*).

<Etapa S2, Control para la estabilización del estado del refrigerante para cada sección del circuito refrigerante>

A continuación se lleva a cabo el control de los dispositivos descrito en las líneas que siguen para activar la operación que estabiliza el estado del refrigerante que circula por el circuito 10 de refrigerante. En concreto, el caudal del aire exterior suministrado al cambiador 23 de calor de fuente de calor por el ventilador 27 exterior es controlado de tal manera que la presión de condensación del refrigerante existente en el cambiador 23 de calor de fuente de calor se convierte en un valor predeterminado (denominado "control de la presión de condensación" *infra*),

las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización son controladas de tal manera que los grados de calentamiento de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que funcionan como evaporadores se convierten en un valor positivo (es decir, de tal manera que el refrigerante gaseoso en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización está en un estado sobrecalentado) (denominado "grado de control de sobrecalentamiento" *infra*) y la capacidad operativa del compresor es controlada de tal manera que la presión de evaporación se vuelve constante (denominada "control de la presión de evaporación" *infra*).

En este punto, la razón por la que el control de la presión de condensación se lleva a cabo se debe, tal y como se muestra en la FIG. 4, a que la cantidad de refrigerante existente en la sección A del condensador afecta en gran medida a la presión de condensación del refrigerante en la sección A del condensador. Así mismo, debido a que la presión de condensación del refrigerante en la sección A del condensador cambia más que el efecto de la temperatura del aire exterior, es controlado el caudal del aire exterior suministrado desde el ventilador 27 exterior hacia el cambiador 23 de calor de fuente de calor por el motor 27a cc del ventilador, de forma que la presión de condensación del refrigerante existente en el cambiador 23 de calor de fuente de calor se convierte en un valor predeterminado (por ejemplo, la presión Pa de condensación al determinar si la cantidad de refrigerante con la cual el circuito de refrigerante ha sido llenado es o no apropiada), el estado del refrigerante que fluye dentro de la sección A del condensador se estabiliza, y la cantidad de refrigerante cambia debido al grado de subenfriamiento (SC). En la presente forma de realización, debido a que no está dispuesto un sensor de la presión que directamente detecte la presión del refrigerante en el cambiador 23 de calor de fuente de calor, la presión de descarga del compresor 21 detectada por el sensor 29 de la presión de descarga es utilizada en el control de la presión de condensación por el ventilador 27 exterior en lugar de la presión de condensación del refrigerante existente en el cambiador 23 de calor de fuente de calor.

Así mismo, debido a la presión del refrigerante en la sección B de comunicación del refrigerante líquido se vuelve también estable mediante la realización de este control de presión de la condensación, la sección B de comunicación del refrigerante líquido está cerrada herméticamente por el refrigerante líquido y se vuelve estable. Tal y como se muestra en la FIG. 5, la cantidad de refrigerante en la sección B de comunicación del refrigerante líquido es insensible con respecto al cambio de la presión del refrigerante en la sección B de comunicación del refrigerante líquido y en el grado de subenfriamiento (SC) del refrigerante.

Así mismo, la razón de que se lleve a cabo el control de la presión de la evaporación se debe, tal y como se muestra en la FIG. 6, a que la cantidad de refrigerante existente en la sección C del evaporadora afecta en gran medida a la presión de evaporación del refrigerante existente en la sección C del evaporador. Así mismo, en cuanto a la presión de evaporación del refrigerante existente en la sección C del evaporador, la capacidad operativa del compresor 21 es controlada por el motor 21a que es controlado por el inversor, de forma que la presión de evaporación del refrigerante existente en los cambiadores 42 y 52 de utilización se vuelve un valor predeterminado (por ejemplo, la presión Pc de evaporación al determinar si es o no apropiada la cantidad de refrigerante con la cual ha sido llenado el circuito de refrigerante) y el estado del refrigerante que fluye dentro de la sección C del evaporador se estabiliza. En la presente forma de realización, debido a que no se disponen sensores de la presión que directamente detecten las presiones del refrigerante existente en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización, la presión de admisión del compresor 21 detectada por el sensor 28 de la presión de admisión es utilizada en el control de la presión de evaporación por el compresor 21 en lugar de las presiones de evaporación del refrigerante existente en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización.

Así mismo, la razón por la que el grado de control de sobrecalentamiento se lleva a cabo junto con el control de la presión de evaporación se debe, tal y como se muestra en la FIG. 6, a que la cantidad de refrigerante existente en la sección C del evaporador afecta en gran medida a la calidad del vapor húmedo del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización. En cuanto al grado de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización, las aperturas de las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización son controladas, de forma que los grados de sobrecalentamiento (SH) del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización se convierten en un valor positivo (es decir, de tal manera que el refrigerante gaseoso existente en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización está en un estado sobrecalentado) y el estado del refrigerante que fluye dentro de la sección C del evaporador se estabiliza. El grado de control del sobrecalentamiento en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante es diferente del grado del control de sobrecalentamiento en el modo operativo normal en el sentido de que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización pueden ser valores positivos. La razón de ello se debe a que, en el grado de control del sobrecalentamiento en el modo operativo normal, es necesario controlar los grados de sobrecalentamiento del refrigerante existente en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización hasta un valor predeterminado con el fin de regular el caudal del refrigerante que fluye a través de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que depende de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización, pero en el grado de control de sobrecalentamiento en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, tal y como se muestra en la FIG. 6, es correcto si el refrigerante existente en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización no resulta húmedo (es decir, un estado en el que la calidad del vapor húmedo es menor de 1) de tal manera que no afecte a la cantidad de refrigerante existente en la sección C del evaporador.

Así mismo, mediante la realización del control de la presión de evaporación y el control del grado de sobrecalentamiento, la presión del refrigerante existente en la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso se convierte en estable y el refrigerante gaseoso fluye de manera fiable, de manera que el estado del refrigerante que fluye a través de la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso también se vuelve estable. Debe destacarse que, tal y como se muestra en la FIG. 7, aunque la cantidad de refrigerante existente en la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso depende en gran medida de la presión y del grado de sobrecalentamiento (SH) del refrigerante existente en la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso, se vuelve estable mediante el control de la presión de evaporación y el control del grado de sobrecalentamiento descritos con anterioridad.

El llenado del circuito 10 de refrigerante con refrigerante adicional se lleva a cabo mientras se realiza el control de estabilización del estado del refrigerante que circula por dentro del circuito 10 de refrigerante.

<Etapa S3, Detección del grado de subenfriamiento>

A continuación se detecta el grado de subenfriamiento en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor. En la presente forma de realización, el grado de subenfriamiento del refrigerante existente en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor es detectado mediante la sustracción del valor de la temperatura del refrigerante detectado por el sensor 31 de la temperatura del líquido del valor de la temperatura del refrigerante detectado por el sensor 30 de la temperatura del cambio de calor, o es detectado mediante la conversión del valor de la presión de descarga del compresor 21 detectado por el sensor 29 de la presión de descarga en un valor de la temperatura saturada del refrigerante y sustrayendo el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el sensor 31 de este valor de la temperatura saturada del refrigerante.

