

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 529**

51 Int. Cl.:

F25B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2006 PCT/JP2006/318704**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2008 WO08035418**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2006 E 06810364 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 1970651**

54 Título: **Sistema de refrigeración/condicionamiento de aire con función de detección de fugas de refrigerante, acondicionador de aire/refrigerador y método para detectar fugas de refrigerante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2020

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**KUBOTA, TSUYOSHI;
TOYOSHIMA, MASAKI y
MORIMOTO, OSAMU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 742 529 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración/acondicionamiento de aire con función de detección de fugas de refrigerante, acondicionador de aire/refrigerador y método para detectar fugas de refrigerante

Campo técnico

- 5 La invención presente se refiere a un sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración que tiene una función de detección de fugas de refrigerante, acondicionador de aire de refrigeración y un método para este sistema.

Antecedentes de la invención

- 10 Respecto a un método para detectar fugas de refrigerante de un acondicionador de aire de refrigeración, ya se han desarrollado varios métodos, y como método conocido hasta ahora para detectar la fuga de refrigerante del acondicionador de aire de refrigeración, por ejemplo, se conocen los métodos que se describen a continuación.

- 15 En los refrigeradores, existe un método para evaluar que hay fugas de refrigerante cuando la diferencia de temperaturas del refrigerante entre una entrada y una salida de un evaporador es mayor que una diferencia de temperaturas de referencia (hágase referencia al Documento de Patente 1, por ejemplo). Esta operación de evaluación de la fuga de refrigerante es realizada evaluando una diferencia de temperaturas en un punto de tiempo en una operación.

- 20 Además, también hay un método para evaluar que existe una fuga de refrigerante, cuando la temperatura de un refrigerante, que es detectada por un sensor de temperatura conectado al cabezal de un intercambiador de calor de una unidad interior, baja a una velocidad mayor que la velocidad predeterminada después de una parada de un compresor (hágase referencia al Documento de Patente 2 por ejemplo). En este método de evaluación, se requiere parar el compresor al evaluar y, por tanto, no se puede realizar una operación de aire acondicionado mientras se realiza este método de evaluación.

- 25 Además, existe también un método para evaluar con un sensor de refrigerante conectado al interior de una habitación. Sin embargo, un sensor de detección de gas-refrigerante en sí mismo es especial y, por tanto, costoso, y además, la fuga de refrigerante no puede ser detectada a menos que la densidad del refrigerante filtrado en el aire exista en cierta medida (hágase referencia al Documento de Patente 3, por ejemplo).

- 30 Además, existe también un método de evaluación cerrando una válvula electromagnética durante la operación del compresor, y comparando la relación de reducción de la corriente eléctrica de accionamiento del compresor en ese momento con un valor de referencia. Sin embargo, este método solo puede detectar la fuga de refrigerante causada entre la válvula electromagnética y un lado de entrada del compresor, pero no puede detectar la fuga causada entre un lado de descarga del compresor y la válvula electromagnética. Además, el compresor para cuando se evalúa la fuga de refrigerante y, por tanto, la operación de aire acondicionado no puede ser realizada mientras se realiza este método de evaluación. (Por ejemplo, hágase referencia al Documento de Patente 4).

Documento 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2005-90953

Documento de Patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2005-9857

- 35 Documento de Patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2004-69198

Documento de Patente 4: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N° 2004-36985

La patente del Reino Unido GB 2260816 A describe un sistema de refrigeración, en el que la cantidad total de fluido es determinada controlando el nivel del fluido en un depósito. Con esta información a mano, se puede evaluar la fuga del ciclo de refrigeración.

- 40 A partir del documento WO2006/090451 se conoce un sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción de la invención

Problemas a ser resueltos por la invención

- 45 En el método convencional mencionado anteriormente (el Documento de Patente 1), la diferencia de temperaturas entre la entrada y la salida del evaporador varía dependiendo de una fluctuación de la temperatura circunferencial o de la carga del evaporador. Además, cuando existen múltiples evaporadores, hay un caso en el que las diferencias de temperatura entre la entrada y la salida de los evaporadores respectivos son diferentes. Por tanto, es difícil detectar la fuga de refrigerante de manera precisa.

Además, en el método convencional (Documento de Patente 2), existe el problema de que cuando se supone que la presión en un circuito en el momento de la evaluación es de 2,0 MPa usando, por ejemplo, R410A como refrigerante, una pequeña fuga con una relación de reducción de presión de 0,02 MPa por minuto o menos, no puede ser detectada.

5 Además, también en el método convencional (Documento de Patente 3), dado que los datos son un valor detectado en un punto de tiempo momentáneo, o la relación de reducción de corriente eléctrica de conducción se produjo una vez durante un breve período de tiempo, como un minuto, según se describe en el Documento de Patente 4, una llamada fuga lenta, en la que el refrigerante se escapa gradualmente y tardando mucho tiempo, no puede ser detectada. Además, existe un problema en la operación del acondicionador de aire cuando la fuga de refrigerante es detectada usando los métodos convencionales.

10 Además, convencionalmente, la operación de evaluación del volumen de refrigerante es realizada a la luz del deterioro de la capacidad o de la prevención de daños al compresor. La reducción de un volumen de refrigerante es detectada usando un valor de umbral fijo, independientemente de un volumen lleno de refrigerante. Por tanto, en un caso en el que el refrigerante llena excesivamente en una condición inicial de llenado del refrigerante, transcurre un largo tiempo antes de que se detecte el volumen de refrigerante, y un gran volumen de refrigerante se escapa antes de que sea detectado el volumen de refrigerante. En consecuencia, ha existido un problema también en el que aumenta la influencia sobre el medio ambiente.

Medios para resolver los problemas

La invención presente está destinada a resolver los problemas mencionados anteriormente y en consecuencia se adopta una construcción que se menciona a continuación.

20 Un sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según la invención presente, en el que un ciclo de refrigeración es constituido conectando una unidad exterior que incluye un compresor, un intercambiador de calor exterior y un dispositivo de regulación, y una unidad o una pluralidad de unidades interiores que incluyen cada una un intercambiador de calor interior y un dispositivo de regulación, con tuberías de comunicación, tiene dispuestos medios de evaluación para evaluar una fuga de refrigerante en el ciclo de refrigeración, a partir de datos pasados relacionados con un volumen de refrigerante pasado en el ciclo de refrigeración en un punto de tiempo pasado y datos nuevos relacionados con un volumen de refrigerante en un punto de tiempo después de realizar una pluralidad de veces las operaciones de parada y arranque del ciclo de refrigeración desde el punto de tiempo pasado.

30 Además, un acondicionador de aire de refrigeración según la invención presente tiene dispuestos medios de evaluación para evaluar una fuga de refrigerante en el ciclo de refrigeración, basándose en datos pasados relacionados con un volumen de refrigerante pasado en el ciclo de refrigeración en un punto de tiempo pasado y datos nuevos relacionados con un volumen de refrigerante en un punto de tiempo después de realizar una pluralidad de veces las operaciones de parada y arranque del ciclo de refrigeración desde el punto de tiempo pasado.

35 Además, un método para detectar una fuga de refrigerante de la invención presente es un método para detectar una fuga de refrigerante de una unidad de acondicionador de aire de refrigeración, en la que es constituido un ciclo de refrigeración conectando una unidad exterior que incluye un compresor, un intercambiador de calor exterior y un dispositivo de regulación, y una unidad o una pluralidad de unidades interiores incluyendo cada una un intercambiador de calor interior y un dispositivo de regulación, con tuberías de comunicación. El método incluye los pasos de evaluar un tiempo transcurrido después de llenar un refrigerante, evaluar si todos los intercambiadores de calor interiores que constituyen las unidades interiores están realizando una operación de enfriamiento o una operación de calefacción, y evaluar si existe una fuga de refrigerante del ciclo de refrigeración en la base de datos históricos relacionados con un volumen de refrigerante en el ciclo de refrigeración, cuando se considera que todos los intercambiadores de calor interiores realizan la operación de enfriamiento o la operación de calefacción.

Ventajas

45 En un sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración, una unidad de acondicionador de aire de refrigeración y un método para detectar una fuga de refrigerante según la invención presente, resulta posible detectar incluso una fuga de refrigerante con un pequeño volumen de fuga por unidad de tiempo, mientras se realiza una operación de aire acondicionado.

Descripción breve de los dibujos

50 La Figura 1 es una vista de construcción que ilustra un acondicionador de aire de refrigeración de la primera realización.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una detección de fugas de refrigerante del acondicionador de aire de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista de construcción que ilustra un acondicionador de aire de refrigeración según la segunda realización preferida;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una parte a ser añadida al diagrama de flujo de la Figura 2, que es una operación específica del acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista de construcción que ilustra un acondicionador de aire de refrigeración según un tercer ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada.

5 La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una detección de fugas de refrigerante del acondicionador de aire de la Figura 5;

La Figura 7 es una vista a modo de ejemplo que ilustra las variaciones con el tiempo de una presión alta y una baja en un ciclo de refrigeración según el tercer ejemplo;

10 La Figura 8 es una vista de construcción que ilustra un sistema de aire acondicionado según la cuarta realización preferida;

La Figura 9 es una vista secuencial que ilustra una operación del sistema de aire acondicionado según la cuarta realización preferida;

La Figura 10 es una vista de construcción que ilustra un sistema de aire acondicionado según la quinta realización preferida;

15 La Figura 11 es una vista secuencial que ilustra una operación del sistema de aire acondicionado según la quinta realización preferida;

La Figura 12 es una vista secuencial que ilustra una operación del sistema de aire acondicionado según la sexta realización; y

20 La Figura 13 es una vista secuencial que ilustra una operación del sistema de aire acondicionado según la séptima realización.

Números de referencia

1: compresor, 2: válvula de cuatro vías, 3: intercambiador de calor exterior, 4: soplador de aire exterior, 5: dispositivo de regulación, 6: tubería de gas-refrigerante, 7a y 7b: dispositivo de regulación, 8a y 8b: soplador de aire de interior, 9a y 9b: intercambiador de calor interior, 10: tubería de líquido-refrigerante, 11: sensor de temperatura de descarga, 12: sensor de presión de descarga, 13: sensor de temperatura exterior, 14: sensor de temperatura, 15a y 15b: sensor de temperatura, 16a y 16b: sensor de temperatura de entrada de la unidad interior, 17a y 17b: sensor de temperatura, 18: sensor de temperatura de entrada, 19: sensor de presión de entrada, 101: porción de medición, 102: porción de operación, 103: porción de control, 104: porción de memoria, 105: porción de comparación, 106: porción de evaluación, 107: porción de información, 108: porción de evaluación de operación, 100: unidad exterior, 110: unidad interior, 120: controlador de concentración, 130: dispositivo de monitorización remota

Mejor modo para realizar la invención

Primera realización

35 La Figura 1 es una vista que ilustra una construcción de un circuito refrigerante de un acondicionador de aire de refrigeración según una primera realización de la invención presente, y la Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una detección de fuga de refrigerante realizada por el acondicionador de aire de la Figura. 1

40 Según se muestra en la Figura 1, este acondicionador de aire de refrigeración construye un ciclo de refrigeración que incluye una unidad exterior y una unidad interior. En la unidad exterior, un compresor 1, una válvula de cuatro vías 2 que sirve como dispositivo de conmutación del camino de flujo, un intercambiador de calor exterior 3 y un dispositivo de regulación 5 están conectados secuencialmente y, de esta manera, está construido un circuito principal de un refrigerante. Además, en las unidades interiores, los dispositivos de regulación 7a y 7b, y los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b están conectados secuencialmente y, así, el circuito principal del refrigerante está construido. La unidad exterior y las unidades interiores están conectadas con una tubería de líquido refrigerante 6 y una tubería de gas-refrigerante 10. En el intercambiador de calor exterior 3 hay dispuesto un ventilador 4 para soplar aire y en los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b hay dispuestos ventiladores 8a y 8b para enviar aire de manera similar.

45 En el lado de descarga del compresor 1, están dispuestos un sensor de temperatura de descarga 11 para detectar la temperatura del refrigerante y un sensor de presión de descarga 12 para medir la presión en la tubería. En un lado de entrada del compresor 1, hay dispuesto un sensor de temperatura de entrada 18 para detectar la temperatura de un refrigerante del lado de entrada y un sensor de presión de entrada 19 para medir una presión en la tubería. Además, hay dispuestos un sensor de temperatura exterior 13 para detectar una temperatura del aire circundante de la unidad exterior, y un sensor de temperatura 14 para detectar una temperatura del refrigerante en una salida del intercambiador de calor exterior 3 (durante la operación de enfriamiento).

En las entradas y salidas del refrigerante de los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b, hay dispuestos sensores de temperatura 15a, 15b, 17a y 17b y los sensores de temperatura de entrada de la unidad interior detectan la temperatura del aire circundante de la unidad interior 16a y 16b.

5 Cada sensor de temperatura está dispuesto de manera que está en contacto con, o para ser insertado en la tubería de refrigerante, y pueda ser detectada la temperatura del refrigerante en esta parte. Además, cada dispositivo de regulación está constituido por una válvula de ajuste de presión o similar.

10 Cada cantidad detectada por cada sensor de temperatura y cada sensor de presión es introducida en una porción de medición 101 para recopilar resultados medidos, y es utilizada para un tratamiento aritmético en una porción de operación 102 correspondiente a una necesidad. Un controlador 103 está dispuesto para controlar el ciclo de refrigeración para que esté dentro de un intervalo objetivo de control deseado controlando el compresor 1, la válvula de cuatro vías 2, los sopladores de aire 4, 8a y 8b y los dispositivos de regulación 5, 7a y 7b, basándose en un resultado calculado de la porción de operación 102. La porción de control 103 está conectada a cada dispositivo que constituye este ciclo de refrigeración por cable o inalámbricamente, y está habilitada para controlar cada uno de los dispositivos. La porción de control 103 tiene dispuestos también medios de confirmación de operación para evaluar si la unidad interior está operando, medios de integración (o un dispositivo temporizador) para integrar un tiempo de operación del compresor 1, medios para medir el tiempo para calcular la fecha y la hora o similares. Además, el acondicionador de aire de refrigeración tiene dispuesta una porción de memoria 104 que sirve como medios de memoria (o un dispositivo de memoria) para memorizar un resultado obtenido por la porción de operación 102, una constante predeterminada o similar, y tiene dispuesta una porción de comparación 105 para comparar el resultado almacenado y un valor predeterminado en una condición actual del ciclo de refrigeración. Además, el acondicionador de aire de refrigeración incluye una porción de evaluación 106 para evaluar una condición de llenado del refrigerante de este acondicionador de aire de refrigeración a partir del resultado comparado por la porción de comparación 105, y una porción de información 107 que sirve como medios de información para informar del resultado que es evaluado por la porción de evaluación 106 a un controlador remoto de la unidad interior, LED (diodo emisor de luz) y/o un monitor o similar en un lugar distante. Aquí, la porción de operación 102, la porción de memoria 104, la porción de comparación 105 y la porción de evaluación 106 se denominan colectivamente una porción de evaluación de operación (o medios de evaluación) 108. Incidentalmente, la porción de medición 101, la porción de control 103, la porción de información 107, y la porción de evaluación de la operación 108 se componen en general de un microordenador, un ordenador personal o una CPU y un programa o similares.

30 Aunque en la Figura 1 se muestra un caso de dos intercambiadores de calor interiores de las unidades interiores, el número de intercambiadores de calor interiores no está limitado a dos, y el número de los intercambiadores de calor interiores puede ser uno o más de dos. Además, la capacidad de cada intercambiador de calor interior puede ser diferente, o todos los intercambiadores de calor interiores pueden tener la misma capacidad. Además, en cuanto al intercambiador de calor exterior, una construcción, en la que están conectados una pluralidad de intercambiadores de calor exteriores, puede ser adoptada también de manera similar.

A continuación, se explica la operación del acondicionador de aire de refrigeración.

40 En la operación de enfriamiento, un gas-refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 1 llega al intercambiador de calor exterior 3 a través de la válvula de cuatro vías 2 y es condensado (en este momento, el intercambiador de calor exterior 3 funciona como condensador). La temperatura de condensación en este momento puede ser hallada como la temperatura de saturación de una presión del sensor de presión 12 conectado al lado de descarga del compresor 1. Además, una velocidad de sobreenfriamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 3 es hallada mediante una diferencia entre la temperatura de condensación y el sensor de temperatura 14. El refrigerante condensado pasa por el dispositivo de regulación completamente abierto 5 de la unidad exterior y la tubería de líquido-refrigerante 6, y es despresurizado por los dispositivos de regulación 7a y 7b de la unidad interior. Esto da como resultado una condición de dos fases. El refrigerante descargado desde los dispositivos de regulación 7a y 7b se evapora en los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b (en ese momento, los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b funcionan como evaporadores). A partir de entonces, el refrigerante retorna al compresor 1 a través de la tubería de gas-refrigerante 10 y la válvula de cuatro vías 2. Una velocidad de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 3 es hallada por una diferencia entre los sensores de temperatura 17a y 15a, o una diferencia entre los sensores de temperatura 17b y 15b.

