

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 485**

51 Int. Cl.:
F25B 31/00 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07118087 .1**
96 Fecha de presentación: **09.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1914493**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.04.2008**

54 Título: **Aparato de aire acondicionado**

30 Prioridad:
11.10.2006 JP 2006277481

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.11.2012

73 Titular/es:
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5, KONAN 2-CHOME, MINATO-KU
TOKYO 108-8215, JP

72 Inventor/es:
WATANABE, SATOSHI;
MAENO, MASASHI;
ISOZUMI, SHINICHI y
MITOMA, KEISUKE

74 Agente/Representante:
PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 390 485 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de aire acondicionado.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

1. CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado de unidades múltiples provisto de una función de recuperación de aceite para recuperar un lubricante que circula a través de un circuito de refrigeración junto con un refrigerante expulsado desde un compresor y que se acumula en el circuito de refrigeración.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

Con aparatos de aire acondicionado que usan un ciclo de refrigeración por compresión de refrigerante, el enfriamiento y el calentamiento se llevan a cabo mediante la compresión de un refrigerante con un compresor y la circulación del refrigerante dentro de un circuito de refrigeración. El compresor contiene un lubricante para lubricar una sección deslizante. Parte del lubricante es expulsada del compresor junto con el refrigerante comprimido. El lubricante circula a través del circuito de refrigeración junto con el refrigerante y después vuelve al compresor. Sin embargo, parte del lubricante se puede acumular en el circuito de refrigeración. La cantidad de lubricante acumulado varía dependiendo de la longitud de las tuberías de refrigerante de cada unidad de interior o el estado operativo de cada unidad de interior. No obstante, en general, se supone que la cantidad de lubricante acumulado aumenta en proporción con el tiempo de operación del aparato de aire acondicionado.

Tal como se describe más arriba, a medida que aumenta la cantidad de lubricante acumulado en el circuito de refrigeración, disminuye la cantidad de lubricante retenida en el compresor. Esto afecta a la acción de lubricación del compresor, y, en algunos casos, puede provocar averías o daños en el compresor debido a la falta de lubricante. Por consiguiente, a intervalos predeterminados de tiempo de operación (por ejemplo, cada ocho horas) del aparato de aire acondicionado, se lleva a cabo una operación de recuperación de aceite durante un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, tres minutos) para recuperar de manera forzada el lubricante acumulado dentro del circuito de refrigeración procedente del compresor. Una operación de recuperación de aceite conocida consiste en un procedimiento para recuperar un lubricante acumulado junto con un refrigerante líquido desde un circuito de refrigeración hasta un compresor llevando a cabo una operación de retorno de líquido en la que el compresor se acciona a una velocidad de rotación establecida y las válvulas de expansión de interior y de exterior se ajustan a unos grados de apertura predeterminados.

Con aparatos de aire acondicionado de unidades múltiples que incluyen una pluralidad de unidades de interior conectadas en paralelo y, en particular, aparatos que se instalan para la climatización de un edificio, la longitud de las tuberías de refrigerante es extremadamente grande, y, en la mayoría de los casos, las longitudes de las tuberías de refrigerante son diferentes para cada unidad de interior. Tal como se describe más arriba, con un aparato de aire acondicionado de unidades múltiples, aunque se lleve a cabo constantemente una operación de recuperación de aceite durante un periodo de tiempo predeterminado, es posible que la cantidad esperada de lubricante no sea devuelta al compresor, lo que provocaría una lubricación defectuosa.

Para evitar tal incidente, se propone un procedimiento para determinar si un lubricante ha retornado o no al compresor durante una operación de recuperación de aceite, basado en el recalentamiento de aspiración de un refrigerante aspirado por el compresor, y el cambio del tiempo de la operación de recuperación de aceite cuando sea necesario (por ejemplo, consúltese la solicitud de patente japonesa pendiente de examen, con n.º de publicación HEI-10-288410).