<Etapa S4, Determinación de si la cantidad de refrigerante es o no apropiada>

A continuación se determina si la cantidad de refrigerante es o no apropiada a partir del grado de subenfriamiento detectado en la etapa S3. En este punto, durante la detección del grado de subenfriamiento en la etapa S3, la cantidad de refrigerante en la sección B de comunicación del refrigerante líquido, en la sección C del evaporador, y en la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso se vuelve constante debido al control de la etapa S2 para estabilizar el estado del refrigerante que circula por dentro del circuito 10 de refrigerante, y exactamente la cantidad de refrigerante existente en la sección A del condensador se modifica mediante el llenado del circuito de refrigerante con refrigerante adicional. Esto es, con independencia de la forma de las unidades 4 y 5 de utilización o de las longitudes del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido o del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso o de aspectos similares, se puede determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la cantidad de refrigerante existente en la sección A del condensador (en concreto, el grado de subenfriamiento del refrigerante existente en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor).

En primer lugar, cuando la cantidad de refrigerante adicional con la cual se llena el circuito de refrigerante no ha alcanzado la cantidad de refrigerante requerida, hay una pequeña cantidad de refrigerante en la sección A del condensador en la etapa S2. En este punto, que haya una pequeña cantidad de refrigerante en la sección A del condensador significa que el grado del valor de subenfriamiento detectado en la etapa S3 es menor que el grado del valor de subenfriamiento correspondiente a la cantidad de refrigerante necesaria en la presión P_a de condensación en la sección A del condensador (denominado "valor de referencia del grado de subenfriamiento" *infra*). Por esta razón, cuando el grado del valor de subenfriamiento detectado en la etapa S3 es menor que el grado de referencia del subenfriamiento y no se ha completado el llenado con el refrigerante, los procesos de la etapa S2 y la etapa S3 se repiten hasta que el grado del valor de subenfriamiento alcance el grado de referencia del valor de subenfriamiento.

Debe destacarse que esta operación de llenado automática del refrigerante puede ser utilizada no solo para el llenado del circuito de refrigerante con el refrigerante durante la operación de prueba después de la instalación local sino, así mismo, para el llenado del circuito de refrigerante con refrigerante adicional cuando la cantidad de refrigerante con la cual se llena el circuito 10 de refrigerante se ha reducido debido a las fugas del refrigerante o circunstancia similar.

A continuación, se describirá, utilizando las FIG. 1, FIG. 2, FIG. 4 a FIG. 7 y FIG. 8, el funcionamiento de la detección de las fugas del refrigerante, el cual es uno de los modos operativos de determinación de la cantidad de refrigerante. En este punto, la FIG. 8 es un diagrama de flujo en el momento de la operación de detección de fugas del refrigerante.

En este punto, se describirá un ejemplo de un supuesto en el que, en el momento de la operación de enfriamiento o de la operación de calentamiento en el modo operativo normal, se detecta si el refrigerante existente en el circuito de refrigerante se está o no fugando hacia al exterior debido a algún factor imprevisto, mediante la conmutación periódica (por ejemplo, una vez al mes, cuando no se requiere una carga para el espacio de aire acondicionado, etc.) a la operación de detección de fugas del refrigerante, la cual es uno de los modos operativos de determinar la cantidad de refrigerante, y mediante la realización de la operación.

<Etapa S11, Determinación de si el modo operativo normal se ha desarrollado o no durante una cierta cantidad de tiempo>

- 5 En primer lugar, se determina si el modo operativo normal, como por ejemplo la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento se ha desarrollado o no durante una cierta cantidad de tiempo (cada mes, etc.), y cuando la operación en el modo operativo normal se ha desarrollado durante una cierta cantidad de tiempo, el flujo se desplaza hasta la siguiente etapa S12.

<Etapa S12, Todas las unidades de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento>

- 10 Cuando la operación en el modo operativo normal se ha desarrollado durante una cierta cantidad de tiempo, de modo similar a la etapa S1, de la operación de llenado automática del refrigerante descrita con anterioridad, el circuito 10 de refrigerante, conmuta a un estado en el que la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos de la unidad 2 de fuente de calor está en el estado representado por las líneas continuas de la FIG. 1 y las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización están abiertas, el compresor 21 y el ventilador 27 exterior se ponen en marcha, y la operación de enfriamiento se lleva forzosamente a cabo con respecto a todas las unidades 4 y 5 de utilización (véase la FIG. 2).

<Etapa S13, Control para la estabilización del estado del refrigerante existente en cada sección del circuito de refrigerante>

- 20 A continuación, de modo similar a la etapa S2 de la operación de llenado automática del refrigerante descrita con anterioridad, se llevan a cabo el control de la presión de condensación por el ventilador 27 exterior, el control del grado de sobrecalentamiento mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización, y el control de la presión de evaporación por el compresor, de manera que se estabiliza el estado del refrigerante que circula por el circuito 10 de refrigerante.

<Etapa S14, Detección del grado de subenfriamiento>

- 25 A continuación, de manera similar a la etapa S3 de la operación de llenado automática del refrigerante, se detecta el grado de subenfriamiento en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor.

<Etapas S15, S16, S17, Determinación de si la cantidad de refrigerante es o no apropiada, el retorno al modo operativo normal, señal de advertencia>

- 30 A continuación, de manera similar a la etapa S4 de la operación de llenado automática de refrigerante, se determina si la cantidad de refrigerante es o no apropiada a partir del valor del grado de subenfriamiento detectado en la etapa S14.

- 35 En concreto, cuando el valor del grado de enfriamiento detectado en la etapa S14 es un valor que es sustancialmente el mismo que el grado de referencia del valor de subenfriamiento (por ejemplo, cuando la diferencia entre el grado detectado del valor de subenfriamiento y el grado de referencia del valor de subenfriamiento es inferior a un valor predeterminado), se determina que no hay fugas de refrigerante, el flujo se desplaza hasta el proceso de la siguiente etapa S16, y la operación retorna al modo operativo normal.

- 40 Por otro lado, cuando el valor del grado de subenfriamiento detectado en la etapa S14 es un valor inferior al grado de referencia del grado de subenfriamiento (por ejemplo, cuando la diferencia entre el grado detectado del valor de subenfriamiento y el grado de referencia del valor de subenfriamiento es igual o mayor que un valor predeterminado), se determina que hay una fuga de refrigerante, el flujo se desplaza hasta el proceso de la etapa S17, se lleva a cabo una advertencia que indica que se ha detectado una fuga de refrigerante, a continuación el flujo se desplaza hasta el proceso de la etapa S16, y la operación retorna al modo operativo normal.

- 45 Debe destacarse que, con respecto a esta operación de detección de fugas del refrigerante, no es necesario referirse al resultado de la determinación anterior o determinación adicional al determinar si la cantidad de refrigerante es o no apropiada debido a que se asegura que sea o no la cantidad de refrigerante apropiada se determina después de que ha sido forzosamente creado y estabilizado un estado del refrigerante apropiado para determinar si el circuito 10 de refrigerante está lleno con una cantidad de refrigerante apropiada. Por esta razón, no se necesita una memoria o dispositivo similar para el almacenamiento de los cambios a lo largo del tiempo de la cantidad de refrigerante.