55 En una operación de calefacción, el gas-refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 1 llega a los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b a través de la válvula de cuatro vías 2 y de la tubería de gas-refrigerante 10 y es condensado (en este momento, los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b funcionan como condensadores). La temperatura de condensación en este momento puede ser hallada como la temperatura de saturación de la presión del sensor de presión 12 aplicada al lado de descarga del compresor 1. Además, las velocidades de sobreenfriamiento del refrigerante en las salidas de los respectivos intercambiadores de calor interiores 9a y 9b son halladas como diferencias entre la temperatura de condensación y las de los respectivos sensores de temperatura 15a y 15b. El refrigerante condensado pasa por los dispositivos de regulación completamente abiertos 15a y 15b de la unidad interior y una tubería de líquido-refrigerante 6, y es despresurizado por el dispositivo de regulación 5 de la unidad exterior. Esto da como resultado la condición de dos fases. El refrigerante descargado desde el dispositivo de regulación 5 se evapora en el intercambiador de calor exterior 3 (en este momento, el intercambiador

de calor exterior 3 funciona como evaporador). A continuación, el refrigerante retorna al compresor 1 a través de la válvula de cuatro vías 2. Las velocidades de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b son halladas por una diferencia entre el sensor de temperatura 18 y el sensor de temperatura 14.

5 A continuación se explica la detección de fugas de refrigerante realizada por el acondicionador de aire de refrigeración mencionado anteriormente.

En el caso de que el volumen de refrigerante sea cambiado intencionalmente debido a trabajos de instalación o de mantenimiento, tal como en el caso de que una tubería haya sido tendida recientemente y la unidad interior y la unidad exterior hayan sido instaladas recientemente, de que una tubería existente que ya ha sido tendida en un edificio es reutilizada y una unidad interior antigua y una unidad exterior antigua son reemplazadas con una nueva unidad interior y una nueva unidad exterior, o de que se llena de refrigerante adicionalmente, la parte de evaluación de operación 108 almacena previamente la cantidad de refrigerante (o los datos de condiciones de operación) en este momento, como un valor inicial del refrigerante sellado. Específicamente, en el momento de una operación de prueba o similar, realizada justo después de la instalación del acondicionador de aire de refrigeración, la porción de evaluación de operación 108 realiza una operación de evaluación de un volumen de refrigerante y almacena el resultado (valor de A_c %, temperatura y similares, descritos a continuación) en este momento realizando un cálculo por la porción de operación 102. La operación de evaluación del valor inicial puede ser realizada en una operación ordinaria. Sin embargo, se puede establecer fácilmente una condición apropiada para la operación de evaluación del volumen de refrigerante en el momento de la ejecución de la prueba. Esto se hace para que un técnico de instalaciones pueda establecer una condición independientemente de la condición de uso de un usuario.

Además, al realizar la operación de evaluación para la detección de fugas de refrigerante, es preferible mostrar un mensaje de precaución, tal como "operación de detección de fugas de refrigerante en curso", "operación de evaluación de volumen de refrigerante en curso" o similar, en un controlador remoto o en un indicador de la unidad interior para indicar esta condición. Esto se hace para que un usuario del acondicionador de aire o un técnico de mantenimiento pueda determinar fácilmente una condición operativa del acondicionador de aire.

Aquí se explica a lo largo del diagrama de flujo de la Figura 2 un ejemplo concreto de la detección de fugas de refrigerante basado en una medición, un control y una función de evaluación de la porción de medición 101, el controlador 103 y la porción de evaluación de operación 108.

En la operación de enfriamiento o en la operación de calefacción, el controlador evalúa si expira un tiempo (tiempo de operación integrado) a lo largo de un tiempo predeterminado (por ejemplo, 100 horas) después de una operación de evaluación previa de una fuga de refrigerante del compresor 1 (Paso S1). Cuando expira el tiempo, el programa pasa al paso siguiente, y cuando el tiempo no expira, el programa retorna a una operación normal de aire acondicionado.

La medición del tiempo de operación integrado es realizada memorizando un tiempo, cuando la porción de control 103 (medios de integración) está emitiendo un comando de operación (emitiendo una frecuencia de comando) al compresor 1, como un tiempo integrado, en una memoria a cada hora, por ejemplo. Alternativamente, el controlador 103 puede calcular el tiempo integrado disponiendo un sensor de corriente eléctrica en un cable al compresor, y detectando un tiempo, cuando la corriente eléctrica fluye en el cable para accionar el compresor, con el sensor de corriente eléctrica, en lugar del tiempo cuando se está emitiendo el comando operativo.

Incidentalmente, dado que existe una alta posibilidad de fuga de refrigerante debido a una mala soldadura o similar, justo después de la instalación del aire acondicionado o de la sustitución de piezas, es preferible realizar frecuentemente la operación de evaluación de la fuga de refrigerante a intervalos de tiempo más cortos que el período de tiempo descrito anteriormente.

Además, en lugar de usar el tiempo de operación integrado del compresor 1 en el Paso S1, la operación de evaluación de la fuga de refrigerante puede ser realizada en una fecha y hora predeterminadas utilizando un dispositivo de control de tiempos integrado (incluida la función de salida de la fecha y hora). En cuanto al dispositivo de control de tiempos, se puede usar un circuito temporizador existente o similar. El controlador 103 restablece este circuito temporizador cuando se instala el acondicionador de aire de refrigeración, y el temporizador cuenta el tiempo transcurrido desde el momento de la instalación. El controlador 103 obtiene información de tiempo del temporizador a intervalos regulares o a intervalos irregulares, y evalúa si ha expirado un tiempo establecido predeterminado. De esta manera, incluso en caso de que la operación de aire acondicionado no se realice durante mucho tiempo, se lleva a cabo la operación de evaluación de la fuga de refrigerante y la fuga de refrigerante puede ser detectada. Incidentalmente, cuando la detección de fugas de refrigerante se realiza una vez según se ha descrito anteriormente, el controlador 103 restablece el circuito temporizador o establece nuevamente un tiempo establecido, y de este modo se prepara para realizar la próxima detección de fugas en un momento predeterminado.

Actualmente, por ejemplo, cuando la detección de fugas es realizada en estaciones entre la primavera y el otoño (dos veces al año), la operación de evaluación puede ser realizada en condiciones de una temperatura del aire exterior cercana una a otra. De esta manera, la presión o la temperatura del refrigerante en el momento en que se está operando el acondicionador de aire es aproximadamente igual en cada momento de la evaluación, y la densidad del

refrigerante en cada porción de la tubería de refrigerante es aproximadamente igual en el tiempo de evaluación. Por tanto, el error que se produce debido a una diferencia entre las densidades del refrigerante disminuye y se puede realizar la operación de evaluación con buena precisión.

5 Además, aunque no se incluye en el diagrama de flujo de la Figura 2, la operación de evaluación de la fuga de refrigerante se realiza después del final del Paso S1 solo cuando la porción de control 103 determina que la temperatura del aire exterior en la información de temperatura del aire exterior detectada por el sensor de temperatura exterior 13 está dentro de un área predeterminada (por ejemplo, la temperatura en el momento de la ejecución inicial de 5° C). Por ejemplo, la porción de control 103 almacena la temperatura exterior detectada en el momento de la operación de evaluación previa para la fuga de refrigerante, tal como la temperatura exterior detectada en el momento de la operación de prueba, en la porción de memoria 104 u otro dispositivo de memoria. La operación de la fuga de refrigerante es realizada cuando la porción de control 103 determina que la diferencia entre la temperatura exterior almacenada y una temperatura exterior en curso está dentro del área predeterminada ($\pm 5^\circ \text{C}$). Cuando la diferencia de la temperatura exterior está en un área igual o mayor que el área predeterminada, el controlador 103 espera hasta que la temperatura exterior alcanza el área predeterminada, y a continuación procede a realizar la operación de evaluación de la fuga de refrigerante. Al hacer esto, la presión o la temperatura del refrigerante durante en la operación del acondicionador de aire de refrigeración se hace aproximadamente igual en cada momento de la operación de evaluación, de manera que la densidad del refrigerante en cada porción de la tubería de refrigerante se vuelve aproximadamente igual en el tiempo de evaluación. Por tanto, el error que ocurre debido a una diferencia entre las densidades del refrigerante disminuye y se puede realizar la operación de evaluación con una buena precisión.

20 Incidentalmente, en el caso de que la diferencia de la temperatura exterior no alcance el área predeterminada, la operación de evaluación de la fuga de refrigerante puede ser realizada después de que la porción de control 103 corrija un parámetro de evaluación a un valor de corrección predeterminado del parámetro de evaluación para evaluar la fuga de refrigerante (por ejemplo, la $A_L\%$ o similar, que se describe a continuación) correspondiente a la diferencia de la temperatura exterior. El valor de corrección es hallado mediante la medición previa realizada correspondiente a la diferencia de la temperatura exterior y almacenada en la memoria o similar. O es determinado de la manera en que el controlador 103 lo halla mediante un cálculo en función de la diferencia de la temperatura exterior o de la temperatura exterior. La detección de fugas de refrigerante por la corrección puede ser realizada en un caso en que la temperatura exterior no alcanza el área predeterminada mientras que ha expirado el tiempo predeterminado, o se puede realizar sin esperar a que expire el tiempo.

30 A continuación, se evalúa la estabilidad de la operación en el ciclo de refrigeración (Paso S2). Esta operación de evaluación es realizada de la forma en que la porción de control 103 evalúa si los valores de variación predeterminados de cantidades físicas en el ciclo de refrigeración están dentro del área predeterminada. La porción de control 103 evalúa si el valor de variación de la temperatura o de la presión del refrigerante en el período de tiempo predeterminado es igual o menor que la cantidad previamente determinada o no, utilizando el sensor de temperatura o el sensor de presión tal como un dispositivo de detección de cantidad física. Por ejemplo, la porción de control 103 monitoriza la temperatura detectada por el sensor de temperatura de descarga 11, y determina que el ciclo de refrigeración es estable cuando la diferencia entre un valor límite superior y un valor límite inferior durante 3 minutos está dentro de 2 grados centígrados. Además, el controlador 103 monitoriza el valor detectado del sensor de presión dispuesto en una tubería de descarga del compresor 1 o en una tubería de entrada de éste como un parámetro para evaluar la estabilidad, y la porción de control 103 puede evaluar también que el ciclo de refrigeración está estabilizado cuando la diferencia entre un valor límite superior y un valor límite inferior del valor detectado durante 3 minutos es 1 kgf/cm^2 . Es preferible que estos valores de condición sean determinados a un valor apropiado, mientras se realiza previamente un examen y se tiene en consideración un valor permitido de un error para evaluar el volumen de refrigerante. Además de las operaciones descritas anteriormente, se puede evaluar si el ciclo de refrigeración está estabilizado, basándose en la estabilidad de una frecuencia del compresor 1, una extensión de apertura de los dispositivos de regulación 5, 7a y 7b, la velocidad de sobreenfriamiento y la velocidad de sobrecalentamiento de la salida de cada uno de los intercambiadores de calor 3, 9a y 9b, y así sucesivamente. Cuando el ciclo de refrigeración es inestable, la fuga de refrigerante no puede ser detectada con precisión y, por tanto, el programa pasa al paso siguiente solo cuando se determina que una condición del ciclo de refrigeración es estable. Cuando no se confirma la estabilidad, el programa retorna a una operación ordinaria.

55 Además, cuando se evalúa la fuga de refrigerante, el volumen de refrigerante acumulado en los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b que no están operativos es difícil de estimar a partir del sensor de temperatura o similares. Por tanto, la precisión de la evaluación se ve reducida cuando la operación de evaluación de la fuga de refrigerante es realizada en una condición en la que los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b no están operativos. En consecuencia, para realizar la operación de evaluación de la fuga de refrigerante con una buena precisión, el controlador 103 determina si todos los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b que están conectados están realizando la operación de enfriamiento o la operación de calefacción. Cuando todos los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b realizan la operación de enfriamiento o todos los intercambiadores de calor interiores realizan la operación de calefacción, el programa continúa con el paso siguiente (Paso S3). Cuando no todos los intercambiadores de calor interiores están operando, el programa pasa al paso siguiente después de operar todos los intercambiadores de calor interiores (Paso S3'). Incidentalmente, cuando no todos los intercambiadores de calor interiores están funcionando, el programa puede retornar a la operación ordinaria del aire acondicionado, mientras la operación de evaluación está suspendida.

Incidentalmente, en el caso de que una operación de evaluación de fugas de refrigerante tenga una pequeña influencia sobre la capacidad o similar en comparación con la operación ordinaria, y todos los intercambiadores de calor interiores estén realizando la operación de enfriamiento o la operación de calefacción, la operación de evaluación de la fuga de refrigerante puede ser siempre realizada independientemente del tiempo de operación integrado del compresor 1 o de la fecha.

A continuación, el controlador 103 controla la velocidad de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del evaporador para convertirse en el valor predeterminado o más (Paso S4) por el dispositivo de regulación en la entrada del evaporador (los dispositivos de regulación 7a y 7b hacen la misma función en la operación de enfriamiento y el dispositivo de regulación 5 hace la misma función en la operación de calefacción). De esta manera, la tubería de gas-refrigerante 10 está configurada para estar en una condición en la que no se acumula líquido refrigerante, de manera que la operación de evaluación se puede realizar con una relación del área de fase líquida $A_L\%$ del condensador como indicador, bajo una condición en la que el líquido refrigerante se acumula solo en la tubería de líquido refrigerante 6 y el condensador.

A continuación, la porción de evaluación de la operación 108 realiza la operación de evaluación para evaluar si el volumen de refrigerante es apropiado (Pasos S5 y S6). La porción de operación 102 realiza el tratamiento aritmético utilizando la fórmula siguiente (1).

$$A_L\% = -\ln(1 - SC/dTc) \times dTc \times Cpr / \Delta hcon \quad (1)$$

A continuación, la porción de comparación 105 compara el resultado con el resultado pasado de la $A_L\%$ del tratamiento aritmético almacenado como dato histórico, y la porción de evaluación 106 realiza la operación de evaluación de la fuga de refrigerante basándose en el resultado comparado. La $A_L\%$ es una relación del volumen de la fase líquida a un volumen completo del condensador, y es un indicador de la velocidad de sobreenfriamiento del condensador corregida con la temperatura exterior, la entalpía de descarga del compresor y el calor del líquido específico a baja presión del refrigerante.

En la fórmula anterior (1), SC se define como la velocidad de sobreenfriamiento del refrigerante en una salida del condensador, dTc se define como una diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura de condensación, Cpr se define como calor específico del líquido a presión constante del refrigerante, y $\Delta hcon$ se define como una diferencia de las entalpías en una entrada del condensador y la salida del condensador. Incidentalmente, en el caso de que los condensadores sean varios, la fuga de refrigerante se evalúa en función del resultado del tratamiento aritmético de la fórmula siguiente (2), en la que se calcula y se pondera la $A_L\%$ de cada uno de los condensadores. El cálculo promedio se realiza correspondiente al volumen.

[Expresión matemática 1]

$$A_L\% = \frac{\sum_{k=1}^n \left(Q_{j(k)} \times \left[-L_n \left(1 - \frac{SC_{(k)}}{dTc_{(k)}} \right) \times \frac{dTc_{(k)} \times Cpr_{(k)}}{\Delta hcon_{(k)}} \right] \right)}{\sum_{k=1}^n Q_{j(k)}} \quad \dots (2)$$

En la fórmula anterior (2), $Q_{j(k)}$ expresa la capacidad de intercambio de calor de cada condensador (por ejemplo, la capacidad de aire acondicionado como 28kW o similar), k indica el número de condensadores y n indica el número total de condensadores. En el caso de la operación de enfriamiento, el intercambiador de calor exterior sirve como condensador, y en el caso de la operación de calefacción, el intercambiador de calor interior sirve como condensador. En el ejemplo de la construcción mostrada en la Figura 1, los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b son plurales y, por tanto, la fórmula (2) debe ser aplicada en la operación de calefacción. Además, en el caso de una construcción de circuito en el que hay conectada una pluralidad de intercambiadores de calor exteriores, existe una pluralidad de condensadores en la operación de enfriamiento, y por tanto la $A_L\%$ es también calculada mediante la fórmula (2) en este caso.

Cuando falta volumen de refrigerante, no se toma la velocidad de sobreenfriamiento en la salida del condensador y, por tanto, desciende el valor de la $A_L\%$. En consecuencia, cuando el valor de la $A_L\%$ es menor que en el momento de la ejecución de la prueba (o el valor inicial justo después del llenado de refrigerante), la porción de evaluación 106 determina que falta refrigerante, y una porción de información 107 informa de una anomalía a un dispositivo de visualización, tal como el control remoto de la unidad interior, el LED de la unidad exterior o similar (Paso S7). El controlador 103 recibe una transmisión del resultado evaluado de la porción de evaluación 106 que indica la anomalía, y detiene la operación del ciclo de refrigeración (Paso S8). Por otra parte, cuando la $A_L\%$ es igual o mayor que el valor en el momento de la ejecución de la prueba o un valor predeterminado, la porción de evaluación 106 determina que el volumen de refrigerante está dentro de un intervalo apropiado. A continuación, el programa pasa a la operación normal de aire acondicionado, después de que el controlador 103 restablece el tiempo de operación

integrado del compresor 1 en este resultado evaluado (Paso S6'). Concretamente, el programa retorna a la condición operativa antes de realizar la operación de evaluación.