Con el aparato de aire acondicionado de unidades múltiples descrito anteriormente, después de instalar el aparato de aire acondicionado en su emplazamiento, se debe añadir una cantidad apropiada de refrigerante correspondiente a la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior. La cantidad de refrigerante que se debe añadir afecta directamente a la posibilidad de alcanzar o no el rendimiento nominal de climatización. Por lo tanto, la longitud de la tubería de refrigerante se debe determinar con la mayor precisión posible, y se debe añadir una cantidad apropiada de refrigerante correspondiente a la longitud de la tubería de refrigerante. Se ha propuesto un sistema y un procedimiento para la detección de la longitud de la tubería de refrigerante (consúltese, por ejemplo, la solicitud de patente japonesa pendiente de examen, con n.º de publicación 2006-183979).

No obstante, de acuerdo con la solicitud de patente japonesa pendiente de examen, con n.º de publicación HEI-10-288410, se determina si un lubricante ha retornado o no a un compresor en función del recalentamiento de aspiración de un refrigerante aspirado por el compresor, y la operación de recuperación de aceite concluye cuando el recalentamiento de aspiración es constantemente igual o menor que un valor predeterminado durante un periodo de tiempo predeterminado o cuando transcurre un periodo máximo de tiempo predeterminado después del comienzo de la operación de recuperación de aceite. Por lo tanto, independientemente de la diferencia en las longitudes de las tuberías de refrigerante para una pluralidad de unidades de interior, el recalentamiento de aspiración del compresor disminuye debido al retorno de un refrigerante líquido tras circular en una unidad de interior provista de una tubería de refrigerante relativamente corta. A consecuencia de ello, se determina el tiempo de la operación de recuperación de aceite. Así, con esta configuración, surge el problema de que el lubricante acumulado en unidades de interior provistas de tuberías de refrigerante relativamente largas y el circuito de refrigeración no se puede recuperar lo suficiente.

En la solicitud de patente japonesa pendiente de examen, con n.º de publicación 2006-183979, se propone un sistema y un procedimiento para la detección de la longitud de tuberías de refrigerante, pero no se describe directamente ni se sugiere una tecnología para la recuperación de un lubricante desde un circuito de refrigeración hacia un compresor.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención ha sido concebida a la vista de los problemas descritos anteriormente. Por consiguiente, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de aire acondicionado capaz de recuperar de manera eficaz el lubricante acumulado en unidades de interior y su circuito de refrigeración, independientemente de las diferentes longitudes de la tubería de refrigerante de las unidades de interior que están conectadas entre sí.

Para lograr el objeto descrito anteriormente, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la presente invención proporciona las siguientes soluciones.

Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención incluye una unidad de exterior que incluye un compresor y un intercambiador de calor de exterior; una pluralidad de unidades de interior conectadas entre sí en paralelo, y cada una de las unidades de interior incluye un intercambiador de calor de interior y una válvula de expansión de interior; un circuito de refrigeración formado mediante la conexión, en orden, del compresor, los intercambiadores de calor de exterior, la pluralidad de intercambiadores de calor de interior, y las válvulas de expansión de interior usando tuberías de refrigerante; y una unidad de accionamiento de recuperación de aceite configurada para llevar a cabo una operación de retorno de líquido en cada unidad de interior con una temporización predeterminada, para llevar a cabo una operación de recuperación de aceite para recuperar el lubricante acumulado en el circuito de refrigeración, y para finalizar la operación de recuperación de aceite cuando se detecta el retorno del líquido en la unidad de exterior. La unidad de accionamiento de recuperación de aceite incluye una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para detectar la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior; una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para almacenar las longitudes de las tuberías de refrigerante detectadas por la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante; y una unidad de recuperación de aceite configurada para cambiar el tiempo de operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior almacenadas en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante.

Según se usa en la presente memoria descriptiva, la expresión "operación de retorno de líquido" hace referencia a una operación en la que se reduce el grado de recalentamiento de un refrigerante que retorna desde una unidad de interior hacia una unidad de exterior a través de una tubería de gas durante un ciclo de enfriamiento, con el fin de que el refrigerante retorne desde la unidad de interior hacia la unidad de exterior en un estado en el que al menos parte del refrigerante ha sido llevado de forma activa a un estado líquido.