- 50 Así mismo, el acondicionador de aire 1 que es capaz de esta operación de detección de fugas del refrigerante puede estar conectado de manera comunicativa con un controlador 61 de acondicionamiento de aire tal y como se muestra en la FIG. 9, de manera que sean transmitidos diversos tipos de datos operativos que incluyan la información de la anomalía de los dispositivos, como por ejemplo el resultado de detección de fugas del refrigerante del acondicionador de aire 1, hasta un servidor 63 a distancia de un centro de gestión de información por medio de una

red 62, y el servidor 63 a distancia transmite los diversos tipos de datos operativos que incluyen la información de la anomalía de los dispositivos hasta un terminal 64 de información de una estación de servicio que ejerce su jurisdicción sobre el acondicionador de aire 1 para de esta forma construir un sistema de supervisión a distancia. De esta manera, resulta posible informar a un gestor o elemento similar del acondicionador de aire 1 del resultado de la operación de detección de las fugas de refrigerante del acondicionador de aire 1 y proporcionar servicios tales como el envío de un operario cuando se ha detectado una fuga de refrigerante.

(3) Características del Acondicionador de Aire

El acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización presenta las siguientes características.

(A)

El acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización es un acondicionador de aire de tipo separado en el que la unidad 2 de fuente de calor y la unidad 5 de utilización están interconectadas por medio de los tubos 6 y 7 de comunicación de refrigerante para configurar el circuito 10 de refrigerante y es capaz de efectuar la conmutación entre las operaciones de enfriamiento y calentamiento (es decir, la operación de enfriamiento). Así mismo, el acondicionador de aire 1 es un acondicionador de aire de tipo múltiple dispuesto de diversas formas con las unidades 4 y 5 de utilización que incluyen las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización. Esto es, las unidades 4 y 5 de utilización son capaces de ponerse en marcha y detenerse de forma separada, y durante la operación normal del acondicionador de aire 1 (denominada "modo de operación normal" *infra*), sus estados operativos cambian dependiendo de las cargas operativas requeridas para los espacios de aire acondicionado en los que las unidades 4 y 5 de utilización están instaladas. En consecuencia, debido a que el acondicionador de aire 1 es capaz de conmutar y operar entre el modo operativo normal y el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante que provoca que todas las unidades 4 y 5 de utilización lleven a cabo la operación de enfriamiento, el acondicionador de aire 1 puede determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante el establecimiento forzoso de un estado en el que la cantidad de refrigerante del circuito 10 de refrigerante resulta el mayor y mediante la detección el grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor.

(B)

Así mismo, la unidad 2 de fuente de calor del acondicionador de aire 1, incluye el compresor 21 cuya capacidad operativa puede ser modificada. Por esta razón, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que todas las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento, las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización son controladas de tal manera que los grados de sobrecalentamiento en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que funcionan como evaporadores se convierten en un valor positivo (es decir, de tal manera que el refrigerante gaseoso existente en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización está en un estado sobrecalentado) (denominado "control del grado de sobrecalentamiento" *infra*), de forma que el estado del refrigerante que fluye por dentro de la sección C del evaporador se estabiliza para asegurar que el refrigerante gaseoso fluye de manera fiable por dentro de la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso, y la capacidad operativa del compresor 21 es controlada de tal manera que la presión de evaporación resulta constante (denominada "control de la presión de evaporación" *infra*) de manera que la cantidad de refrigerante que fluye dentro de la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso se puede estabilizar. Así mismo, en este acondicionador de aire 1, debido a que los mecanismos de expansión utilizados con el fin de despresurizar el refrigerante están dispuestos como las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización en las unidades 4 y 5 de utilización, en el momento de la operación de enfriamiento que incluye el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el refrigerante líquido que ha sido condensado en el cambiador 23 de calor de fuente de calor que funciona como condensador resulta despresurizado justo antes de las entradas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización, y el interior de la sección B de comunicación del refrigerante líquido resulta cerrada de forma estanca por el refrigerante líquido. De esta manera, resulta posible estabilizar la cantidad de refrigerante líquido que fluye por dentro de la sección B de comunicación del refrigerante líquido de forma que, como resultado de ello, determinando simplemente si la cantidad de refrigerante existente en la sección A del condensador es o no apropiada, se puede determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con la cantidad apropiada de refrigerante, con independencia de la forma de las unidades 4 y 5 de utilización y de las longitudes del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso o circunstancias similares, y por esta razón, se puede mejorar la precisión de la determinación al determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor. Debe destacarse que, para el compresor 21 de la presente forma de realización, se utiliza un compresor que es accionado por el motor 21a que es controlado por el inversor.

(C)

Así mismo, el acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización es capaz de la operación de enfriamiento y de la operación de calentamiento mediante la válvula 22 de conmutación de cuatro pasos que sirve como mecanismo de conmutación. Así mismo, en este acondicionador de aire 1, las válvulas 41 y 51 de expansión de

utilización están configuradas para llevar a cabo el control del caudal del refrigerante que fluye a través de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de tal manera que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante existente en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que funcionan como evaporadores en el estado operativo de enfriamiento, se vuelven un valor predeterminado, de manera que el refrigerante líquido que ha sido condensado en el cambiador 23 de calor de fuente de calor que funciona como un condensador viene a llenar el interior de la sección B de comunicación del refrigerante líquido. Por otro lado, en el estado operativo de calentamiento, las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización están configuradas para llevar a cabo el control del caudal del refrigerante que fluye a través de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de tal manera que los grados de subenfriamiento del refrigerante en las salidas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que funcionan como condensadores se vuelven un valor predeterminado, de manera que el refrigerante líquido que ha sido condensado en los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización que funcionan como condensadores es despresurizado por las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización, se convierte en un estado de dos fases gaseosa – líquida, y viene a llenar el interior de la sección B de comunicación del refrigerante líquido. Esto es, en este acondicionador de aire 1, la cantidad de refrigerante requerida dentro del circuito 10 de refrigerante se determina por la cantidad de refrigerante requerida en el momento de la operación de enfriamiento debido a que la cantidad de refrigerante líquido que llena el interior de la sección B de comunicación del refrigerante líquido es mayor en el momento de la operación de enfriamiento que en el momento de la operación de calentamiento. Tal y como se describió con anterioridad, en el acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización, debido a que la cantidad de refrigerante requerida en el momento de la operación de enfriamiento es mayor que la cantidad de refrigerante requerida en el momento de la operación de calentamiento, se puede determinar con precisión si el circuito 10 de refrigerante está lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor mediante el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que todas las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento y en el que se llevan a cabo el control del grado del sobrecalentamiento mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización y el control de presión de evaporación por parte del compresor 21.

(D)

Así mismo, el acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización está dispuesto con la unidad 2 de fuente de calor que incluye el cambiador 23 de calor de fuente de calor que utiliza aire como una fuente de calor y el ventilador 27 exterior que sopla el aire como la fuente de calor hacia el cambiador 23 de calor de fuente de calor. Así mismo, el ventilador 27 exterior es capaz de controlar el caudal del aire que suministra al cambiador 23 de calor de fuente de calor. Por esta razón, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, además del control del grado de sobrecalentamiento descrito con anterioridad mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización y el control de la presión de evaporación mediante el compresor 21, el ventilador 27 exterior controla el caudal del aire que suministra al cambiador 23 de calor de fuente de calor de tal manera que la presión de condensación se vuelve un valor predeterminado (denominado “control de la presión de condensación” *infra*) de manera que el efecto de la temperatura del aire exterior es controlado y el estado del refrigerante que fluye por dentro del cambiador 23 de calor de fuente de calor puede ser estabilizado.