5 Incidentalmente, una operación de evaluación de la fuga de refrigerante en el momento de la prueba es realizada mediante comparación con un valor de $A_L\%$ apropiado, que ha sido determinado previamente mediante un examen o similar.

10 En la operación de evaluación de la fuga de refrigerante mencionada anteriormente, el volumen de refrigerante en el ciclo de refrigeración no es evaluado solamente por una condición de cantidad de operación única, tal como la velocidad de sobrecalentamiento o la velocidad de sobreenfriamiento del acondicionador de aire de refrigeración, sino calculando la relación del área de fase líquida del condensador basándose en una pluralidad de parámetros. En consecuencia, se puede obtener también una precisión estable frente a una variación de una condición ambiental tal como la temperatura exterior. Realizando el cálculo medio ponderado para la relación de área correspondiente al número de condensadores y al volumen de éstos, puede evaluarse un volumen de refrigerante preciso en el circuito, incluso en el caso en que haya dispuestos condensadores de diferentes volúmenes y por tanto la fuga de refrigerante puede ser detectada con precisión.

15 Además, en el acondicionador de aire de refrigeración según esta realización, dado que la fuga de refrigerante es detectada calculando el volumen de refrigerante en todo el circuito, la precisión de la evaluación no depende de una velocidad de fuga del refrigerante, y por tanto la fuga de refrigerante puede ser detectada incluso en el caso de que el refrigerante tenga un fuga lenta. Además, al evaluar el volumen de refrigerante en un momento en el que el modo de operación del ciclo de refrigeración, la temperatura exterior y la condición de conducción de la unidad interior se hallan en condiciones similares, el volumen de refrigerante puede ser evaluado cada vez en un momento en que la presión o la temperatura del refrigerante es cercana una a otra. En consecuencia, la densidad del refrigerante en la tubería de refrigerante se vuelve aproximadamente igual, de manera que se reduce un error de estimación y se puede aumentar la precisión de la operación de evaluación.

25 Además, en el acondicionador de aire de refrigeración según esta realización, no se usa un sensor específico o similar, y la operación de evaluación es realizada usando solo el sensor de temperatura y el sensor de presión. En consecuencia, la detección de fugas de refrigerante puede ser realizada a bajo costo. Además, dado que las cantidades físicas (cantidades de referencia) para evaluar la estabilidad del ciclo de refrigeración son la temperatura del ciclo de refrigeración y la presión de éste, o la velocidad de sobreenfriamiento y la velocidad de sobrecalentamiento del refrigerante calculadas a partir de estas temperaturas y la presión, la operación de evaluación estable puede ser realizada con una construcción a un bajo costo durante el tiempo de evaluación también.

30 Además, en el acondicionador de aire de refrigeración según esta realización, es posible detectar la fuga de refrigerante, mientras se realiza una operación de acondicionador de aire de refrigeración o una operación de aire acondicionado de calefacción.

35 Incidentalmente, los Pasos S1 a S3 mostrados en la Figura 2 tienen el mismo efecto incluso cuando se cambia su orden. Además, en esta realización, aunque el indicador que se refiere a la $A_L\%$ es usado para evaluar el volumen de refrigerante, la fuga de refrigerante puede ser evaluada captando una correlación entre el volumen de refrigerante y los parámetros que tienen correlación con el volumen de refrigerante, tal como la velocidad de sobreenfriamiento del refrigerante en la salida del condensador en operación, la velocidad de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del evaporador en operación, o la temperatura del refrigerante en el lado de descarga del compresor, por adelantado, leyendo una variación de los parámetros relacionados con el volumen de refrigerante en el tiempo de evaluación descrito anteriormente para detectar el volumen de refrigerante. Además, la fuga de refrigerante puede ser evaluada proporcionando un depósito de líquido en la salida del condensador o en la salida del evaporador, proporcionando un dispositivo para evaluar el volumen de líquido dentro del depósito de líquido basándose en la altura de la superficie del líquido de un interior del depósito de líquido, y evaluando el volumen de refrigerante en el momento de evaluar mencionado anteriormente para detectar el volumen de refrigerante. Incidentalmente, la operación de evaluación que utiliza el depósito de líquido se explica en detalle en la tercera realización.

45 Además, aunque la porción de evaluación de la operación 108 evalúa el valor inicial del refrigerante durante la operación de prueba del acondicionador de aire de refrigeración, la porción de evaluación de la operación 108 puede evaluar también el valor inicial del volumen de refrigerante en la operación ordinaria tal como está antes de que se cambie el volumen de refrigerante, es decir, cuando el refrigerante es evaluado en una etapa inicial después del llenado de refrigerante. Además, tal como está antes de que sea cambiado el volumen de refrigerante, la operación de evaluación puede ser realizada en cualquier momento. Por ejemplo, el valor inicial del volumen de refrigerante puede ser evaluado durante la operación ordinaria en el tiempo integrado del compresor dentro de las 10 horas, en condiciones de medición preferibles (condición mencionada anteriormente, en la que están operando todas las unidades interiores y la estabilidad del ciclo de refrigeración o similar)

55 Segunda realización preferida

La Figura 3 es una vista que ilustra una construcción de un circuito refrigerante de un acondicionador de aire de refrigeración según la segunda realización preferida de la invención presente.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra la parte a ser añadida al diagrama de flujo de la Figura 2, que ilustra una operación que es específica del acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 3.

Según se muestra en la Figura 3, este acondicionador de aire de refrigeración es diferente del acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 1 en que está dispuesto un acumulador 20 en el lado de entrada del compresor. Además, en la salida del acumulador 20, está dispuesto un sensor de temperatura 21 para medir la temperatura del refrigerante.

En el caso del acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 3, dado que el volumen de refrigerante acumulado en el acumulador 20 es difícil de estimar, es necesario no acumular el líquido-refrigerante en el acumulador 20 en el momento de evaluar la fuga de refrigerante. Por tanto, se controla que la velocidad de sobrecalentamiento del refrigerante se tome adecuadamente en la salida del evaporador mediante un dispositivo de regulación en la entrada del evaporador (Paso S4 de la Figura 4).

En el caso de que el líquido refrigerante se acumule en el acumulador 20, cuando el gas-refrigerante que está completamente sobrecalentado por el dispositivo de regulación en la entrada del evaporador fluye hacia el acumulador 20, el gas-refrigerante es enfriado por el líquido refrigerante en el acumulador 20. Por tanto, la temperatura de salida del acumulador 20 se vuelve más baja que la temperatura de entrada del acumulador 20. De esta manera, en un caso en el que la temperatura de entrada del acumulador 20 es considerada mayor que la temperatura de salida del acumulador 20, el controlador evalúa que el líquido refrigerante está acumulado en el acumulador 20 (Paso S4' de la Figura 4), y no se realiza la operación de evaluación de la fuga de refrigerante. Por el contrario, en el caso de que la temperatura de entrada del acumulador 20 se considere inferior a la temperatura de salida del acumulador 20, el controlador evalúa que el líquido refrigerante no está acumulado en el acumulador 20 (Paso S4' de la Figura 4), y se realiza la operación de evaluación de la fuga de refrigerante (Paso S5 en la Figura 4). El Paso S4 y el Paso S5 que se muestran en la Figura 4 se corresponden con los que se muestran en la Figura 2.

Incidentalmente, en el caso de que el líquido refrigerante esté acumulado en el acumulador 20, se reduce la velocidad de sobrecalentamiento de entrada del compresor 1 y la velocidad de sobrecalentamiento de descarga del compresor. Al utilizar lo descrito anteriormente, se puede evaluar si el líquido refrigerante está acumulado en el acumulador 20, por la temperatura de la velocidad de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de entrada y el lado de descarga del compresor 1, sin instalar el sensor de temperatura 21 a la salida del acumulador 20.

Además, cuando se realiza la operación que está adquiriendo completamente la velocidad de sobrecalentamiento de la salida del evaporador, el líquido refrigerante en el acumulador 20 se evapora gradualmente, y por tanto se puede evaluar si el líquido refrigerante se acumula en el acumulador 20 utilizando un tiempo transcurrido de operación en el que la relación de sobrecalentamiento de la salida del evaporador es completamente alta.

Según se ha descrito anteriormente, en el acondicionador de aire de refrigeración que tiene dispuesto el acumulador 20 en el circuito refrigerante, se evalúa la existencia o no existencia de una acumulación del líquido refrigerante en el acumulador 20, y solo en el caso de que la acumulación del líquido refrigerante no exista, se evalúa el volumen del refrigerante y se realiza la detección de fugas de refrigerante. Por tanto, es mejorada la precisión de la detección de refrigerante.

Tercer ejemplo

Aquí se explica la operación de evaluación del volumen del medio líquido que utiliza el depósito de líquido, y la detección de fugas de refrigerante que utiliza el mismo depósito. La Figura 5 es una vista que ilustra la construcción del circuito refrigerante del acondicionador de aire de refrigeración según el tercer ejemplo que no forma parte de la invención reivindicada. En la Figura 5, los mismos números son aplicados a los mismos elementos de la segunda realización de la Figura 3, y en lo sucesivo, la explicación se centra en un punto diferente de la Figura 3.

El acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 5 tiene dispuesto un depósito de líquido 28 conectado entre el dispositivo de regulación 5 de la unidad exterior y la tubería de líquido refrigerante 6, para acumular un líquido refrigerante, y un intercambiador de calor refrigerante 30 conectado en serie al depósito de líquido 28, para eliminar la velocidad de sobreenfriamiento del refrigerante. Además, un extremo del intercambiador de calor refrigerante 30 está conectado a una tubería de refrigerante entre el intercambiador de calor refrigerante 30 y la tubería de líquido refrigerante 6 a través de un dispositivo de regulación de bypass 26 para el uso de la velocidad de súperenfriamiento, y el otro extremo está conectado a una tubería de entrada del acumulador 20. En una parte superior del depósito de líquido 28, una tubería de bypass está conectada a una parte de baja presión tal como la entrada del acumulador 20, por medio de dispositivos de regulación 25a y 25b para evaluar el volumen de refrigerante. La tubería de bypass está dispuesta para detectar la superficie del líquido en el depósito de líquido 28, y dos tuberías de bypass están dispuestas aquí en el interior del depósito de líquido 28 con una diferencia de altura vertical predeterminada. El número de tuberías de bypass para detectar la superficie del líquido extraído del depósito de líquido 28 no está limitado a dos, sino que el número puede ser aumentado y disminuido de manera apropiada según el nivel a ser evaluado.

Incidentalmente, en la Figura 5, los números 27a y 27b denotan sensores de temperatura para ser usados en una detección de superficie del líquido provista en la tubería de bypass, el número 31 denota un sensor de temperatura para detectar la velocidad de súperenfriamiento, que se proporciona entre el intercambiador de calor del refrigerante

30 y la tubería de líquido refrigerante 6, y el número 32 denota un sensor de temperatura para el circuito de bypass dispuesto en el circuito de bypass.

Además, los números 33a y 33b denotan dispositivos de calefacción de refrigerante usados en el momento en que se detecta la superficie del líquido del depósito de líquido 28. En cuanto al dispositivo de calefacción de refrigerante, se puede utilizar también una fuente de calor exterior tal como un calentador eléctrico y una estructura de calefacción para poner el refrigerante en contacto con una porción de alta temperatura en el circuito de refrigerante, tal como un gas caliente o similar puede ser adoptada.

A continuación, se explica un método para detectar una superficie del líquido inicial en el depósito de líquido durante la operación de enfriamiento en el acondicionador de aire de refrigeración que se muestra en la Figura 5. El gas-refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado del compresor 1 se condensa y licúa en el intercambiador de calor exterior 3 y es regulado ligeramente en el dispositivo de regulación 5, y a continuación fluye hacia el depósito de líquido 28. En el depósito de líquido 28, la superficie del líquido sube, y cuando el depósito de líquido 28 está aproximadamente lleno de líquido, el líquido-refrigerante fluye hacia el intercambiador de calor del refrigerante 30, y cuando el dispositivo de regulación 25a para evaluar el volumen de refrigerante se abre, el líquido-refrigerante comienza a fluir hacia la tubería de bypass a través del dispositivo de regulación 25a para evaluar también el volumen de refrigerante. El líquido-refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor refrigerante 30 hace un bypass desde la tubería de líquido-refrigerante 6 en el intercambiador de calor refrigerante 30, e intercambia calor con el refrigerante bifásico gas-líquido con baja temperatura, a través del dispositivo de regulación de bypass 26 para ser usado en la velocidad de superrefrigeración. Además, el líquido-refrigerante fluye hacia los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b, a la vez que aumenta la velocidad de superenfriamiento. En los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b, el refrigerante se evapora, se vaporiza y es usado en la operación de enfriamiento. El refrigerante vaporizado retorna al compresor 1 a través de la tubería de gas-refrigerante 10, la válvula de cuatro vías 2 y el acumulador 20. En los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b, para evaporar completamente el refrigerante, la relación de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor interior es hallada mediante una diferencia entre los sensores de temperatura 17a y 15a, o 17b y 15b, y los dispositivos de regulación 7a y 7b de la unidad interior controlan una cierta cantidad de flujo para que la relación de sobrecalentamiento sea llevada a un valor predeterminado o mayor.

Por otra parte, el líquido-refrigerante que fluye desde una parte superior del depósito de líquido 28 lleno de líquido es transformado en un refrigerante bifásico gas-líquido de temperatura baja, que es acelerado a baja presión por el dispositivo de regulación 25a para evaluar el volumen de refrigerante. El refrigerante es calentado a continuación por el dispositivo de calefacción 33a. Una cantidad calentada por el dispositivo de calefacción 33a está ajustada previamente para que sea una cantidad de calor para evaporar solo parte del líquido refrigerante. Al hacer esto, en el caso en que el refrigerante que fluye a través del dispositivo de regulación 25a para evaluar el volumen de refrigerante contenga un líquido, solo parte del refrigerante se evapora incluso cuando el refrigerante es calentado por el dispositivo de calefacción 33a. La temperatura del refrigerante permanece todavía a una temperatura baja, incluso cuando el refrigerante pasa a través del dispositivo de calefacción 33a. Por el contrario, en el caso de que el refrigerante que fluye a través del dispositivo de regulación 25a para evaluar que el volumen de refrigerante contenga únicamente solo gas, la temperatura del refrigerante aumenta correspondientemente a una cantidad de calor cuando el refrigerante es calentado por el dispositivo de calefacción 33a. Utilizando este hecho, se evalúa si se acumula una cantidad suficiente de líquido en el depósito de líquido 28 detectando la temperatura con el sensor de temperatura 27a para detectar la superficie del líquido, que está instalado a un lado aguas abajo del dispositivo de calefacción 33a. Incidentalmente, en el caso de que la superficie del líquido no esté llena de líquido, se abre el dispositivo de regulación 25b para evaluar el volumen de refrigerante, y la temperatura es detectada por el sensor de temperatura 27b para detectar la superficie del líquido, mientras se utiliza el dispositivo de calefacción 33b. De esta manera, se evalúa si el líquido existe hasta una posición final baja de la tubería de bypass correspondiente en el depósito de líquido 28.

A continuación, se explica un método para detectar una superficie del líquido inicial del depósito de líquido, durante la operación de calefacción en el acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 5. El gas-refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado del compresor 1 fluye a través de la tubería de gas-refrigerante 10, y se condensa y licúa en los intercambiadores de calor interiores 9a y 9b. El gas-refrigerante es regulado ligeramente por los dispositivos de regulación 15a y 15b, y fluye hacia el depósito de líquido 28. En un caso en que la superficie del líquido sube en el depósito de líquido 28 y el depósito de líquido 28 está lleno de un líquido, el líquido-refrigerante que fluye desde una parte superior del depósito de líquido se evapora en el intercambiador de calor exterior 3. El refrigerante vaporizado retorna al compresor 1 a través de la válvula de cuatro vías 2 y del acumulador 20. En el intercambiador de calor exterior 3, para evaporar completamente el refrigerante, la relación de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 3 se halla a partir de una diferencia entre el sensor de temperatura 14 y el sensor de temperatura 32, y la cantidad de flujo es controlada por el dispositivo de regulación 5 de la unidad exterior, de manera que la relación de sobrecalentamiento es llevada a un valor predeterminado o mayor.