Con el primer aspecto de acuerdo con la presente invención, y puesto que la unidad de accionamiento de recuperación de aceite incluye una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para detectar la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior, una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para almacenar las longitudes de tuberías de refrigerante detectadas por la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante, y una unidad de control de recuperación de aceite configurada para cambiar el tiempo de operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior, almacenadas

en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante, se puede recuperar el lubricante acumulado en las unidades de interior y el circuito de refrigeración, aunque la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior sea diferente, cambiando el tiempo de operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior a fin de establecer un tiempo de operación de recuperación de aceite apropiado. Por lo tanto, el lubricante acumulado en las unidades de interior provistas de tuberías de refrigerante largas y en el circuito de refrigeración se puede recuperar para llevarlo al compresor de manera eficaz. De este modo, se puede retener una cantidad predeterminada de lubricante en el compresor, con lo que se impide de manera eficaz una lubricación defectuosa provocada por la falta de lubricante en el compresor debido a la expulsión de una gran cantidad de lubricante hacia el circuito de refrigeración.

10 Con el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer aspecto, la unidad de control de recuperación de aceite puede determinar las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior y puede cambiar el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante.

15 De acuerdo con esta configuración, y puesto que se determinan las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior y se cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante, cuando se determina que la tubería de refrigerante es larga, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se puede retrasar una cantidad de tiempo correspondiente a las diferencias en la longitud de las tuberías de refrigerante, y el tiempo de operación se puede prolongar. De esta manera, el lubricante acumulado en la unidad de interior provista de una tubería de refrigerante larga y en el circuito de refrigeración se puede recuperar de manera eficaz. Así, se puede evitar de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor.

25 Con el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer aspecto dotado de la estructura descrita anteriormente, la unidad de control de recuperación de aceite puede determinar una distribución de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior y puede cambiar el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la distribución de las longitudes de las tuberías de refrigerante.

30 De acuerdo con esta configuración, y puesto que se determina una distribución de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior y se cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la distribución de las longitudes de las tuberías de refrigerante, cuando se determina que se ha proporcionado el número de unidades de interior que poseen una longitud de tubería de refrigerante mayor que el promedio de las longitudes de las tuberías de refrigerante, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se puede retrasar una cantidad de tiempo correspondiente a la diferencia en la longitud de las tuberías de refrigerante, y se puede prolongar el tiempo de operación. Así, se puede evitar de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor.

40 Con el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer aspecto dotado de la estructura descrita anteriormente, la unidad de control de recuperación de aceite puede sumar las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior y puede cambiar el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud total de las tuberías de refrigerante.

45 De acuerdo con esta configuración, y puesto que se suman las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior y se cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud total de las tuberías de refrigerante, cuando se determina que la tubería de refrigerante es larga, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se puede retrasar una cantidad de tiempo correspondiente a la diferencia en la longitud de las tuberías de refrigerante, y se puede prolongar el tiempo de operación. Así, se puede evitar de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor.

50 Con el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el primer aspecto dotado de la estructura descrita anteriormente, la unidad de control de recuperación de aceite puede determinar las diferencias de longitud de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior y puede cambiar el tiempo de inicio de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante.

De acuerdo con esta configuración, y puesto que se determinan las diferencias de longitud de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior y se cambia el tiempo de inicio de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la diferencia en la longitud de las tuberías de refrigerante, la operación de recuperación de aceite comienza por la unidad de interior que posee la tubería de refrigerante más