De esta manera, en este acondicionador de aire 1, puede ser mejorada la precisión de la determinación al determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con la cantidad de refrigerante apropiada, debido a que, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el grado de subenfriamiento del refrigerante existente en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor puede ser detectado incluso con mayor precisión. Debe destacarse que, para el ventilador 27 exterior de la presente invención, se emplea un ventilador que es accionado por un motor de cc.

(E)

Así mismo, en el acondicionador de aire de tipo múltiple es necesario disponer un recipiente para la acumulación del exceso de refrigerante generado dependiendo de las cargas operativas de las unidades 4 y 5 de utilización, pero en este acondicionador de aire 1, de acuerdo con lo descrito con anterioridad, el acumulador 24 está dispuesto en la fuente 2 de fuente de calor con el fin de conseguir un equilibrio con el empleo de la función de determinar si es o no apropiada la cantidad de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento en el cambiador 23 de calor de fuente de calor que funciona como un condensador. Por esta razón, la capacidad de la vía de flujo (es decir la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso) que conecta los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización y el compresor 21 que incluye el tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso y el acumulador 24 resulta de mayor volumen y existe el riesgo de que ello tenga un efecto adverso sobre la precisión de determinar si es apropiada o no la cantidad de refrigerante pero, debido a que se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación descritos con anterioridad, la cantidad de refrigerante que fluye por dentro de la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso puede ser estabilizada incluso cuando la capacidad de la sección D de comunicación del refrigerante gaseoso es grande. De esta manera, a pesar del circuito 10 de refrigerante dispuesto con el acumulador 24, se puede mejorar la precisión de la determinación al determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad de refrigerante apropiada mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor.

(F)

En el acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización, se puede detectar si el refrigerante existente en el circuito 10 de refrigerante se está o no fugando hacia el exterior debido a un factor imprevisto mediante la determinación precisa acerca de si el circuito 10 de refrigerante está lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la realización de forma periódica (por ejemplo una vez al mes, cuando no se requiere una carga para el espacio de aire acondicionado) de la operación de detección de fugas de refrigerante que es uno de los modos operativos de determinación de la cantidad de refrigerante en el que todas las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento y en el que se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización y el control de expansión de utilización mediante el compresor 21 y similares.

- 5
- 10 Así mismo, con respecto a esta operación de detección de fugas de refrigerante, no es necesario referirse a la determinación previa o aspectos similares al determinar si la cantidad de refrigerante es o no apropiada, debido a que se asegura que el que exista o no la cantidad de refrigerante apropiada se determina después de que se ha creado de manera forzosa u estabilizado un estado del refrigerante adecuado para determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante. Por esta razón, no es necesaria una memoria o dispositivo similar para el almacenamiento de los cambios a lo largo del tiempo de la cantidad de refrigerante.
- 15

(G)

En el acondicionador de aire 1 de la presente forma de realización, el trabajo de llenado del circuito de refrigerante con refrigerante puede ser efectuado de manera rápida y precisa mediante la determinación de manera precisa acerca de si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la realización, al llenar el circuito 10 de refrigerante con refrigerante (por ejemplo, al llenar el circuito de refrigerante cuyo refrigerante es insuficiente con refrigerante adicional dependiendo de las longitudes del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso después de que la unidad 2 de fuente de calor y de que las unidades 4 y 5 de utilización han sido conectadas por medio del tubo 6 de comunicación del refrigerante líquido y del tubo 7 de comunicación del refrigerante gaseoso en una instalación o similar), la operación de llenado automática del refrigerante que es uno de los modos operativos de determinación de la cantidad de refrigerante, en el que todas las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento y en el que se llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización y mediante el control de la presión de evaporación por el compresor 21 y similares.

- 20
- 25
- 30 (4) Modificación 1

En el acondicionador de aire 1 referido, se determina si la cantidad de refrigerante es o no apropiada en el momento del llenado automático de refrigerante y en el momento de la detección de fugas del refrigerante, mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor, pero más que la detección del grado de subenfriamiento, se puede, así mismo, determinar si la cantidad de refrigerante es o no apropiada mediante la detección de otra cantidad del estado operativo que varía junto con las variaciones del grado de subenfriamiento.

- 35

Por ejemplo, cuando se están llevando a cabo el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación expuestas anteriormente (y, de modo preferente, también el control de la presión de condensación), se produce una tendencia de las aperturas de las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización que llevan a cabo el control del grado de sobrecalentamiento a convertirse en más pequeñas, debido a que la calidad de vapor húmedo del refrigerante que fluye hasta el interior de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización después de ser expandido mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización cae cuando el grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor se hace mayor. Si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con la cantidad de refrigerante apropiada se puede, así mismo, determinar utilizando esta característica, esto es, utilizando en lugar del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor, las aberturas de las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización que sirven como otra cantidad de estado operativo que varía junto con las variaciones del grado de subenfriamiento.

- 40
- 45

Así mismo, como norma para determinar si la cantidad de refrigerante es o no apropiada, la determinación de si la cantidad de refrigerante es o no apropiada puede, así mismo, llevarse a cabo mediante una combinación del grado de subenfriamiento y otra cantidad de estado operativo que varía junto con las variaciones del grado de subenfriamiento, como por ejemplo determinando si la cantidad de refrigerante es o no apropiada utilizando tanto el resultado de la determinación resultante del grado de subenfriamiento en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor como el resultado de la determinación que resulta de las aberturas de las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización.

- 50

(5) Modificación 2

En la operación de detección de fugas de refrigerante referida, se ofreció un ejemplo de un supuesto en el que se llevó a cabo un control para conmutar entre el modo operativo normal y el modo operativo de la cantidad de

- 55

refrigerante a intervalos de tiempo constantes, tal y como se indicó en la FIG. 8 y la descripción de este sistema, pero la invención no está limitada a ello.

5 Por ejemplo, en lugar de la conmutación forzada de los modos, se puede disponer en el acondicionador de aire 1 un conmutador o elemento similar para efectuar la conmutación al modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, de manera que un operario o un gerente de la instalación lleve a cabo de manera periódica la operación de detección de fugas de refrigerante mediante el accionamiento del conmutador o elemento similar en una zona en cuestión.

10 En la descripción precedente, con respecto a la operación de detección de fugas de refrigerante, se ofreció la descripción "no es necesario referirse al resultado de la determinación previa o similar al determinar si la cantidad de refrigerante es o no apropiada debido a que se asegura que si la cantidad de refrigerante es o no apropiada se determina después de que se ha creado de manera forzosa y estabilizado un estado del refrigerante apropiado para determinar si el circuito 10 de refrigerante está o no lleno con una cantidad de refrigerante apropiada", pero ello pretendía describir un supuesto en el que las ventajas de la presente invención se utilizan al máximo, y no pretendía excluir supuestos en los que, debido a leyes o limitaciones de estándares o circunstancias similares, que haya o no una fuga de refrigerante se determina sobre la base de los resultados obtenidos en las operaciones plurales de detección de fugas de refrigerante o se determinan sobre la base de una desviación de un resultado en el tiempo de una determinación previa o se determina utilizando un resultado inmediatamente después de llenar el circuito de refrigerante con refrigerante y, en estos casos, se dispone una memoria para el almacenamiento de datos tales como los cambios en la cantidad de refrigerante a lo largo del tiempo.