Por otra parte, el líquido refrigerante que fluye desde la parte superior del depósito de líquido 28 lleno de un líquido es transformado en un refrigerante bifásico gas-líquido de baja temperatura, que es regulado a baja presión por el dispositivo de regulación 25a para evaluar el volumen de refrigerante, y es calentado por el dispositivo de calefacción 33a. En este momento, la cantidad de calor del dispositivo de calefacción 33a ha sido ajustada previamente a una cantidad de calor determinada para evaporar solo parte del líquido refrigerante. Al hacer esto, en el caso de que el

refrigerante que fluye a través del dispositivo de regulación 25a para evaluar el volumen de refrigerante contenga un líquido, únicamente se evapora parte del refrigerante, incluso cuando el refrigerante es calentado por el dispositivo de calefacción 33a. La temperatura del refrigerante permanece todavía a una temperatura baja, incluso cuando el refrigerante pasa a través del dispositivo de calefacción 33a. Por el contrario, en el caso de que el refrigerante que fluye a través del dispositivo de regulación 25a para evaluar que el volumen de refrigerante contenga únicamente solo gas, la temperatura del refrigerante aumenta correspondientemente a una cantidad de calor cuando el refrigerante es calentado por el dispositivo de calefacción 33a. Utilizando este hecho, se evalúa si está acumulada una cantidad suficiente de líquido en el depósito de líquido 28 detectando la temperatura con el sensor de temperatura 27a para detectar la superficie del líquido, que está instalado en un lado aguas abajo del dispositivo de calefacción 33a. Incidentalmente, en el caso de que la superficie del líquido no esté llena de líquido, se abre el dispositivo de regulación 25b para evaluar el volumen de refrigerante, y la temperatura es detectada por el sensor de temperatura 27b para detectar la superficie del líquido, mientras se utiliza el dispositivo de calefacción 33b. De esta manera, se evalúa si el líquido existe hasta una posición final baja de la tubería de bypass correspondiente en el depósito de líquido 28.

En este ejemplo, es detectado un nivel de superficie del líquido del depósito de líquido 28 mediante dos pasos, mientras se utilizan las dos tuberías de bypass. Sin embargo, la detección del nivel de la superficie del líquido puede ser realizada en un solo paso, o puede ser realizada en tres pasos o más.

Se explica un método para evaluar si se produce la fuga de refrigerante, basándose en evaluar el volumen de refrigerante en el circuito refrigerante mediante la detección del nivel de superficie del líquido del depósito de líquido 28 según se ha descrito anteriormente. La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de una operación para la detección de fugas de refrigerante del acondicionador de aire de refrigeración de la Figura 5 y la explicación se realiza a lo largo del diagrama de flujo.

Después de completar la instalación o la sustitución del acondicionador de aire de refrigeración, se realiza una operación de prueba del acondicionador de aire de refrigeración en el Paso S1. Aquí, el controlador 103 transmite señales de control a cada dispositivo de la unidad interior y de la unidad exterior después de evaluar que la operación de refrigeración o la de calefacción son apropiadas, correspondiéndose con la temperatura del aire exterior, la temperatura ambiente o la carga de un acondicionador de aire, para arrancar el acondicionador de aire de refrigeración en el modo de prueba y controlar su operación. Esta operación de evaluación puede ser realizada automáticamente basándose en una evaluación determinada previamente, o puede ser realizada manualmente por un operador para operar el acondicionador de aire de refrigeración. Sin embargo, en un acondicionador de aire de refrigeración de tipo múltiple que incluye una pluralidad de unidades interiores, el volumen del líquido-refrigerante acumulado en el depósito de líquido 28 varía en el momento de la operación de evaluación del refrigerante. Esto se debe a que la condición del interior del intercambiador de calor interior que se apaga es llevada a una condición de sellado de líquido o a una condición gaseosa. En consecuencia, con intención de mantener igual la condición del interior de los intercambiadores de calor interiores, se opera toda la pluralidad de las unidades interiores (intercambiador de calor interior).

Un momento preferible para detectar el volumen de refrigerante es el tiempo después de esperar hasta el momento en que el líquido-refrigerante se acumula en el depósito de líquido 28, o la presión alta y baja del ciclo de refrigeración se estabiliza y la densidad del refrigerante en la tubería de refrigerante se estabiliza. En la ejecución de la prueba, el movimiento de la alta presión y de la baja presión desde el inicio de la operación se estabiliza, según se muestra en la Figura 7, hacia un valor objeto, después de haber sobrepasado o no llegado a este valor objeto. En consecuencia, como base para evaluar que en la operación del ciclo de refrigeración está estabilizado, por ejemplo, se usa el tiempo hasta que alcanza un ancho de variación de la presión, la temperatura, la relación de sobrecalentamiento, la velocidad de sobreenfriamiento o similares del refrigerante dentro de un valor predeterminado.

En el paso S2, la porción de control 103 controla los dispositivos de regulación 25a y 25b para evaluar el volumen de refrigerante y abre el regulador. A continuación, la porción de medición 101 lee una señal de detección de temperatura de los sensores de temperatura 27a y 27b para detectar la superficie del líquido.

A continuación, la porción de control 103 almacena una condición de la operación de prueba en la porción de memoria 104. En cuanto a los contenidos a ser almacenados en este momento, se almacenan las condiciones de operación, tales como la temperatura detectada de los sensores de temperatura 27a y 27b para detectar cada superficie del líquido (nivel de la superficie del líquido del depósito de líquido 28), el modo de operación de la operación de enfriamiento o la operación de calefacción, la alta presión del refrigerante, la baja presión del refrigerante, la temperatura de descarga del compresor, la velocidad de sobreenfriamiento de la salida del condensador, o una temperatura de evaporación de la salida del evaporador. Según se ha descrito anteriormente, es preferible que se pueda captar una diferencia delicada de los volúmenes llenos del refrigerante mediante la velocidad de sobreenfriamiento del refrigerante de la salida del condensador o similar, además del nivel superficial del depósito de líquido 28. A continuación, en el Paso S3, el controlador 103 inicia un control de operación de aire acondicionado ordinario. Incidentalmente, en la operación ordinaria, el controlador 103 controla los sensores de temperatura 27a y 27b para detectar que la superficie del líquido está cerrada.

En el Paso S4, la porción de control 103 determina si ha expirado un tiempo predeterminado desde la primera ejecución de prueba o desde una operación de evaluación de fugas previa, y cuando ha expirado el tiempo predeterminado, el programa pasa al paso siguiente S5. En el Paso S5, la porción de control 103 espera hasta que el ciclo de refrigeración

esté estabilizado. En el Paso S6, la porción de control 103 confirma si todos los intercambiadores de calor interiores de las unidades interiores están realizando la operación de calefacción o la operación de refrigeración. Además, como en el Paso S7, es preferible realizar una operación de evaluación solo en el caso en que la temperatura del aire exterior esté dentro del área de temperaturas predeterminado, después de determinar si la temperatura del aire exterior tiene un valor cercano a la temperatura en el momento de evaluar el nivel de la superficie del líquido inicial (por ejemplo, dentro de $\pm 5^\circ \text{C}$). Sin embargo, en el caso de que sea imposible conseguir que la temperatura del aire exterior esté dentro del área de temperaturas predeterminado, el Paso S7 puede ser omitido.

Después de realizar los Pasos S4 a S7, en el caso de que la condición operativa del acondicionador de aire de refrigeración sea llevada aproximadamente a la misma temperatura del aire exterior, el mismo modo de operación y la misma condición operativa de la unidad interior que las almacenadas en el Paso S2, la porción de evaluación de la operación 108 realiza la operación de evaluación de la fuga de refrigerante en el Paso S8. En el Paso S9, la existencia o la inexistencia de la fuga de refrigerante es evaluada sobre la base de si el volumen de refrigerante es apropiado o inapropiado. Específicamente, en la operación de evaluación en el Paso S8, en el caso de que la temperatura detectada de los sensores de temperatura 27a y 27b para detectar la superficie del líquido se confirme que es más alta que el valor predeterminado o mayor que la temperatura, almacenada en el momento de la operación de prueba, mientras se abren los dispositivos de regulación 25a y 25b para evaluar el volumen de refrigerante, se considera que la superficie del líquido del depósito de líquido 28 ha bajado y se ha producido la fuga de refrigerante. En este caso, el programa pasa al Paso S10, y la porción de información 107 hace que el controlador remoto, el indicador o similar muestre un aviso de que se ha producido la fuga de refrigerante. La operación del aire acondicionado es desactivada en el paso S11.

Incidentalmente, en el caso de que se realice una operación de evaluación negativa en los Pasos S4 a S7, los dispositivos de regulación 25a y 25b para evaluar el volumen de refrigerante son cerrados nuevamente, y el programa retorna a la operación normal de aire acondicionado. Además, en el caso de que el volumen de refrigerante se considere dentro de un intervalo apropiado en el Paso S9, el programa pasa a la operación normal de aire acondicionado después de restablecer el tiempo de operación integrado del compresor 1 (Paso S9').

Mientras tanto, la densidad del líquido y del gas del refrigerante varía según la presión o la temperatura en el circuito refrigerante. Por tanto, en consideración a una variación de densidad del refrigerante en cada elemento del circuito refrigerante causada por la presión y la temperatura en el circuito refrigerante, en el caso de que el valor medido en el momento de la operación de evaluación difiera de la presión y de la temperatura inicialmente almacenadas, es preferible realizar una corrección. Como método de corrección, la diferencia entre los volúmenes de refrigerante en el condensador es corregida para que se corresponda con una diferencia entre las velocidades de sobreenfriamiento medidas de la salida del condensador mientras, por ejemplo, se capta previamente una relación entre la velocidad de sobreenfriamiento de la salida del condensador y el volumen del refrigerante en el condensador. De esta manera, incluso cuando el nivel de la superficie del líquido del depósito de líquido 28 es idéntico, la fuga puede ser evaluada dependiendo de la diferencia entre los volúmenes de refrigerante en el interior del condensador. La corrección puede ser tratada de manera similar utilizando la relación de sobrecalentamiento de la salida del evaporador, o también la relación de sobrecalentamiento de la descarga del compresor. Además, la fuga del refrigerante puede ser evaluada introduciendo una longitud de la tubería en la porción de memoria 104 en el momento de la prueba, calculando la densidad del refrigerante a partir de la temperatura y de la presión de la tubería, y calculando el volumen del refrigerante en la tubería desde la longitud almacenada de la tubería y la densidad calculada del refrigerante.

Además, es preferible que el valor inicial del refrigerante sea restablecido en el momento en que el refrigerante es drenado para el mantenimiento del circuito de refrigerante o para una operación similar, se realiza nuevamente una operación de prueba en la operación siguiente y se almacena nuevamente un valor inicial. La forma de hacer el restablecimiento es que el técnico puede operar manualmente un interruptor de restablecimiento, o el controlador puede hacer un restablecimiento automáticamente al evaluar que el refrigerante en el circuito de refrigerante desaparece cuando el valor detectado del sensor de presión alcanza un valor predeterminado o menor.

Según se ha descrito anteriormente, en la tercera realización, la condición de la superficie del líquido del depósito de líquido 28 en la etapa inicial es detectada como la temperatura de un refrigerante de bypass en la parte superior del depósito de líquido 28, y es almacenada. Un aumento de la temperatura del refrigerante de bypass es detectado en la detección de fugas de refrigerante realizada a continuación. De esta manera, es evaluado un aumento y una disminución del volumen de refrigerante en el circuito y se detecta la fuga resultante del refrigerante. Por tanto, la fuga del refrigerante puede ser fácilmente detectada.

Además, la condición operativa del ciclo de refrigeración es almacenada en la porción de memoria 104. Por tanto, se hace posible estimar el volumen de refrigerante (incluyendo una condición de llenado excesivo) en la etapa inicial a partir de la velocidad de súperenfriamiento a la salida del condensador o la relación de sobrecalentamiento en la salida del evaporador. De esta manera, se puede detectar una pequeña cantidad de fuga de refrigerante incluso cuando ocurre lo mismo, comparando el volumen de refrigerante en la etapa inicial y el volumen de refrigerante en el momento de evaluar la fuga. En consecuencia, una corrección del lugar donde se ha filtrado el refrigerante puede ser realizada antes, informando de la fuga de refrigerante detectada al controlador remoto o similar. Además, el acondicionador de aire es apagado cuando se produce la fuga de refrigerante y, por tanto, se evita una operación sobrecalentada del

compresor debido a que continúa la operación en una condición de menor volumen del refrigerante, y se puede evitar un daño al compresor.

5 Además, el modo de operación y la temperatura del aire exterior en la etapa inicial son almacenados, y la detección de fugas es realizada en el mismo modo de operación y con una temperatura de aire exterior similar. Como resultado, se puede reducir la influencia de la variación de densidad en la tubería de refrigerante, debido a las diferencias del modo operativo y la temperatura del aire exterior, y es posible detectar la fuga de refrigerante con una buena precisión mediante un algoritmo simple.

10 Además, en la operación de evaluación de la fuga de refrigerante, la condición operativa de la unidad interior siempre puede ser monitorizada, y el volumen de refrigerante puede ser evaluado durante el tiempo en que el usuario del aire acondicionado realiza la operación de aire acondicionado según sea necesario. Por consiguiente, no hay necesidad de realizar una operación de aire acondicionado inútil para la operación de evaluación, y por tanto el aire acondicionado puede contribuir a un ahorro de energía. Además, no hay posibilidad de dar una sensación incómoda al usuario debido a que realiza la innecesaria operación de aire acondicionado para evaluar la fuga de refrigerante.

Cuarta realización preferida

15 A continuación, se explica una realización preferida de un sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración que usa un controlador centralizado para controlar colectivamente una pluralidad de acondicionadores de aire de refrigeración, y se explica un aparato de gestión remota.

La Figura 8 es una vista de construcción que ilustra un sistema de aire acondicionado para gestionar de manera comprensiva el acondicionador de aire de refrigeración en las realizaciones primera a tercera anteriormente descritas.

20 El acondicionador de aire de refrigeración que incluye las unidades interiores 110 y una unidad exterior 100 está conectado a un controlador centralizado 120, por medio de las líneas de comunicación 121 que están tendidas en un edificio. El controlador centralizado 120 está típicamente dispuesto en el mismo edificio que el acondicionador de aire de refrigeración que es un objeto a ser controlado y es un dispositivo de control para controlar uno o una pluralidad de acondicionadores de aire de refrigeración. El controlador centralizado 120 realiza una pluralidad de operaciones de control, tales como operaciones de arranque o de parada para las unidades interiores 110 o la unidad exterior 100, una operación de control de temperatura establecida, un volumen de aire o una operación de control de la dirección del viento, y además, una operación de monitorización de una condición operativa del acondicionador de aire de refrigeración y una operación de detección de un caso anormal, y así sucesivamente.

30 Las unidades interiores 100 y la unidad exterior 110 transmiten datos de condiciones de operación según se describe a continuación a intervalos regulares o a intervalos irregulares.

(1) Información de temperatura detectada de cada uno de los sensores de temperatura 11, 13, 14, 15a, 15b, 16a, 16b, 17a y 17b, concretamente, la temperatura del refrigerante, la temperatura interior/exterior o similares.

(2) Información de presión detectada de cada uno de los sensores de presión 12 y 19.

35 (3) Varios tipos de parámetros de control del controlador 103 (por ejemplo, una frecuencia de activación del compresor, la temperatura establecida directamente por un usuario en la unidad interior, el volumen de aire, el modo de operación, revoluciones del ventilador, el tiempo de operación del compresor, el número de veces que arranca y para las operaciones del compresor, y así sucesivamente).

40 Incidentalmente, no hay necesidad de que el controlador centralizado 120 recopile toda la información, y el controlador centralizado 120 elige apropiadamente basándose en un tipo o en una propiedad del acondicionador de aire de refrigeración, la operación de control correspondiente a una demanda de un usuario, y así sucesivamente, y por tanto, la información necesaria es establecida.

45 Un dispositivo de monitorización remota 130 está conectado a uno o más controladores centralizados 120 por medio de las líneas de comunicación 131, y monitoriza una condición operativa del acondicionador de aire de refrigeración de cada edificio. El controlador centralizado 120 recopila la información necesaria para realizar el mantenimiento en caso de que se produzca una anomalía. Además, el dispositivo de monitorización remota 130 tiene una función para realizar un control de ahorro de energía o similar para el controlador centralizado 120, correspondiendo a una demanda del usuario. El dispositivo de monitorización remota 130 está dispuesto en un centro de monitorización remota que controla el equipo de cada edificio desde un lugar remoto fuera de cada edificio. La línea de comunicación 131 es una línea telefónica alámbrica/inalámbrica, una línea de comunicación por protocolo de Internet, o similares, y es llamada como un circuito público.

50 A continuación, se explica la operación del sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración utilizando una vista secuencial de la Figura 9. Dado que el acondicionador de aire de refrigeración realiza básicamente la detección de fugas de refrigerante de la manera explicada en las Figuras 2, 4 y 6 anteriormente mencionadas, la explicación se hace a continuación centrada en una operación cooperativa del acondicionador de aire de refrigeración, el controlador centralizado 120 y el dispositivo de monitorización remota 130.