- 5 larga, de forma que, cuanto más larga sea la tubería de refrigerante de la unidad de interior, mayor será el grado de apertura. De esta manera, el lubricante acumulado en las unidades de interior provistas de tuberías de refrigerante largas y en el circuito de refrigeración se puede recuperar de manera eficaz. Así, se puede evitar de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor.
- 10 Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención incluye una unidad de exterior que incluye un compresor y un intercambiador de calor de exterior; una pluralidad de unidades de interior conectadas entre sí en paralelo, y cada una de las unidades de interior incluye un intercambiador de calor de interior y una válvula de expansión de interior; un circuito de refrigeración formado mediante la conexión, en orden, del compresor, los intercambiadores de calor de exterior, la pluralidad de intercambiadores de calor de interior, y las
- 15 válvulas de expansión de interior usando tuberías de refrigerante; y una unidad de accionamiento de recuperación de aceite configurada para llevar a cabo una operación de retorno de líquido en cada unidad de interior con una temporización predeterminada, para llevar a cabo una operación de recuperación de aceite para recuperar el lubricante acumulado en el circuito de refrigeración, y para finalizar la operación de recuperación de aceite cuando se detecta el retorno del líquido en la unidad de exterior. La unidad de accionamiento de recuperación de aceite
- 20 incluye una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para detectar la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior; una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para almacenar las longitudes de las tuberías de refrigerante detectadas por la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante; y una unidad de recuperación de aceite configurada para cambiar el grado de apertura de cada válvula de expansión de interior durante la operación de recuperación de
- 25 aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior almacenadas en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante.

Con el segundo aspecto de acuerdo con la presente invención, y puesto que la unidad de accionamiento de recuperación de aceite incluye una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para

30 detectar la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior, una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante configurada para almacenar las longitudes de tuberías de refrigerante detectadas por la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante, y una unidad de control de recuperación de aceite configurada para cambiar el grado de apertura de la válvula de expansión de interior durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las

35 unidades de interior, almacenadas en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante, se puede recuperar el lubricante acumulado en las unidades de interior y el circuito de refrigeración, aunque la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior sea diferente, cambiando el grado de apertura de cada válvula de expansión de interior durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior a fin de hacer que una cantidad apropiada de refrigerante circule a

40 través de cada unidad de interior. Por lo tanto, el lubricante acumulado en las unidades de interior provistas de tuberías de refrigerante largas y en el circuito de refrigeración se puede recuperar para llevarlo al compresor de manera eficaz. De este modo, se puede retener una cantidad predeterminada de lubricante en el compresor, con lo que se impide de manera eficaz una lubricación defectuosa provocada por la falta de lubricante en el compresor debida a la expulsión de una gran cantidad de lubricante hacia el circuito de refrigeración.

- 45
- Con el aparato de aire acondicionado de acuerdo con el segundo aspecto dotado de la estructura descrita anteriormente, la unidad de control de recuperación de aceite puede determinar las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior y puede establecer el grado de apertura de la válvula de expansión de interior de tal manera que, cuanto más larga sea la tubería de refrigerante de la unidad de
- 50 interior, mayor será el grado de apertura.

De acuerdo con esta configuración, y puesto que se determinan las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior y se establecen los grados de apertura de las válvulas de expansión de interior de tal manera que, cuanto más larga sea la tubería de refrigerante de la unidad de interior,

55 mayor será el grado de apertura, y, cuanto más larga sea la tubería de refrigerante de la unidad de interior, mayor será la cantidad de refrigerante que se expulsará. Así, se puede llevar a cabo de manera activa el retorno de líquido a fin de recuperar el lubricante. De esta manera, el lubricante acumulado en las unidades de interior provistas de tuberías de refrigerante largas y en el circuito de refrigeración se puede recuperar de manera eficaz. Así, se puede evitar de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor.

De acuerdo con la presente invención, y puesto que el tiempo de operación (tiempo de finalización o tiempo de inicio) de la operación de recuperación de aceite o el grado de apertura de la válvula de expansión de interior se cambian en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior, aunque la longitud de la tubería de refrigerante sea diferente para cada unidad de interior, el lubricante acumulado en las unidades de interior provistas de tuberías de refrigerante largas y en el circuito de refrigeración se puede recuperar de manera eficaz, con lo que se evita de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 ilustra un circuito de refrigeración de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención.

15 La fig. 2 es un diagrama de flujo de control de una unidad de control de recuperación de aceite del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la primera forma de realización de la presente invención.