20 (6) Otras Formas de Realización

Las formas de realización de la presente invención han sido descritas en las líneas anteriores sobre la base de los dibujos, pero la específica configuración no está limitada a estas formas de realización y puede ser alterada en una medida que no se desvíe de lo esencial de la invención.

25 Por ejemplo, en las formas de realización precedentes, se describió un ejemplo en el que la presente invención fue aplicada a un acondicionador de aire capaz de conmutar entre el enfriamiento y el calentamiento, pero la invención no está limitada a ello y es aplicable en tanto en cuanto sea un acondicionador de aire de tipo separado, y la presente invención puede, así mismo, ser aplicada a un acondicionador de aire tipo par, un acondicionador de aire específico para enfriamiento, y un acondicionador de aire capaz de la operación simultánea del enfriamiento y el calentamiento.

30 Como un ejemplo de ello, se describirá a continuación una forma de realización en la que la presente invención se aplica a un acondicionador de aire capaz de una operación simultánea de enfriamiento y calentamiento.

35 La FIG. 10 es un diagrama general de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire 101 capaz de la operación simultánea de enfriamiento y calentamiento. El acondicionador de aire 101 está principalmente dispuesto con varias (aquí, dos) unidades 4 y 5 de utilización, una unidad 102 de fuente de calor, y unos tubos 6, 7 y 8 de comunicación del refrigerante.

40 Las unidades 4 y 5 de utilización están conectadas a la unidad 102 de fuente de calor por medio de un tubo 6 de comunicación del refrigerante de líquido, por un tubo 7 de comunicación del gas de admisión y por un tubo 8 de comunicación del gas de descarga que sirven como tubos de comunicación del refrigerante gaseoso, y unas unidades 14 y 15 de conexión, y configuran un circuito 110 de refrigerante con la unidad 102 de fuente de calor. Debe destacarse que debido a que las unidades 4 y 5 de utilización tienen la misma configuración que las unidades 4 y 5 de utilización del acondicionador de aire 1, su descripción se omitirá.

45 La unidad 102 de fuente de calor está conectada a las unidades 4 y 5 de utilización por medio de los tubos 6, 7 y 8 de comunicación del refrigerante, y configura el circuito 110 de refrigerante con las unidades 4 y 5 de utilización. A continuación, se describirá la configuración de la unidad 2 de fuente de calor. La unidad 2 de fuente de calor configura principalmente parte del circuito 110 de refrigerante y está dispuesto con un circuito 110c de refrigerante de fuente de calor. El circuito 110c de refrigerante de fuente de calor está principalmente dispuesto con un compresor 21, una válvula 122 de conmutación de tres pasos, un cambiador 23 de calor de fuente de calor, un acumulador 24, un ventilador 27 exterior, y unas válvulas 25, 26, y 33 de cierre. En este punto, dado que los demás dispositivos y válvulas excluyendo la válvula 122 de conmutación de tres pasos y la válvula 33 de cierre presentan la misma configuración que los dispositivos y válvulas de la unidad 2 de fuente de calor del acondicionador de aire 1, su descripción se omitirá.

55 La válvula 122 de conmutación de tres pasos es una válvula para conmutar la vía de flujo del refrigerante existente en el circuito 110c de refrigerante de fuente de calor de tal manera que, cuando el cambiador 23 de calor de fuente de calor es determinado a funcionar como un condensador (denominado "estado de operación de condensación" *infra*), la válvula 122 de conmutación de tres pasos conecta el lado de descarga del compresor 21 y el lado del gas del cambiador 23 de calor de fuente de calor, y cuando el cambiador 23 de calor de fuente de calor es determinado a funcionar como un evaporador (denominado "estado de operación de evaporación" *infra*) la válvula 122 de conmutación de tres pasos conecta el lado de admisión del compresor 21 y el lado del gas del cambiador 23 de calor

de fuente de calor. Así mismo, el tubo 8 de comunicación del gas de descarga está conectado entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula 122 de conmutación de tres pasos. La válvula 33 de cierre del gas de descarga está conectada al tubo 8 de comunicación del gas de descarga. De esta manera, el refrigerante gaseoso de alta presión que ha sido comprimido / descargado en el compresor 21 puede ser suministrado a las unidades 4 y 5 de utilización con independencia de la operación de conmutación de la válvula 122 de conmutación de tres pasos. Así mismo, el tubo 7 de comunicación del gas de admisión, a través del cual fluye el refrigerante gaseoso de baja presión que retorna de las unidades 4 y 5 de utilización, está conectado al lado de admisión del compresor 21.

Así mismo, diversos tipos de sensores y un controlador 32 de fuente de calor están dispuestos en la unidad 102 de fuente de calor, pero debido a que estos presentan, así mismo, las mismas configuraciones que los diversos tipos de sensores y que el controlador 32 de fuente de calor del acondicionador de aire 1, su descripción se omitirá.

Así mismo, los lados del gas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización están conectados de manera conmutable al tubo 8 de comunicación del gas de descarga y al tubo 7 de comunicación del gas de admisión por medio de las unidades 14 y 15 de conexión. Las unidades 14 y 15 de conexión están principalmente dispuestas con las válvulas 71 y 81 de conmutación de enfriamiento / calentamiento. Las válvulas 71 y 81 de conmutación de enfriamiento / calentamiento son válvulas que funcionan como mecanismos de conmutación que llevan a cabo la conmutación entre un estado en el que conectan los lados del gas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización y el tubo 7 de comunicación del gas de admisión cuando las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de enfriamiento (denominada "estado operativo de enfriamiento" *infra*) y un estado en el que conectan los lados del gas de los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización de las unidades 4 y 5 de utilización y el tubo 8 de comunicación del gas de descarga cuando las unidades 4 y 5 de utilización llevan a cabo la operación de calentamiento (denominada "estado de operación de calentamiento" *infra*).

Debido a esta configuración del acondicionador de aire 101, las unidades 4 y 5 de utilización son capaces de llevar a cabo la operación de enfriamiento / calentamiento simultáneas en la que, por ejemplo, la unidad 5 de utilización del sistema de calor sensible lleva a cabo la operación de calentamiento mientras que la unidad 4 de utilización lleva a cabo la operación de enfriamiento, etc.

Así mismo, incluso en este acondicionador de aire 101 capaz de una operación de enfriamiento y calentamiento simultáneas, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, la válvula 122 de conmutación de tres pasos es conmutada al estado de operación de condensación para determinar que el cambiador 23 de calor de fuente de calor funcione como un condensador del refrigerante y las válvulas 71 y 81 de conmutación de enfriamiento / calentamiento sean conmutadas al estado operativo de enfriamiento para determinar que los cambiadores 42 y 52 de calor de utilización funcionen como evaporadores del refrigerante, de forma que todas las unidades 4 y 5 de utilización lleven a cabo la operación de enfriamiento y puedan llevarse a cabo el control del grado de sobrecalentamiento mediante las válvulas 41 y 51 de expansión de utilización y el control de la presión de evaporación mediante el compresor 21 y similares. De esta manera, de manera similar al acondicionador de aire 1 se puede determinar con precisión si el circuito 110 de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador 23 de calor de fuente de calor o una cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones del grado de subenfriamiento.