- 5 En primer lugar, la parte de control 103 del acondicionador de aire de refrigeración arranca y acciona la unidad exterior 100 y todas las unidades interiores 110 en un modo de prueba cuando es llenado de refrigerante el acondicionador de aire de refrigeración (Paso S21). Típicamente, la prueba se realiza cuando el acondicionador de aire de refrigeración es instalado por primera vez en un edificio. Sin embargo, en el caso de que la unidad exterior 100 o la unidad interior 110 sean reemplazadas, o de que el refrigerante sea cambiado o de hacer un llenado adicional, o en un caso similar, se realiza este proceso.
- 10 A continuación, la porción de control 103 realiza una operación de evaluación de la estabilidad de la operación (Paso S22). Incidentalmente, la operación de evaluación de la estabilidad se realiza de la misma manera que en el Paso S2 de la Figura 2. La porción de control 103 continúa activa hasta que el ciclo de refrigeración se estabiliza, y después de que se confirma la estabilidad, la porción de control 103 realiza la operación de evaluación para el volumen de refrigerante (Paso S25). Aunque la operación de evaluación del volumen de refrigerante es realizada mediante la porción de operación 102 o el controlador 103 del acondicionador de aire de refrigeración mediante un método similar al de las realizaciones primera a tercera descritas anteriormente, se puede usar cualquier método siempre que el método pueda especificar sustancialmente el volumen de refrigerante.
- 15 A continuación, la porción de control 103 almacena el volumen de refrigerante evaluado como un dato histórico en la porción de memoria 104 junto con un tiempo evaluado (Paso S26). Incidentalmente, los datos históricos pueden ser solo un dato inicial, o una pluralidad de datos que son almacenados en serie también mientras son añadidos a cada tiempo de evaluación del volumen de refrigerante. Sin embargo, los datos iniciales en el momento del llenado de refrigerante son importantes para evaluar la cantidad total de la fuga de refrigerante.
- 20 Incidentalmente, la operación de evaluación inicial mencionada anteriormente y los datos almacenados del volumen de refrigerante no están limitados al tiempo de la operación de prueba, y puede ser realizada igualmente en el momento de la operación normal durante el tiempo en que el volumen de refrigerante no difiere mucho debido a la fuga lenta después del llenado de refrigerante.
- 25 La operación inicial después del llenado de refrigerante es completada en el proceso antes mencionado, y el programa pasa a una operación ordinaria.
- 30 El acondicionador de aire de refrigeración repite las operaciones de arranque y parada a partir de entonces, a lo largo de las operaciones de ON/OFF de la alimentación por parte del usuario, o de los comandos de arranque/parada del controlador centralizado 120 o del dispositivo de monitorización remota 130. Mientras tanto, la porción de control 103 monitoriza el tiempo transcurrido desde el tiempo almacenado en la porción de memoria 104 a intervalos regulares o a intervalos irregulares (Paso S27). Además, cuando la porción de control 103 determina que ha expirado un tiempo predeterminado (por ejemplo, un mes, tres meses, seis meses, un año o similar), el acondicionador de aire de refrigeración realiza la operación de evaluación de fugas de refrigerante. El tiempo predeterminado es establecido en un tiempo suficientemente largo para que la fuga lenta, donde el volumen de refrigerante fugado por unidad de tiempo es extremadamente pequeño, pueda ser detectada, después de que se repitan las operaciones de arranque y parada del ciclo de refrigeración. Específicamente, la porción de control 103 transmite una señal de arranque a la unidad exterior 100 y a todas las unidades interiores 110, y arranca estos dispositivos (Paso S21a). La razón por la que se hace que todas las unidades interiores 110 operen es aumentar la precisión de medición del volumen de refrigerante según se ha descrito anteriormente. Sin embargo, en el caso para evitar que la unidad interior 110 sea activada en un momento que el usuario no ha anticipado, el tiempo de evaluación del refrigerante puede ser cambiado. Por ejemplo, la porción de control 103 evalúa si todas las unidades interiores 110 están operando después de que haya expirado un tiempo predeterminado, basándose en datos de control propios o en una señal de operación de cada unidad interior 110. La porción de control 103 pospone una operación de evaluación de volumen de refrigerante hasta que todas las unidades interiores 110 son activadas. Además, la parte de control 103 puede proceder al paso siguiente después de confirmar que todas las unidades interiores 110 han arrancado.
- 35
- 40
- 45 A continuación, la porción de control 103 realiza la operación de evaluación de la estabilidad de la operación (Paso S22), y evalúa el volumen de refrigerante (Paso S25). El volumen de refrigerante evaluado es almacenado en la porción de memoria 104 (Paso S26). Incidentalmente, en el caso de que solo los datos del volumen de refrigerante en el momento del llenado de refrigerante son usados para evaluar la fuga de refrigerante a intervalos regulares, y los datos históricos del refrigerante no sean necesarios, este paso puede ser omitido.
- 50 A continuación, la operación que evalúa la porción 108 del acondicionador de aire de refrigeración compara los datos del volumen de refrigerante en el momento del llenado de refrigerante, almacenados en la porción de memoria 104 (concretamente, los datos pasados respecto al volumen de refrigerante pasado) y los datos del volumen actual de refrigerante (concretamente, una nueva información respecto al volumen de refrigerante obtenido después de realizar las operaciones de parada e inicio del ciclo de refrigeración una vez o una pluralidad de veces desde un punto de tiempo pasado), y evalúa si una diferencia entre ambos volúmenes de refrigerante está dentro de un área predeterminada (Paso S29). Cuando no existe diferencia dentro del área predeterminada, la operación que evalúa la porción 108 determina que se produce la fuga de refrigerante. Además, la porción de información 107 recibe el resultado evaluado y transmite el resultado evaluado al controlador centralizado 120 y al dispositivo de monitorización remota 130 (Paso S30). Incidentalmente, es preferible que el controlador centralizado 120 y el dispositivo de monitorización remota 130 estén habilitados para reconocer el resultado evaluado transmitiendo el resultado evaluado,
- 55
- 60

incluso en el caso de que no exista la fuga de refrigerante. Los datos a ser transmitidos incluyen el momento en que se realiza la operación de evaluación, el resultado evaluado, los datos históricos del volumen de refrigerante, los datos del volumen de refrigerante en curso, y así sucesivamente.

5 El dispositivo de monitorización remota 130 que recibe el resultado evaluado por medio de la línea de comunicación 121, el controlador centralizado 120, y la línea de comunicación 131, genera automáticamente un documento de examen de fugas basándose en el resultado evaluado. Por ejemplo, los datos del documento con un formato fijo son almacenados en un dispositivo de memoria del dispositivo de monitorización remota 130. Una porción de control del dispositivo de monitorización remota 130 añade el tiempo recibido cuando se realiza la operación de evaluación, el resultado evaluado, los datos históricos del volumen de refrigerante, los datos del volumen de refrigerante en curso hasta los datos del documento en el formato fijo, y genera automáticamente el documento de examen de fugas. La porción de control del dispositivo de supervisión remota 130 imprime el documento de examen de fugas usando una impresora. De esta manera, el documento de examen de fugas puede ser enviado al gestor que administra el edificio.

15 Según se ha descrito anteriormente, se explica la realización del sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración que tiene una función de detección de fugas para la fuga de refrigerante. Según esta realización, dado que la fuga de refrigerante es detectada mediante una diferencia después de repetir las operaciones de arranque y parada, se puede detectar la fuga lenta del refrigerante que no puede ser detectada convencionalmente. Además, dado que el examen de fugas de refrigerante es realizado automáticamente en un momento predeterminado, no se deja de lado realizar el examen y la fuga lenta puede ser detectada con seguridad.

Quinta realización preferida

20 Aunque la detección de fugas de refrigerante la realiza el propio acondicionador de aire de refrigeración en la cuarta realización, la realización en la que la detección de fugas de refrigerante es realizada por el controlador centralizado 120 se explica a continuación. En esta realización preferida, dado que la fuga de refrigerante es detectada por el controlador centralizado 120, existe la ventaja de que la fuga de refrigerante puede ser detectada incluso cuando no está dispuesta la función de detección capaz de detectar la fuga lenta en el propio acondicionador de aire de refrigeración.

30 En esta realización preferida, según se muestra en la Figura 10, el controlador 103 y la porción de evaluación de operación 108 están dispuestos en el controlador centralizado 120. Aquí, aunque la porción de control para realizar el control de operación del acondicionador de aire de refrigeración está dispuesta en el acondicionador de aire de refrigeración, la porción de control 103 y la porción de evaluación de la operación 108 que controlan la operación de evaluación de la fuga de refrigerante están dispuestas en el controlador centralizado 120. El controlador 103 controla el tiempo de evaluación de la fuga de refrigerante, o la operación del acondicionador de aire de refrigeración por medio de la línea de comunicación 121. Además, la porción de evaluación de operación 108 realiza la operación para evaluar el volumen de refrigerante, y la operación de evaluación para evaluar la fuga de refrigerante. Incidentalmente, aunque el controlador 103 y la porción de evaluación de la operación 108 están dispuestos también en el dispositivo de supervisión remota 130 en la Figura 10, estos dispositivos son usados en el caso de que la operación de evaluación de la fuga de refrigerante sea realizada por el dispositivo de monitorización remota 130, como en una realización descrita a continuación, y no son esenciales.

La Figura 11 es una vista secuencial que explica una operación del sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según la quinta realización preferida.

40 En la Figura 11, los mismos números de la Figura 9 denotan el mismo tratamiento o el que se corresponde con el de la Figura 9, y en adelante la explicación está enfocada en la parte diferente del tratamiento de la Figura 9.

45 Cuando se llena de refrigerante el acondicionador de aire de refrigeración, el controlador 103 del acondicionador de aire de refrigeración transmite una señal que indica que está lleno de refrigerante, al controlador centralizado 120 (Paso S20). Incidentalmente, no es necesario que se realice automáticamente un aviso para notificar el llenado de refrigerante en este paso, y se puede evaluar también basándose en una señal introducida por el técnico de mantenimiento, mientras se proporciona un dispositivo de entrada en el controlador centralizado 120.

50 A continuación, el controlador 103 del acondicionador de aire de refrigeración evalúa si el ciclo de refrigeración está estabilizado (Paso S22). Incidentalmente, la operación de evaluación para evaluar si el ciclo de refrigeración está estabilizado puede ser realizada por el mismo acondicionador de aire de refrigeración según se explica en la primera realización o en la segunda realización descritas anteriormente. Alternativamente, la operación de evaluación puede ser realizada por el controlador centralizado 120 mediante un algoritmo similar (Paso S22), mientras recibe los datos de la condición operativa del acondicionador de aire de refrigeración una vez o en una pluralidad de veces por adelantado (Paso S23).

55 El controlador centralizado 120 recibe los datos de la condición operativa transmitidos por el acondicionador de aire de refrigeración, y la porción de evaluación de la operación 108 del controlador centralizado 120 evalúa el volumen de refrigerante basándose en los datos de la condición operativa (Paso S24). Cuando el volumen de refrigerante es especificado mediante un algoritmo similar al de la primera realización, la temperatura del refrigerante, tal como la velocidad de sobreenfriamiento del refrigerante en una salida del condensador SC, la diferencia entre la temperatura

exterior y una temperatura de condensación dT_c , El calor específico del líquido a presión constante del refrigerante C_{pr} , o una diferencia de las entalpías entre la entrada y la salida del condensador Δh_{con} , la temperatura del aire exterior y los datos de presión en el ciclo de refrigeración son recibidos como datos de condiciones de operación. En el caso de que el acondicionador de aire de refrigeración similar al de la tercera realización está conectado, el volumen de refrigerante es evaluado recibiendo información de temperatura del sensor de temperatura para detectar la superficie del líquido. En el caso de que la realización presente está conectada al acondicionador de aire de refrigeración existente, existe la posibilidad de que un tipo de los datos de la condición operativa que transmite el acondicionador de aire de refrigeración sea diferente. Por tanto, es preferible que el controlador centralizado 120 prepare un algoritmo para evaluar el volumen de refrigerante correspondiente a una pluralidad de tipos de datos de condiciones de operación, respectivamente, y seleccione el algoritmo para evaluar el refrigerante a ser usado, mientras conjuga los datos de la condición operativa recibida con datos necesarios para el algoritmo de evaluación del refrigerante. Incidentalmente, la operación de selección del algoritmo para evaluar el volumen de refrigerante puede ser realizada también para seleccionar que se corresponda con el número del modelo del acondicionador de aire de refrigeración.

A continuación, el controlador centralizado 120 almacena el volumen de refrigerante y el tiempo en la memoria (Paso S26), y transmite un comando de arranque al acondicionador de aire de refrigeración después de que expira un tiempo predeterminado (Paso S31). El comando de inicio es un comando para iniciar la unidad exterior 100 y todas las unidades interiores 110. Sin embargo, en el caso de que todas las unidades interiores 110 ya estén operando, resulta innecesario decir que no se necesita la transmisión del comando. Además, el controlador centralizado 120 gestiona la operación de arranque, el modo de operación, la temperatura establecida o similares para uno o para una pluralidad de acondicionadores de aire de refrigeración. Sin embargo, el comando de arranque para todas las unidades interiores 110 puede ser transmitido después de esperar hasta el momento en que todas las unidades interiores 110 son operadas a lo largo de un programa de arranque previamente almacenado en el controlador centralizado 120.

Además, después de que se considera que la operación del ciclo de refrigeración está estabilizada en el controlador centralizado 120 o en el acondicionador de aire de refrigeración, el controlador centralizado 120 recibe los datos de la condición operativa del acondicionador de aire de refrigeración y evalúa el volumen de refrigerante (Paso S24). El volumen de refrigerante evaluado es almacenado en la memoria (Paso S26). Además, el controlador centralizado 120 evalúa la fuga de refrigerante basándose en una diferencia entre unos datos sobre el volumen de refrigerante pasado y un dato respecto al volumen de refrigerante en curso (Paso S29), y lo transmite al dispositivo de monitorización remota 130 (Paso S30)

Como ha sido descrito anteriormente, según el sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración de esta realización, existe la ventaja de que se puede detectar la fuga de refrigerante, incluso en el caso de que el acondicionador de aire de refrigeración no esté dotado de una función para detectar una fuga lenta del refrigerante. Además, dado que el controlador centralizado 120 que gestiona un programa de operación del acondicionador de aire de refrigeración realiza la detección de fugas de refrigerante, la detección de la fuga de refrigerante puede ser realizada, mientras se mantiene el programa de operación previamente determinado.

Sexta realización

A continuación, se explica una realización para medir el volumen de refrigerante con el controlador centralizado 120 y evaluar la fuga de refrigerante con el dispositivo de monitorización remota 130. Según el sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración de esta realización, existe la ventaja de que la detección estable de fugas de refrigerante puede ser realizada sin un ajuste del controlador centralizado local 120 en el caso de que la detección de fugas de refrigerante sea realizada a intervalos regulares.

La Figura 12 es una vista secuencial que explica una operación del sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según la quinta realización. En la Figura 12, los mismos números de la Figura 11 denotan el mismo tratamiento o el correspondiente al de la Figura 11, y de aquí en adelante la explicación se hace centrada en la parte diferente del tratamiento de la Figura 11.

Una característica de esta realización es el punto en el que la operación de evaluación de la fuga de refrigerante es realizada con el dispositivo de monitorización remota 130. El controlador centralizado 120 realiza la operación de evaluación del volumen de refrigerante y transmite los datos relacionados con el volumen de refrigerante al dispositivo de monitorización remota 130 por medio de la línea de comunicación 131 (Pasos S24 y 25).

Al recibir los datos relacionados con el volumen de refrigerante y los datos de tiempo, junto con los datos que indican el llenado de refrigerante (la transmisión de estos datos es una opción), desde el controlador centralizado 120, el dispositivo de monitorización remota 130 almacena los datos (Paso S26). El dispositivo de monitorización remota 130 comienza entonces a contar el tiempo transcurrido. Además, cuando ha expirado un tiempo predeterminado, el dispositivo de monitorización remota 130 transmite una solicitud de transmisión de volumen de refrigerante, solicitando la transmisión del volumen de refrigerante al controlador centralizado 120 (Paso S28). Sin embargo, esta solicitud no es esencial. El dispositivo de monitorización remota 130 puede evaluar la fuga de refrigerante basándose en los datos relativos al volumen de refrigerante que son enviados por el controlador centralizado 120 a intervalos regulares.

5 El controlador centralizado 120 puede realizar rápidamente la operación de evaluación del volumen de refrigerante, o puede recopilar los datos de la condición operativa mientras controla el acondicionador de aire de refrigeración con el programa de operación predeterminado (Paso S23). Sin embargo, el controlador centralizado 120 controla la operación del acondicionador de aire de refrigeración, para que un tiempo de retraso máximo determinado previamente no transcurra después de recibir la solicitud de transmisión de volumen de refrigerante. Es decir, cuando se anticipa que excederá el tiempo de retraso máximo del programa de operación, o el tiempo transcurrido después de recibir la solicitud, el controlador centralizado 120 transmite una señal para solicitar la transmisión de la señal de arranque para todas las unidades interiores 110 y los datos de la condición operativa al acondicionador de aire de refrigeración antes de que transcurra un tiempo predeterminado. Además, el controlador centralizado 120 está operado para que transmita los datos relativos al volumen de refrigerante al dispositivo de monitorización remota 130 dentro del tiempo de retraso máximo.