Las figs. 3A y 3B son unos diagramas de flujo de control de una unidad de control de recuperación de aceite del aparato de aire acondicionado de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Se describirán formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos.

25 Primera forma de realización

Se describirá una primera forma de realización haciendo referencia a las figs. 1 y 2.

La fig. 1 ilustra un circuito de refrigeración de un aparato de aire acondicionado de múltiples unidades (1) de acuerdo con la primera forma de realización de la presente invención. El aparato de aire acondicionado (1) incluye una unidad de exterior (2) y una pluralidad de unidades de interior (3A, 3B, y 3C) que están conectadas en paralelo a la unidad de exterior (2). En esta forma de realización, las tres unidades de interior (3A, 3B, y 3C) están conectadas. No obstante, el número de unidades de interior (3A, 3B, y 3C) que se conecten no se limita a este.

35 La unidad de exterior (2) incluye un compresor accionado por inversor (4) configurado para comprimir un refrigerante, una válvula de cuatro vías (5) configurada para cambiar la dirección de circulación del refrigerante, un intercambiador de calor de exterior (6) configurado para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire del exterior, una válvula de expansión electrónica de exterior (7) para el calentamiento, un receptor (8) configurado para retener un refrigerante líquido, un intercambiador de calor de subenfriamiento (9) configurado para subenfriar el refrigerante líquido, y un acumulador (10) configurado para suministrar al compresor (4) únicamente un refrigerante gaseoso mediante la separación del componente líquido en el gas refrigerante. Estos componentes están conectados mediante una tubería de refrigerante conocida (11) para configurar un circuito de refrigeración (12) para la unidad de exterior (2). El intercambiador de calor de subenfriamiento (9) es un intercambiador de calor de doble tubería. El refrigerante procedente de la tubería de refrigerante (11) es guiado en la tubería interna del intercambiador de calor de subenfriamiento (9) a través de una válvula de expansión electrónica (13) con el fin de enfriar el refrigerante líquido que circula en la tubería externa del intercambiador de calor de subenfriamiento (9). El refrigerante guiado en la tubería interna es guiado hacia la entrada del acumulador (10) en forma de refrigerante gaseoso.

50 En la unidad de exterior (2) se proporciona una válvula de control del lado del gas (14) y una válvula de control del lado del líquido (15). Una tubería de gas (16) y una tubería de líquido (17) que se prolongan hasta las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) están conectadas a través de la válvula de control del lado del gas (14) y la válvula de control del lado del líquido (15). La pluralidad de unidades de interior (3A, 3B, y 3C) están conectadas en serie a la tubería de gas (16) y la tubería de líquido (17) a través de una unidad de derivación y las tuberías de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C), que no se muestran en el dibujo.

Cada una de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) incluye un intercambiador de calor de interior (19) configurado para llevar a cabo el intercambio de calor con aire del interior y una válvula de expansión electrónica de interior (EEV) 20 para el enfriamiento. Las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) se proporcionan para cada zona de

climatización o cada habitación. La longitud de cada tubería de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) conectada a las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) depende de la posición de cada unidad de interior (3A, 3B, y 3C). Aquí, la relación de las longitudes de las tuberías de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) es $18A > 18B > 18C$. Al conectar las tuberías de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) con el circuito de refrigeración (12) en el lado de la unidad de exterior (2) a través de la tubería de gas (16) y la tubería de líquido (17), se configura un circuito de refrigeración de sistema único completamente cerrado (21).