40 Aplicabilidad Industrial

Mediante la utilización de la presente invención, se puede asegurar que se puede determinar con precisión si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante en un acondicionador de aire de tipo separado donde una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización están interconectadas por medio de un tubo de comunicación del refrigerante.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un acondicionador de aire (1, 101) que comprende:
- un circuito (10, 110) de refrigerante que incluye
 - una unidad (2, 102) de fuente de calor que incluye un compresor (21) cuya capacidad operativa puede ser modificada y un cambiador (23) de calor de fuente de calor,
 - una unidad (4, 5) de utilización que incluye un mecanismo (41, 51) de expansión de utilización y un cambiador (42, 52) de calor de utilización, y
 - un tubo (6) de comunicación de refrigerante líquido y un tubo (7) de comunicación de refrigerante gaseoso que conectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización,
 - en el que el circuito de refrigerante está configurado para llevar a cabo al menos una operación de enfriamiento haciendo que el cambiador de calor de fuente de calor funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor y haciendo que el cambiador de utilización funcione como un evaporador del refrigerante condensado en el cambiador de calor de fuente de calor; y
 - un acumulador (24) que está conectado a un lado de admisión del compresor y es capaz de acumular un exceso de refrigerante generado en el circuito de refrigerante dependiendo de la carga operativa de la unidad de utilización,
 - en el que el acondicionador de aire está configurado para conmutar y operar entre un modo operativo normal, en el que se lleva a cabo el control de los respectivos dispositivos de la unidad de fuente de calor y de la unidad de utilización dependiendo de la carga de utilización de la unidad de utilización, y un modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, en el que la unidad de utilización lleva a cabo una operación de enfriamiento, estando el mecanismo de expansión de utilización controlado de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en una salida del cambiador de calor de utilización se vuelve un valor positivo, y la capacidad operativa del compresor está controlada de tal manera que la presión de evaporación del refrigerante en el cambiador de calor de utilización se vuelve constante, en el que en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el acondicionador de aire está configurado para determinar si el circuito de refrigerante está o no lleno con una cantidad apropiada de refrigerante mediante la detección del grado de subenfriamiento del refrigerante en una salida del cambiador de calor de fuente de calor o mediante la detección de la cantidad en estado operativo que varía dependiendo de las variaciones del grado de subenfriamiento.
- 2.- El acondicionador de aire (1, 101) de la reivindicación 1, en el que la unidad (4, 5) de utilización está instalada de forma plural, y en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante todas las unidades de utilizations plurales llevan a cabo una operación de enfriamiento.
- 3.- El acondicionador de aire (1, 101) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante se lleva a cabo de manera periódica.
- 4.- El acondicionador de aire (1, 101) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la operación resultante del modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante se lleva a cabo cuando el circuito (10, 110) de refrigerante debe ser llenado con el refrigerante.
- 5.- El acondicionador de aire (1, 101) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el circuito de refrigeración (10, 110) de refrigerante incluye también un mecanismo (22, 122, 71, 81) de conmutación el cual, en el modo operativo normal, hace posible la conmutación entre un estado operativo de enfriamiento y un estado operativo de calentamiento que provoca que el cambiador (42, 52) de calor de utilización funcione como un condensador del refrigerante comprimido en el compresor (21) y provoca que el cambiador (23) de calor de fuente de calor funcione como un evaporador del refrigerante condensado en el cambiador de calor de utilización, y el mecanismo (41, 51) de expansión de utilización lleva a cabo, en el estado operativo de enfriamiento, el control del caudal del refrigerante que fluye a través del cambiador de calor de utilización, de tal manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante existente en la salida del cambiador de calor de utilización que funciona como un evaporador se vuelve un valor predeterminado y lleva a cabo, en el estado operativo de calentamiento, el control del caudal del refrigerante que fluye a través del cambiador de calor de utilización, de tal manera que el grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del cambiador de calor de utilización que funciona como un condensador se vuelve un valor predeterminado.

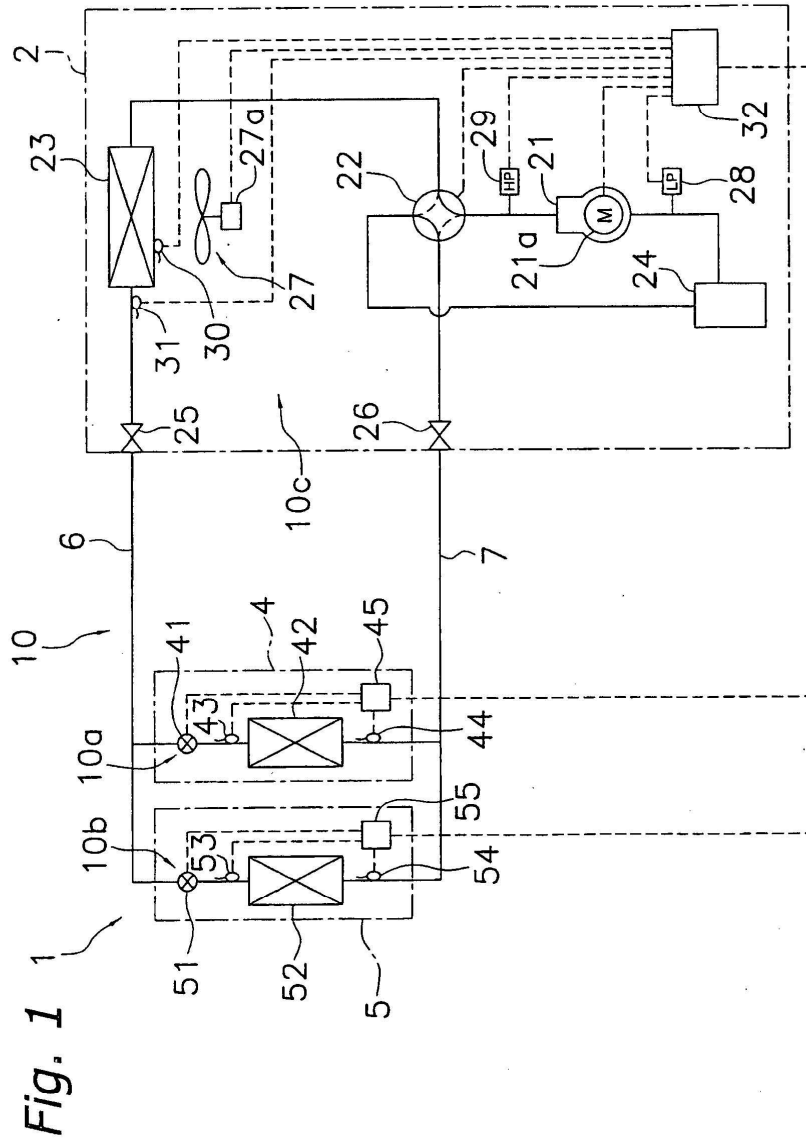
6.- El acondicionador de aire (1, 101) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el compresor (21) es accionado por un motor (21a) que es controlado por un inversor.