Al recibir los datos de la condición operativa del acondicionador de aire de refrigeración, el controlador centralizado 120 realiza la operación de evaluación del volumen de refrigerante (Paso S24), y transmite los datos relativos al volumen de refrigerante (datos nuevos) al dispositivo de monitorización remota 130 (Paso S25).

15 El dispositivo de monitorización remota 130 compara los datos respecto al volumen de refrigerante pasado recibido por la porción de comparación 105 de la porción de evaluación de operación 108 con los datos respecto al nuevo volumen de refrigerante, y la porción de evaluación 106 evalúa la fuga de refrigerante (Paso S29). Después de esta operación de evaluación, el dispositivo de monitorización remota 130 transmite el resultado evaluado al controlador centralizado 120 (Paso S30).

20 Según se ha descrito anteriormente, incluso cuando la operación de evaluación de fugas de refrigerante es realizada por el dispositivo de monitorización remota 130, existe un efecto similar al de la realización descrita anteriormente. Además, dado que la solicitud de transmisión de volumen de refrigerante es transmitida desde el dispositivo de supervisión remota 130, en el caso de que la detección de fugas de refrigerante sea realizada a intervalos regulares, la detección de fugas de refrigerante puede ser realizada de manera estable sin la configuración del controlador centralizado local 120. Además, un cambio del programa para la detección de fugas de refrigerante puede ser realizado simultáneamente también desde el dispositivo de monitorización remota 130. Además, el cambio del programa para la detección de fugas de refrigerante puede ser realizado de forma inmediata, rápida y segura en comparación con un caso para establecer el programa mientras realiza un recorrido por los edificios donde están dispuestos los aires acondicionados de refrigeración.

30 Séptima Realización

Esta séptima realización es una realización en la que la operación de evaluación del volumen de refrigerante y la operación de evaluación de la fuga de refrigerante son realizadas por el dispositivo de monitorización remota 130. Dado que el volumen de refrigerante es evaluado por el dispositivo de monitorización remota 130, existe una característica en la que la operación de evaluación de fuga de refrigerante puede ser realizada incluso cuando el controlador centralizado 120 no está dotado de una función de evaluación del volumen de refrigerante.

La Figura 13 es una vista secuencial que explica una operación del sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según esta quinta realización. En la Figura 13, los mismos números de la Figura 12 denotan el mismo tratamiento o el correspondiente al de la Figura 12, y de aquí en adelante la explicación se hace centrada en la parte diferente del tratamiento en la Figura 12.

40 En esta realización, el controlador 103 para controlar la operación de evaluación de fugas de refrigerante y la porción de evaluación de la operación 108 para la evaluación están dispuestos en el dispositivo de supervisión remota 130.

45 Cuando se hace el llenado del refrigerante, el acondicionador de aire de refrigeración transmite los datos de la condición operativa al dispositivo de monitorización remota 130 por medio del controlador centralizado 120 (Paso S23). El dispositivo de monitorización remota 130 evalúa el volumen de refrigerante basándose en los datos de la condición operativa (Paso S24), y almacena el volumen de refrigerante y el tiempo (Paso S26). En este momento, el dispositivo de monitorización remota 130 selecciona un algoritmo para evaluar el volumen de refrigerante conforme a los datos de la condición operativa transmitida, a partir de una pluralidad de algoritmos para evaluar el volumen de refrigerante, y evalúa el volumen de refrigerante, de manera similar al controlador de concentración 120 de la quinta realización.

50 A continuación, el dispositivo de monitorización remota 130 evalúa el tiempo transcurrido (Paso S27), mientras el acondicionador de aire de refrigeración repite las operaciones de arranque/parada. El dispositivo de monitorización remota 130 transmite una solicitud de transmisión de la condición operativa para solicitar la transmisión de la condición operativa al acondicionador de aire de refrigeración por medio del controlador centralizado 120, después de que haya expirado un tiempo predeterminado (Paso S28a). Incidentalmente, la solicitud de transmisión de la condición operativa no es necesaria en el caso de que la condición operativa sea transmitida desde el acondicionador de aire de refrigeración a intervalos regulares. En este caso, cuando el dispositivo de monitorización remota 130 determina si todas las unidades interiores 110 están operando o si el ciclo de refrigeración está estabilizado, basándose en los datos de la condición operativa transmitidos a intervalos regulares, se mejora la precisión de la detección del volumen de refrigerante (Pasos S21 y S22).

5 A continuación, el dispositivo de monitorización remota 130 realiza la operación para evaluar el volumen de refrigerante basándose en los datos de condición operativa recibidos (Paso S24). El dispositivo de monitorización remota 130 realiza la operación de evaluación de fugas de refrigerante basándose en los datos pasados respecto al volumen de refrigerante y los datos nuevos (Paso S29). Además, el dispositivo de monitorización remota 130 genera un documento de examen de fugas de refrigerante (Paso S32). Sin embargo, en el caso de que el controlador centralizado 120 acepta datos indicativos del dispositivo de monitorización remota 130, es posible además transmitir los datos del documento del examen de fugas de refrigerante al controlador centralizado 120 como un resultado evaluado (Paso S30). Además, es posible transmitir también directamente los datos a un terminal del administrador del edificio a través de un circuito público (línea de comunicación 131) sin interponer el controlador centralizado 120 mientras codifica los datos para que
10 la tercera persona o similar no pueda navegar libremente.

Como se ha descrito anteriormente, según el sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración de esta realización, existe la ventaja de que incluso en el caso de que el acondicionador de aire de refrigeración y el controlador centralizado 120 no estén dotados de una función para detectar la fuga lenta del refrigerante, la fuga de refrigerante puede ser detectada. Además, al seleccionar/cambiar el algoritmo de evaluación de refrigerante del dispositivo de supervisión remota 130, esta realización puede ser aplicada a la detección de fugas de refrigerante de varios tipos del
15 acondicionador de aire de refrigeración.

Incidentalmente, la operación de evaluación de la fuga de refrigerante puede ser realizada no después de repetir la operación de arranque o de parada del ciclo de refrigeración del acondicionador de aire de refrigeración una vez o una pluralidad de veces, sino basándose en los datos de la condición operativa en una operación. Específicamente, en el
20 caso de que el dispositivo de evaluación de la fuga de refrigerante esté dispuesto en el controlador centralizado 120 o en el dispositivo de monitorización remota 130, existe la ventaja de que la detección de fugas de refrigerante puede ser realizada para el acondicionador de aire de refrigeración que no está dotado de la función de detección de fugas de refrigerante.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración comprendiendo un ciclo de refrigeración mediante la conexión de una unidad exterior y una unidad o una pluralidad de unidades interiores, con tuberías de comunicación, teniendo la unidad exterior un compresor (1), un intercambiador de calor exterior (3) y un dispositivo de regulación (5), incluyendo cada una de las unidades interiores un intercambiador de calor interior (9a o 9b) y un dispositivo de regulación (7a o 7b), en donde el sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración comprende:

uno o más de los intercambiadores de calor interiores o uno o más de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores; y

medios de evaluación (108) para evaluar una fuga de refrigerante del ciclo de refrigeración, basándose en datos pasados relacionados con un volumen de refrigerante pasado del ciclo de refrigeración en un punto de tiempo pasado y datos nuevos relacionados con un volumen de refrigerante en un punto de tiempo después de realizar una pluralidad de paradas y arranques a lo largo de las operaciones de refrigeración a partir del punto de tiempo pasado, **caracterizado por que:**

los medios de evaluación evalúan la fuga de refrigerante solo cuando la temperatura del aire exterior está dentro de un intervalo predeterminado en comparación con la temperatura del aire exterior en el momento de adquirir datos a ser comparados en la operación de evaluación de la fuga de refrigerante y cuando ha expirado un tiempo predeterminado desde el momento de la adquisición de los datos; en donde los medios de evaluación para evaluar la fuga de refrigerante:

calculan una relación de área de fase líquida basándose en una pluralidad de parámetros, siendo la relación de área de fase líquida una relación de un volumen de fase líquida a un volumen total del uno o más de los intercambiadores de calor interiores o uno o más de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores, y

comparan la relación calculada del área de fase líquida con un resultado calculado previamente almacenado como datos históricos para evaluar una fuga de refrigerante, y la relación de área de fase líquida $A_L\%$ se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$A_L \% = \frac{\sum_{k=1}^n \left(Q_{j(k)} \times \left[-L_n \left(1 - \frac{SC_{(k)}}{dTc_{(k)}} \right) \times \frac{dTc_{(k)} \times Cpr_{(k)}}{\Delta hcon_{(k)}} \right] \right)}{\sum_{k=1}^n Q_{j(k)}}$$

donde SC es una velocidad de súperenfriamiento del refrigerante en una salida de cada condensador, dTc es una diferencia entre una temperatura exterior y una temperatura de condensación, Cpr es un calor específico del líquido a presión constante del refrigerante, Δhcon es una diferencia de entalpías en una entrada y en la salida de cada condensador, $Q_{j(k)}$ es una capacidad de intercambio de calor de cada condensador, k es un número ordinal que indica cada uno de los condensadores y n es el número total de condensadores.

2. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según la reivindicación 1, en donde los medios de evaluación (108) comparan los datos de la condición operativa inicial después del llenado de refrigerante durante el ciclo de refrigeración, definidos como los datos pasados, con los datos de la condición operativa después de realizar la pluralidad de paradas y arranques de las operaciones del ciclo de refrigeración, definidos como los datos nuevos.

3. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según la reivindicación 1 o 2, comprendiendo medios de integración (103) para integrar el tiempo de operación del compresor, en donde los medios de evaluación (108) realiza una operación de evaluación de la fuga de refrigerante cuando el tiempo de operación integrado en los medios de integración alcanza un tiempo predeterminado.

4. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según la reivindicación 1 o 2, comprendiendo medios de control de tiempos, en donde los medios de evaluación (108) evalúan la fuga de refrigerante cuando los medios de control de tiempos mantienen una fecha y hora predeterminadas.

5. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo medios de detección (108) para detectar una variación de una cantidad física durante el ciclo de refrigeración, en donde los medios de evaluación evalúan la fuga de refrigerante cuando un valor variable detectado por los medios de detección está dentro de un intervalo predeterminado.

6. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los medios de evaluación (108) evalúan la fuga de refrigerante cuando todos los intercambiadores de calor interiores (9a, 9b) que constituyen las unidades interiores están realizando una operación de refrigeración o una operación de calefacción.

7. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde en un tipo de sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración donde un acumulador está dispuesto en un lado de entrada del compresor (1), los medios de evaluación (108) evalúan la fuga de refrigerante al evaluar que no hay líquido refrigerante acumulado en el acumulador (20).
- 5 8. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde cuando está siendo realizada la operación de evaluación de la fuga de refrigerante, el hecho es mostrado según corresponde al menos en uno de un controlador remoto y en un dispositivo indicador para la unidad interior.
9. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo medios de información (107) para informar de un resultado evaluado de la fuga de refrigerante al exterior, en donde cuando se evalúa la fuga de refrigerante, el hecho es mostrado según corresponde en el control remoto en al menos uno de la unidad interior y del dispositivo indicador.
- 10 10. El sistema de acondicionamiento de aire de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde los medios de evaluación (108) están dispuestos en un dispositivo de monitorización remota conectado a un controlador centralizado (120) para controlar una pluralidad de acondicionadores de aire de refrigeración, o una pluralidad de controladores centralizados (130) por medio de una línea de comunicación para realizar una operación de monitorización remota de los acondicionadores de aire de refrigeración.
- 15 11. Un método para detectar una fuga de refrigerante de un acondicionador de aire de refrigeración comprendiendo un ciclo de refrigeración mediante la conexión de una unidad exterior y una unidad o una pluralidad de unidades interiores con tuberías de comunicación, teniendo la unidad exterior un compresor (1), un intercambiador de calor exterior (3), y un dispositivo de regulación (5), incluyendo cada una de las unidades interiores un intercambiador de calor interior (9a o 9b) y un dispositivo de regulación (7a o 7b),
- 20

caracterizado por los pasos de:

evaluar un tiempo transcurrido después del llenado de refrigerante;

- 25 evaluar si todos los intercambiadores de calor interiores que constituyen las unidades interiores están realizando una operación de enfriamiento o una operación de calefacción;

evaluar la fuga de refrigerante solo cuando la temperatura del aire exterior está dentro de un intervalo predeterminado en comparación con la temperatura del aire exterior en el momento de adquisición de datos a ser comparados en la operación de evaluación de la fuga de refrigerante, y que ha transcurrido un tiempo predeterminado desde el momento de la adquisición de los datos; y

- 30 en donde evaluar la fuga de refrigerante incluye, en el caso de que se determine que todos los intercambiadores de calor interiores que constituyen las unidades interiores realizan la operación de enfriamiento o la operación de calefacción:

- 35 calcular una relación de área de fase líquida basándose en una pluralidad de parámetros, siendo la relación de área de fase líquida una relación de un volumen de fase líquida a un volumen completo del uno o más de los intercambiadores de calor interiores o uno o más de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores, y

comparar la relación calculada del área de fase líquida con un resultado calculado pasado almacenado como datos históricos para evaluar una fuga de refrigerante, en donde:

la relación de área de fase líquida $A_L\%$ se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$A_L \% = \frac{\sum_{k=1}^n \left(Q_{j(k)} \times \left[-L_n \left(1 - \frac{SC_{(k)}}{dTc_{(k)}} \right) \times \frac{dTc_{(k)} \times Cpr_{(k)}}{\Delta hcon_{(k)}} \right] \right)}{\sum_{k=1}^n Q_{j(k)}}$$

- 40 donde SC es una velocidad de súperenfriamiento del refrigerante en una salida de cada condensador, dTc es una diferencia entre una temperatura exterior y una temperatura de condensación, Cpr es el calor específico del líquido a presión constante del refrigerante, $\Delta hcon$ es la diferencia de entalpías en una entrada y en la salida de cada condensador, $Q_{j(k)}$ es una capacidad de intercambio de calor de cada condensador, k es un número ordinal que indica cada uno de los condensadores y n es el número total de condensadores.
- 45