El aparato de aire acondicionado (1) incluye una unidad de control de recuperación de aceite (22) configurada para llevar a cabo la operación de retorno de líquido de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) con una temporización predeterminada, por ejemplo, después del transcurso de unos tiempos de operación predeterminados con el fin de llevar a cabo una operación de recuperación de aceite para recuperar el lubricante acumulado en el lado del gas del circuito de refrigeración (21) y para finalizar la operación de recuperación de aceite cuando se detecta un retorno del refrigerante líquido en la unidad de exterior (2). La temporización para llevar a cabo la operación de recuperación de aceite no se limita a esta, y se puede llevar a cabo con otras temporizaciones, como, por ejemplo, cuando el flujo acumulado del lubricante, calculado utilizando una fórmula predeterminada, alcanza una cantidad de flujo límite predeterminada. En la operación de retorno de líquido, las válvulas de expansión electrónicas (20) de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) se pueden ajustar a unos grados de apertura predeterminados para la operación de recuperación de aceite. Se puede detectar si el refrigerante líquido está retornando o no a la unidad de exterior (2) durante la operación de recuperación de aceite mediante la determinación del grado de recalentamiento del refrigerante de aspiración a partir de valores detectados por un sensor de baja presión (23) y un sensor de temperatura del refrigerante de admisión (24) que se proporcionan en la tubería de refrigerante (11) en el lado de entrada del acumulador (10).

En la unidad de accionamiento de recuperación de aceite (22), se proporciona una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26) que detecta la longitud de la tubería de refrigerante de cada tubería de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) conectada a cada unidad de interior (3A, 3B, y 3C), respectivamente, y una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27) que almacena la longitud de la tubería de refrigerante detectada. Para detectar la longitud de la tubería de refrigerante, se puede emplear la invención mencionada anteriormente en la solicitud de patente japonesa pendiente de examen, con n.º de publicación 2006-183979, presentada por el presente titular. De acuerdo con este procedimiento de detección de longitudes de tuberías de refrigerante, la pérdida de presión de una tubería de gas de baja presión (es decir, la tubería de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) y la tubería de gas (16) se calcula a partir de la presión de aspiración del compresor (4) (detectada mediante el sensor de baja presión (23)) y la presión de saturación de la tubería de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) (calculada a partir de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del intercambiador de calor (25) que se proporcionan en las tuberías de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) durante la operación de enfriamiento. En función de la pérdida de presión, se determina la longitud de la tubería de gas de baja presión empleando la fórmula de Darcy:

$$\Delta P = \lambda (\Delta x/D) \cdot (\rho u^2/2)$$

en la que λ representa el coeficiente de Darcy de fricción de tubería, Δx representa la longitud de la tubería de gas de baja presión, D representa el diámetro interno de la tubería, ρ representa la densidad relativa del refrigerante, y u representa la velocidad de flujo media. El coeficiente de Darcy de fricción de tubería λ , el diámetro interno D de la tubería, la densidad relativa ρ del refrigerante, y la velocidad de flujo media u se determinan de antemano. La velocidad de flujo media u se puede determinar calculando el volumen medio del flujo del refrigerante que circula por el interior del circuito de refrigeración (21) en función de la cantidad expulsada del compresor (4) y dividiendo el valor obtenido por el área de la sección transversal de la tubería de refrigerante ($\pi D^2/4$).

La detección de la longitud de la tubería de refrigerante no se limita al procedimiento descrito anteriormente; se pueden emplear otros procedimientos conocidos. Por ejemplo, la longitud de la tubería de refrigerante se puede calcular en función de la cantidad de tiempo necesaria para que la temperatura del gas expulsado desde el compresor alcance una temperatura predeterminada tras cambiar de manera forzada el grado de apertura de la válvula de expansión después de que se establezca la operación de enfriamiento.

La detección de la longitud de la tubería de refrigerante mediante la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26) se lleva a cabo con el fin de añadir una cantidad apropiada de refrigerante correspondiente a la longitud de la tubería de refrigerante después de la instalación del aparato de aire acondicionado (1). Este resultado de la detección se puede almacenar en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27) y se puede usar cuando se lleva a cabo la operación de recuperación de aceite.

En la unidad de control de recuperación de aceite (22), se proporciona una unidad de control de recuperación de aceite (28) que cambia la cantidad de tiempo para llevar a cabo la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de cada tubería de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) (en realidad, la longitud de la tubería de gas de baja presión, incluida la longitud de la tubería de gas (16)) de cada unidad de interior (3A, 3B, y 3C) almacenada en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27) cuando se lleva a cabo la operación de recuperación de aceite con la temporización descrita anteriormente.