7.- El acondicionador de aire (1, 101) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

5 la unidad (2, 102) de fuente de calor incluye así mismo un ventilador (27) de soplado que sopla aire como una fuente de calor hacia el cambiador (23) de calor de fuente de calor, y

el ventilador de soplado es capaz de controlar, en el modo operativo de determinación de la cantidad de refrigerante, el caudal del aire que suministra al cambiador de calor de fuente de calor, de tal manera que la presión de condensación del refrigerante existente en el cambiador de calor de fuente de calor se vuelve un valor predeterminado.

10 8.- El acondicionador de aire (1, 101) de la reivindicación 7, en el que el ventilador (27) de soplado es accionado por un motor (27a) de cc.



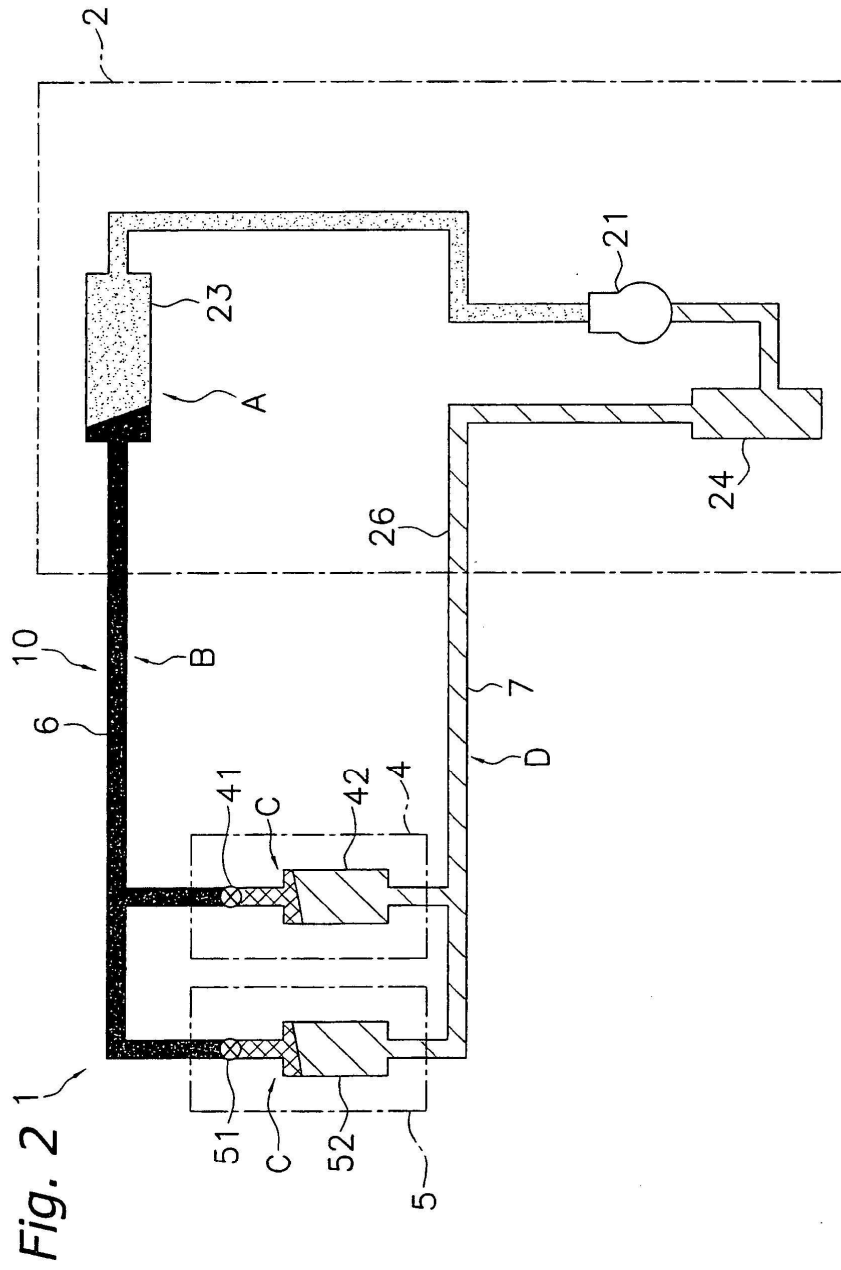


Fig. 3

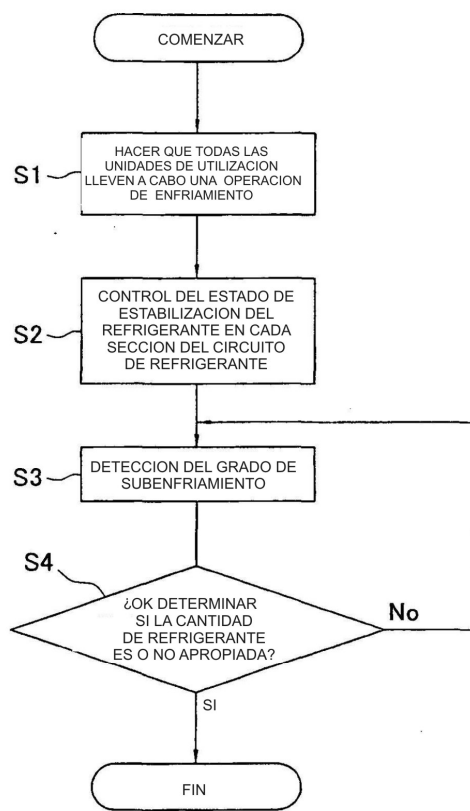


Fig. 4

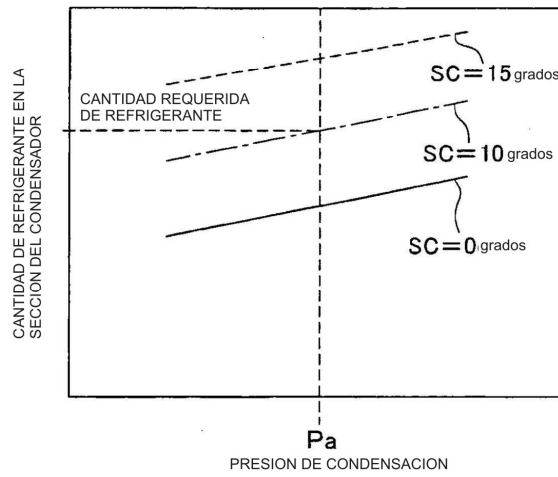


Fig. 5

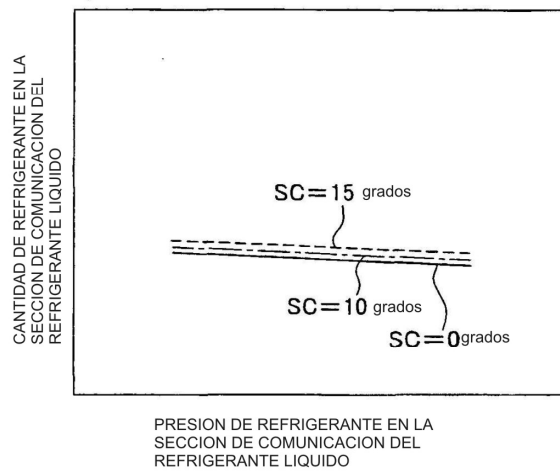


Fig. 6

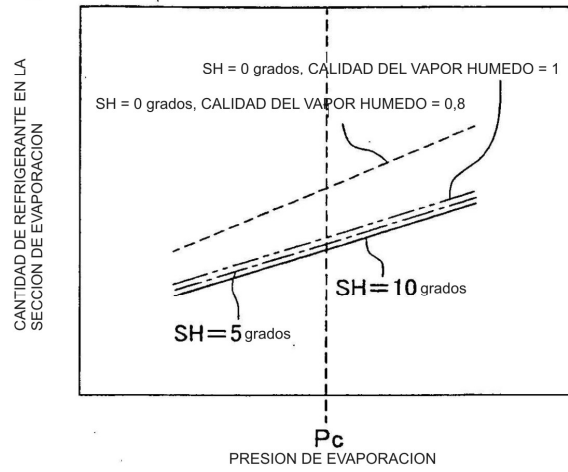


Fig. 7

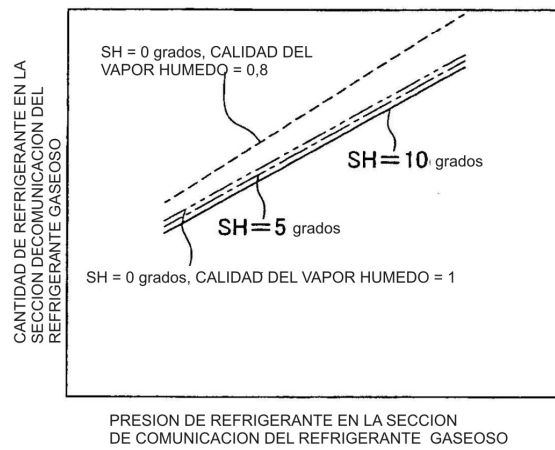
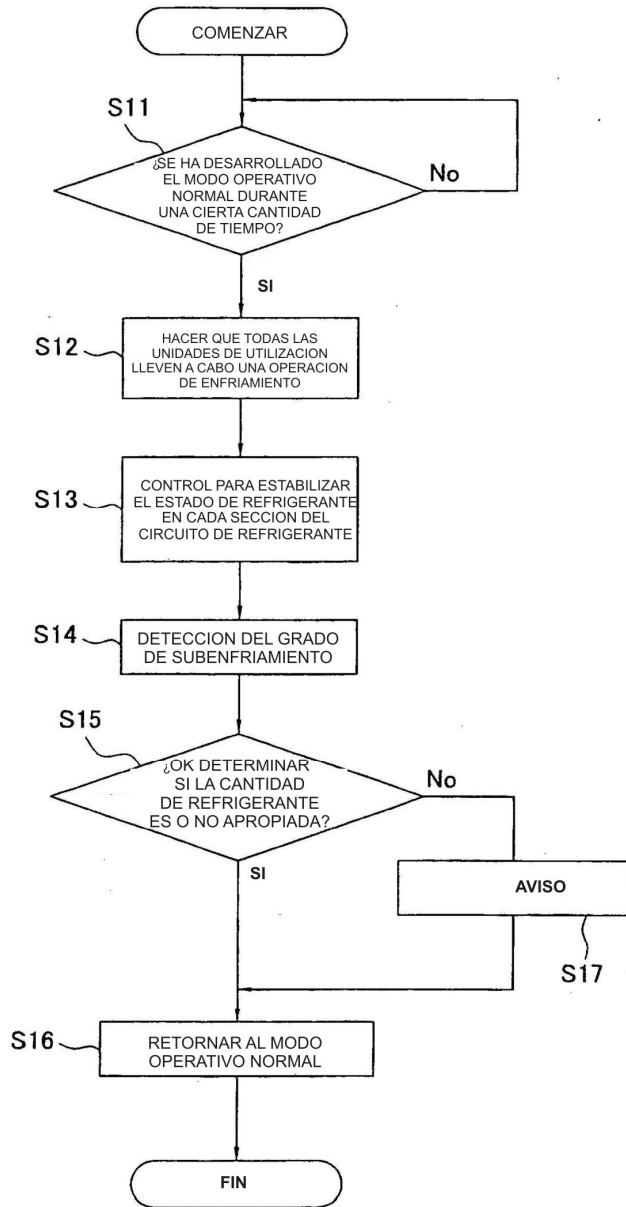


Fig. 8



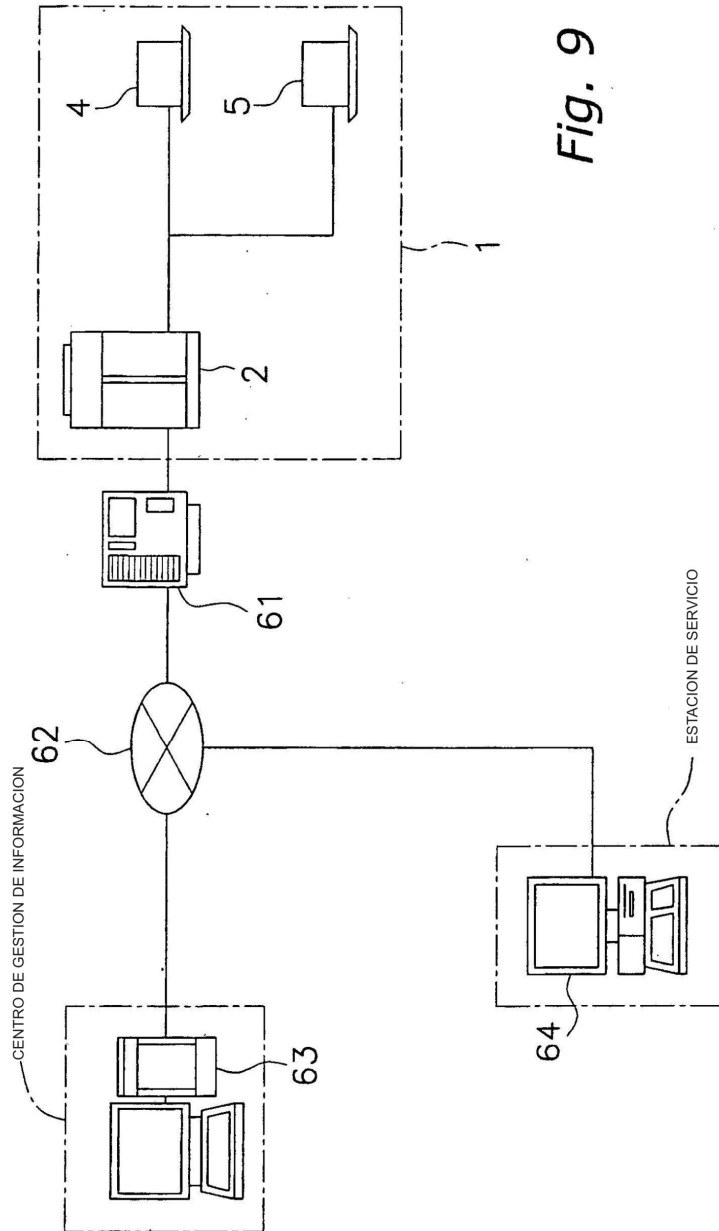


Fig. 9