FIG. 1

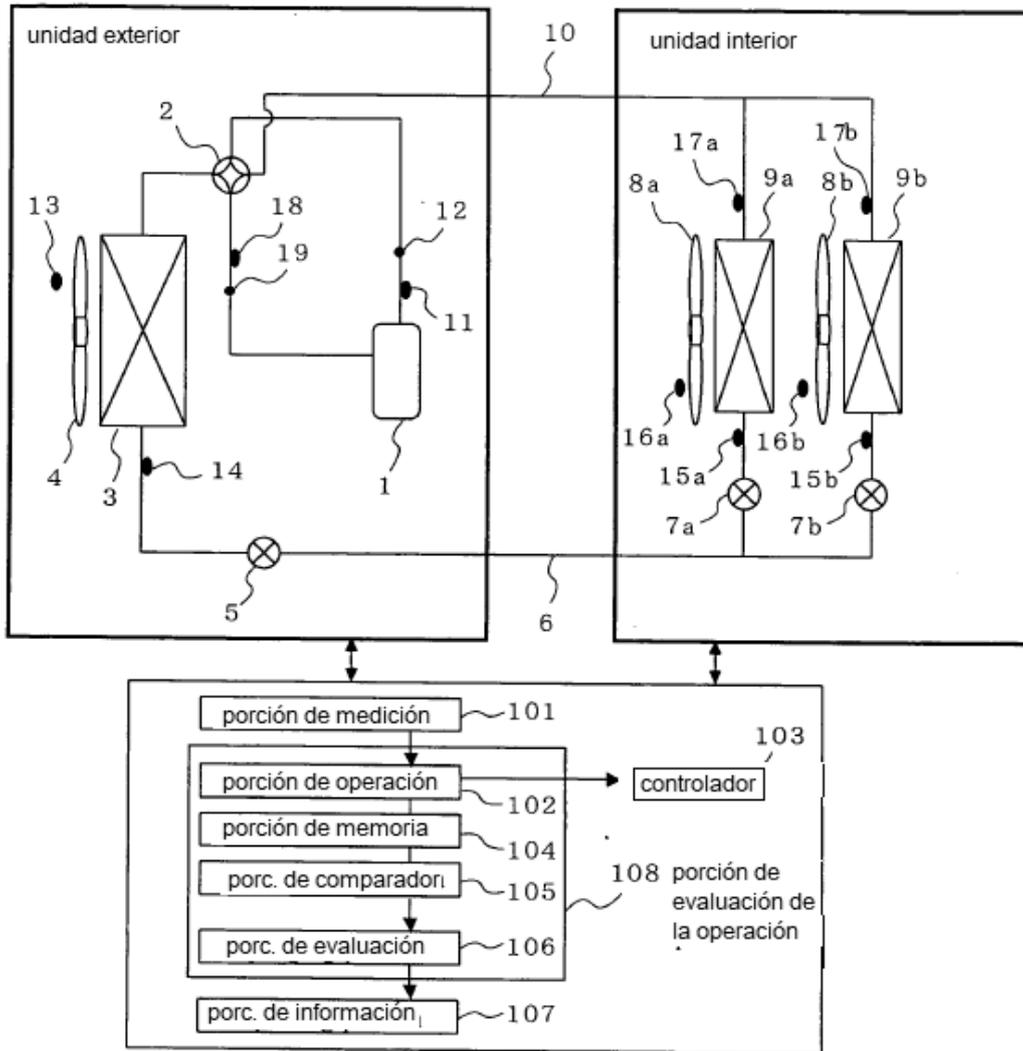


FIG. 2

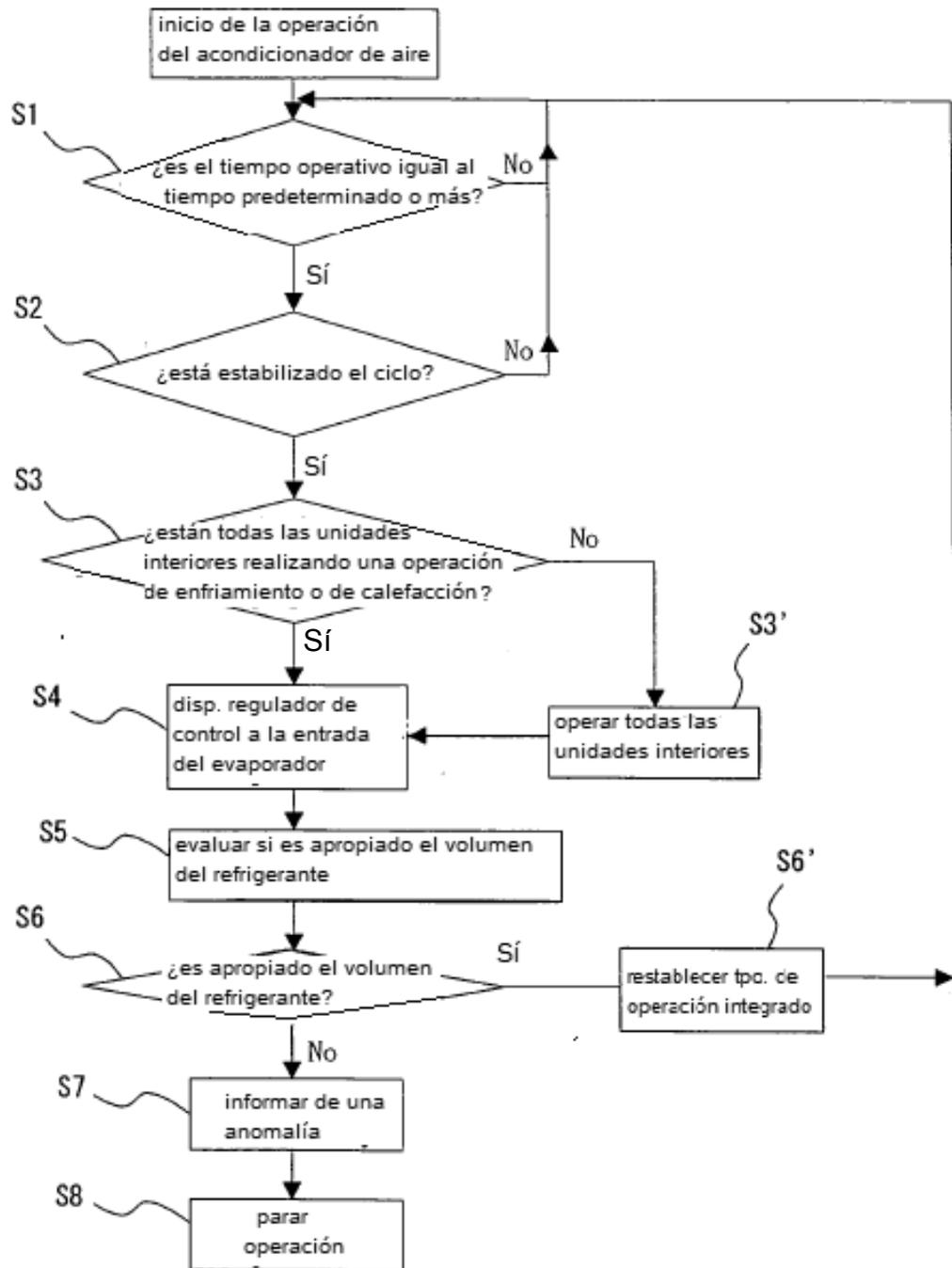


FIG. 3

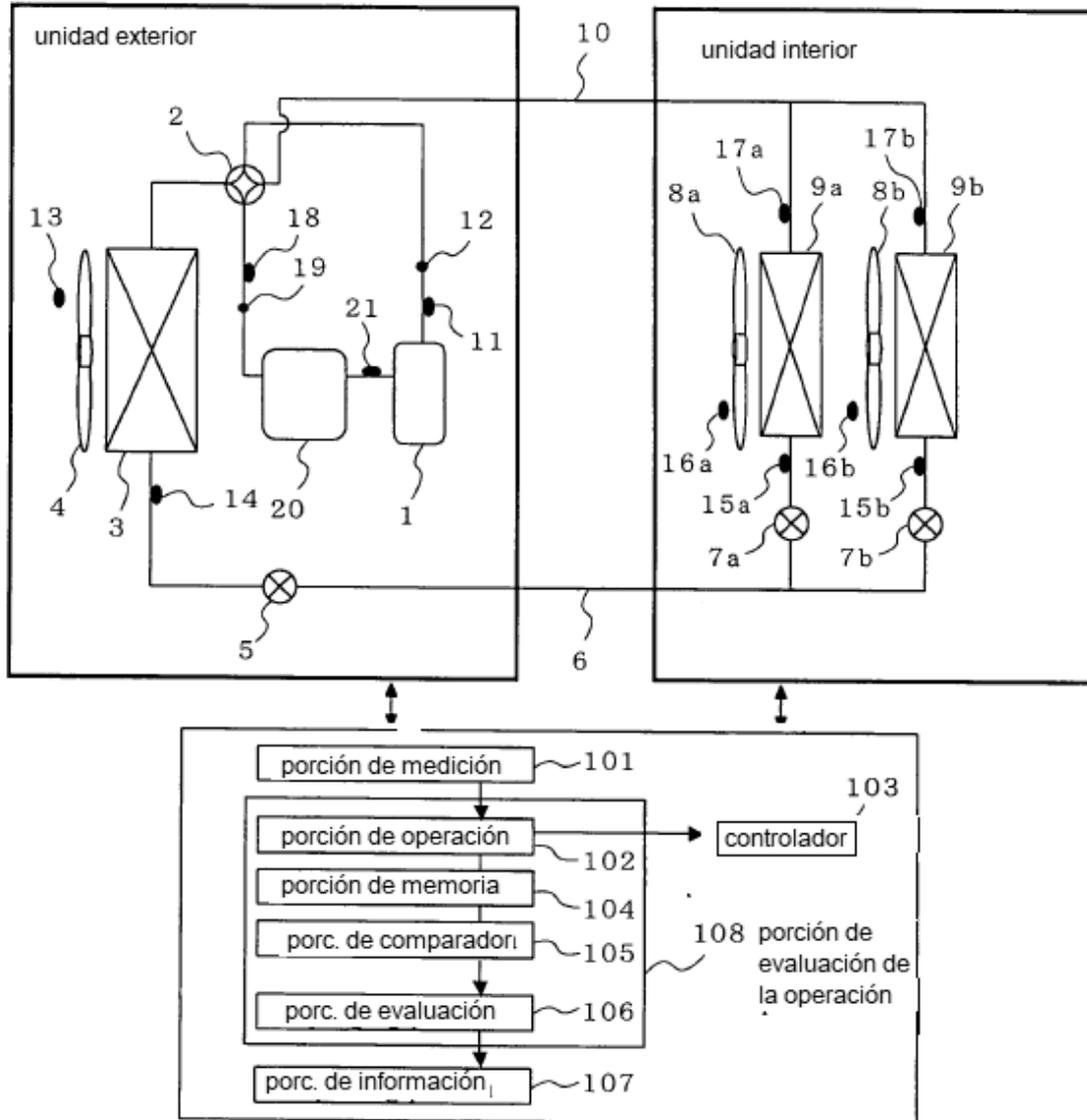


FIG. 4

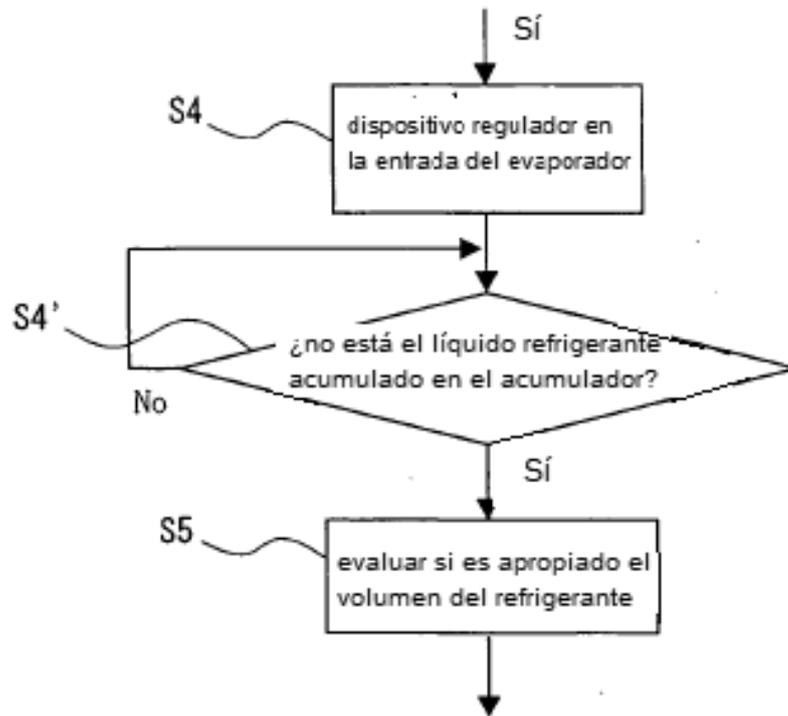


FIG. 5

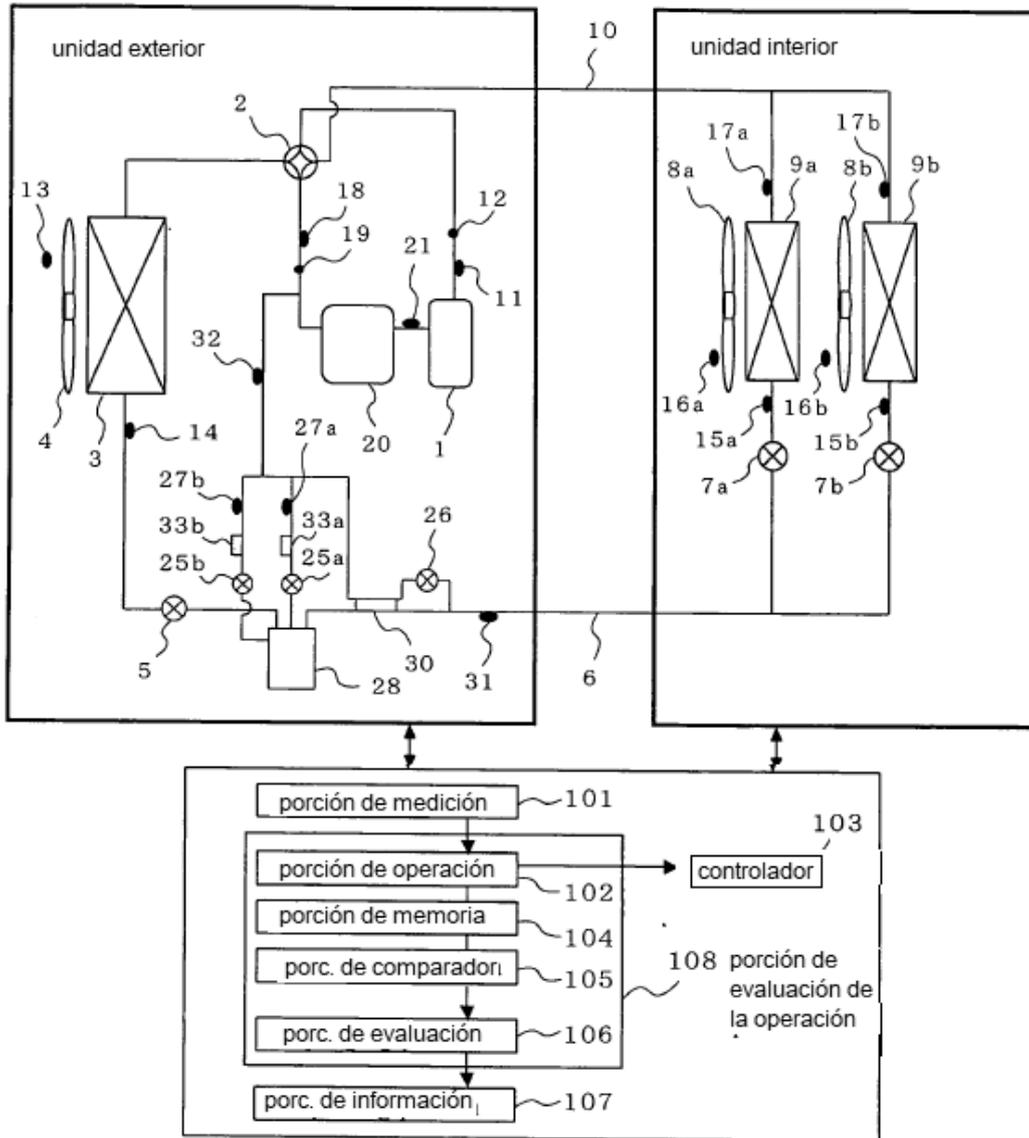


FIG. 6

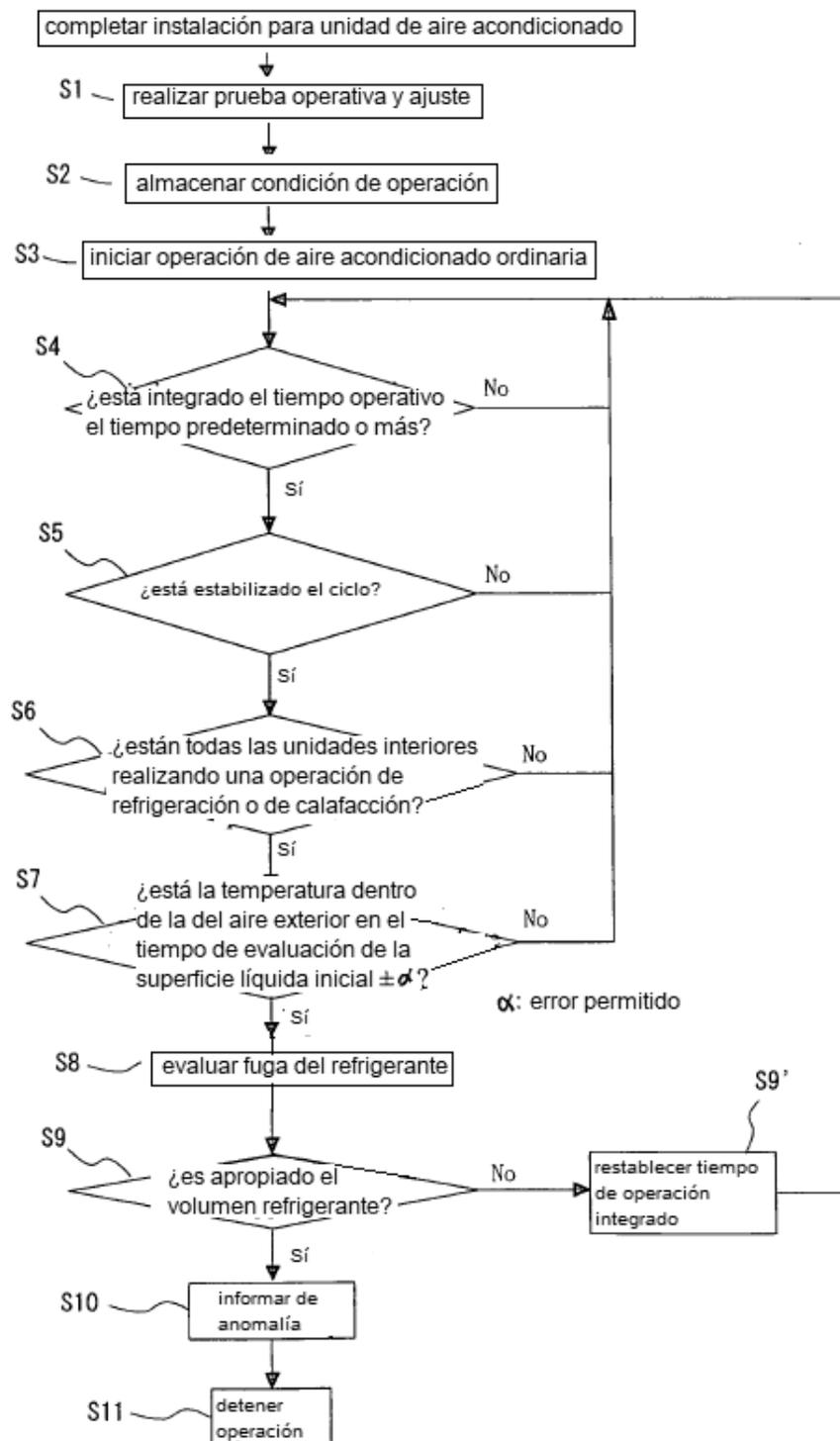


FIG. 7

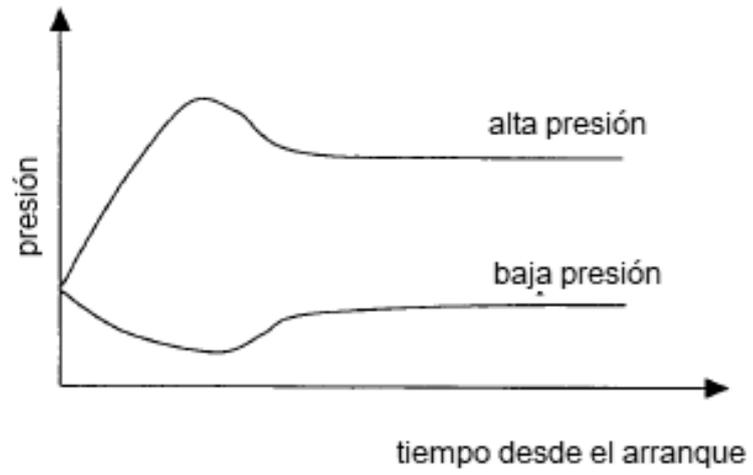


FIG. 8

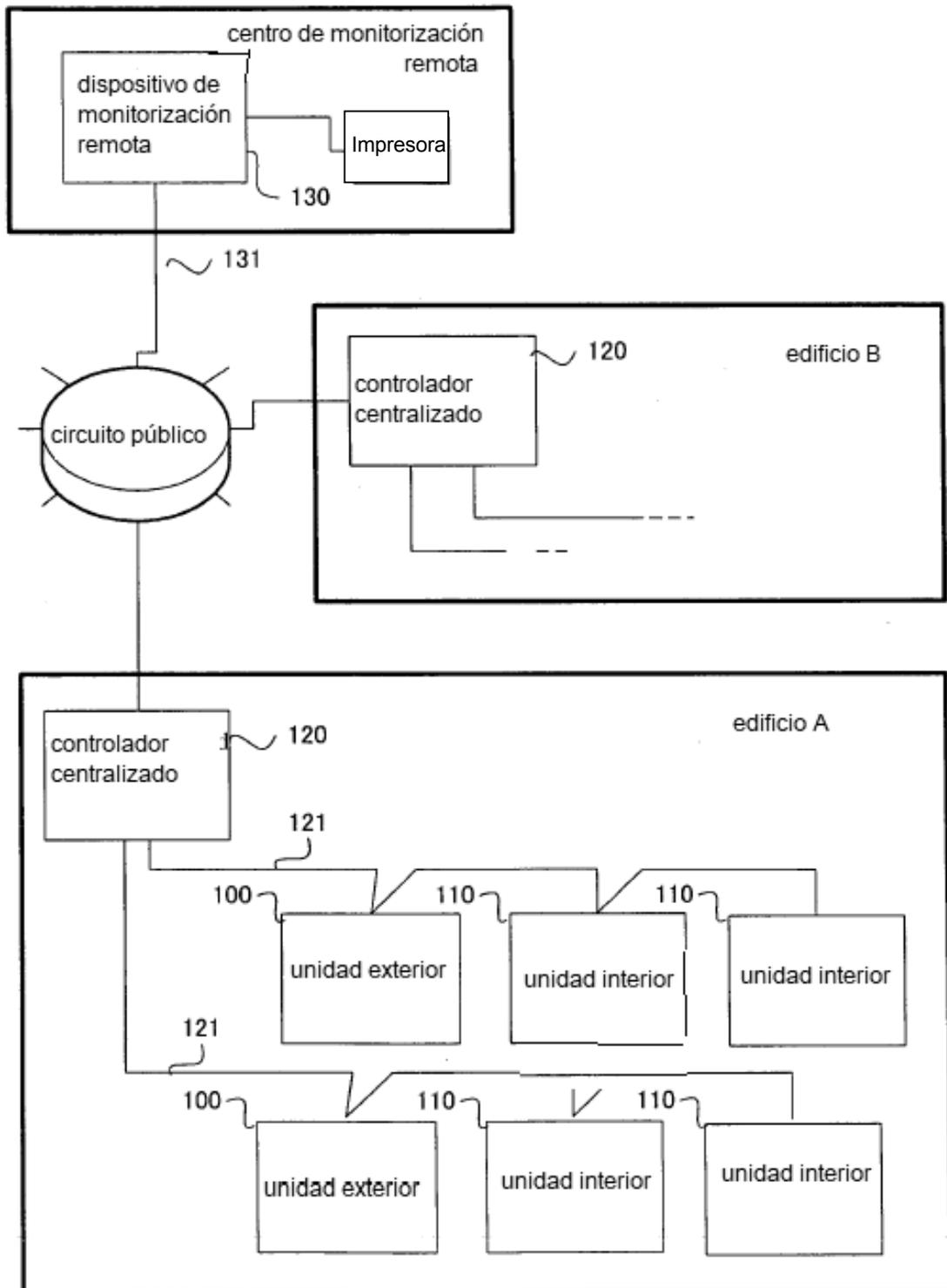


FIG. 9



FIG. 10

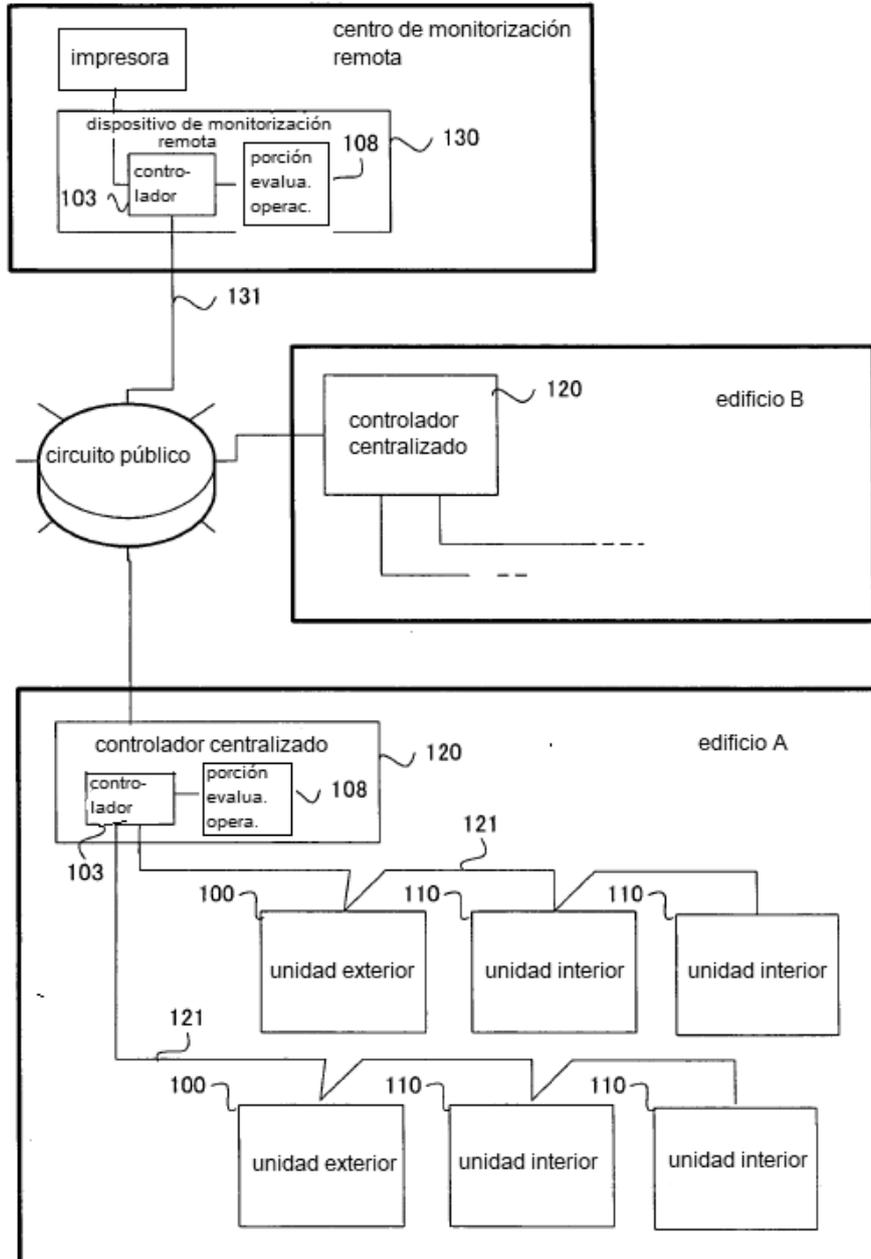


FIG. 11

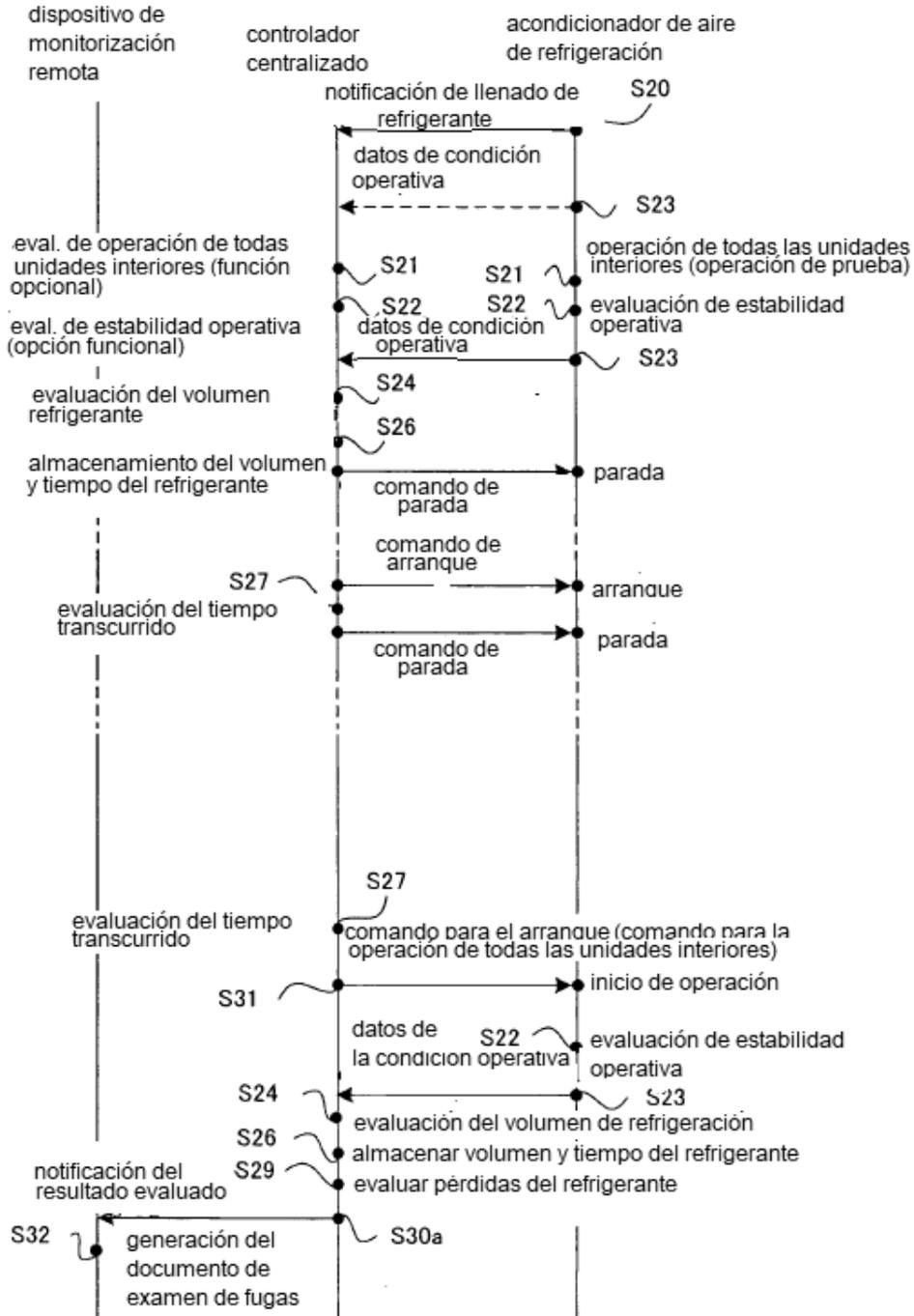


FIG. 12

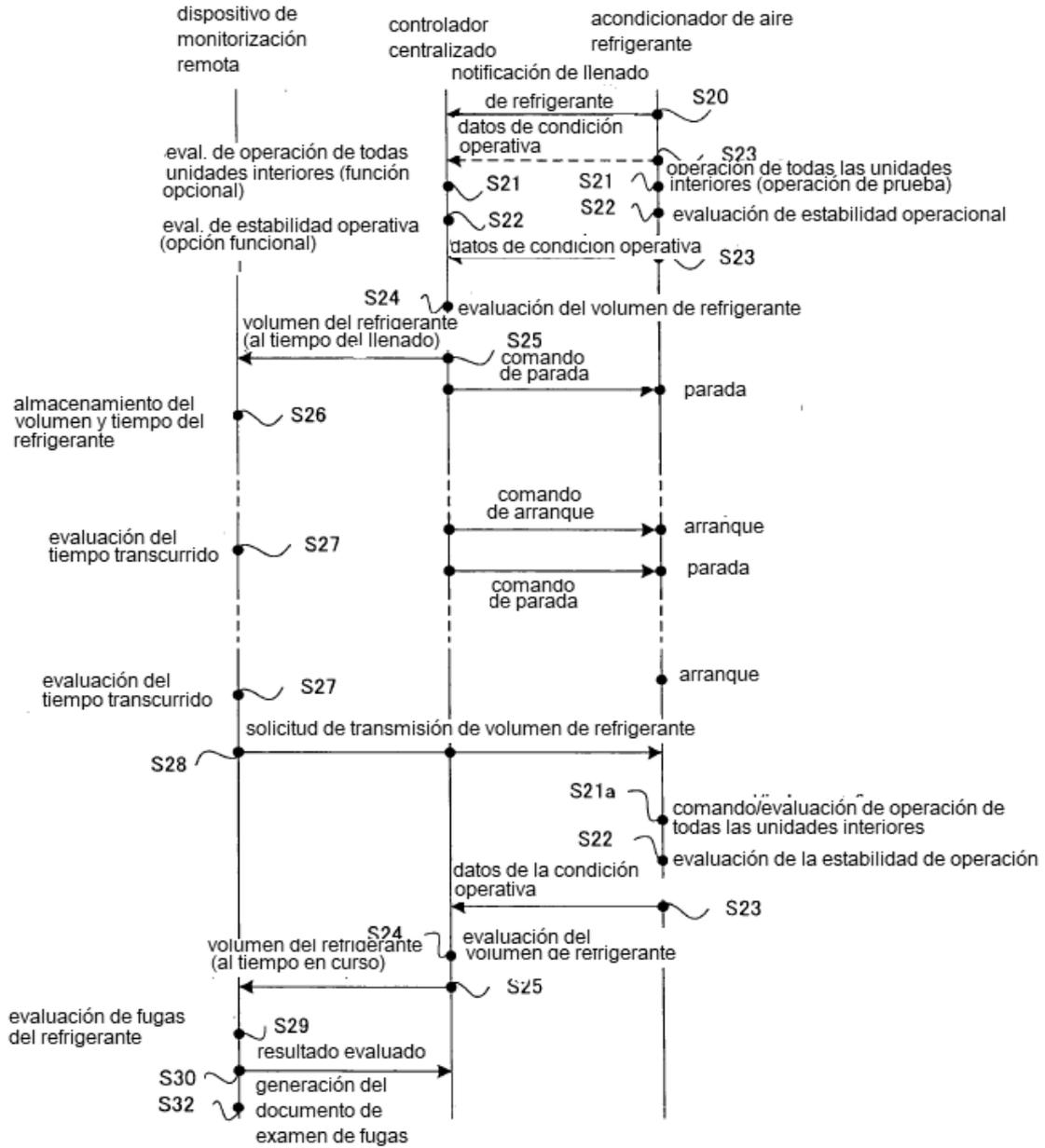


FIG. 13