La unidad de control de recuperación de aceite (28) controla el tiempo de la operación de recuperación de aceite de acuerdo con el flujo de control que se ilustra en la fig. 2.

En la unidad de control de recuperación de aceite (28), en primer lugar, se determina, en función del resultado de la detección de la longitud de las tuberías de refrigerante, si la diferencia entre la longitud de la tubería de refrigerante (L_{max}) de la tubería de refrigerante de interior (18A) conectada a la unidad de interior (3A) más alejada y la longitud de la tubería de refrigerante (L_{min}) de la tubería de refrigerante de interior (18C) conectada a la unidad de interior (3C) más próxima es mayor o no que una diferencia establecida de longitud de las tuberías L_{lim} (por ejemplo, 40 m) (S_1). Si la diferencia en la longitud de las tuberías de refrigerante es más pequeña que la diferencia establecida de longitud de las tuberías L_{lim} , el procedimiento pasa a un control normal, y se lleva a cabo la operación de recuperación de aceite descrita anteriormente. Cuando se detecta el retorno de líquido en la unidad de exterior (2), la operación de recuperación de aceite finaliza después del transcurso de un tiempo de operación de recuperación de aceite T_k (por ejemplo, después de 30 segundos) establecido en función de la longitud de la tubería de refrigerante. Cuando la diferencia de longitud de las tuberías de refrigerante es mayor que la diferencia establecida de longitud de las tuberías de refrigerante L_{lim} , la condición de finalización de la operación de recuperación de aceite se cambia (S_2).

Para cambiar la condición de finalización de la operación de recuperación de aceite, se determina cuánto tiempo se debe retrasar el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite en función de la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante ($L_{max}-L_{min}$) (S_3). Si la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante ($L_{max}-L_{min}$) se encuentra dentro de un intervalo establecido (por ejemplo, $40m < L_{max}-L_{min} \leq 60m$), el tiempo de finalización de la operación se retrasa, con respecto al tiempo de finalización establecido, por ejemplo, 30 segundos, y el tiempo de la operación de recuperación de aceite se prolonga 30 segundos (S_4). Cuando la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante ($L_{max}-L_{min}$) supera un valor establecido (por ejemplo, 60m), el tiempo de finalización de la operación se retrasa, con respecto al tiempo de finalización establecido, por ejemplo, 60 segundos, y el tiempo de la operación de recuperación de aceite se prolonga 60 segundos (S_5). La condición de finalización de la operación cambiada de la manera descrita anteriormente se almacena en la unidad de control de recuperación de aceite (22), que controla la unidad de exterior (2) (S_6). Después, el control se cambia a un control normal a fin de llevar a cabo la operación de recuperación de aceite descrita anteriormente.

Se logran las siguientes ventajas de acuerdo con esta forma de realización provista de la estructura descrita anteriormente.

Mientras se está llevando a cabo una operación normal de climatización, parte del lubricante expulsado del compresor (4) junto con el gas refrigerante circula en el circuito de refrigeración (21) junto con el gas refrigerante y retorna al compresor (4). No obstante, parte del lubricante queda acumulada en las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) y en las tuberías de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C), es decir, principalmente en las tuberías de refrigerante del lado del gas. Con una temporización predeterminada, por ejemplo, cuando transcurre un periodo de tiempo de operación predeterminado, o cuando la cantidad del flujo del lubricante alcanza un flujo límite, se inicia la operación de recuperación de aceite.

Durante la operación de recuperación de aceite, se lleva a cabo una operación de retorno de líquido en un ciclo de enfriamiento mientras que las válvulas de expansión electrónicas de interior (20) de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) se ajustan a un grado de apertura predeterminado para la operación de recuperación de aceite, a fin de retornar el refrigerante líquido a la unidad de exterior (2). De esta manera, el lubricante acumulado en las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) se evacua con el flujo de refrigerante y se recupera para llevarlo al compresor (4).

Cuando el refrigerante líquido retorna a la unidad de exterior (2), se detecta el retorno del líquido y finaliza la operación de recuperación de aceite. Se puede determinar si el refrigerante líquido ha retornado o no a la unidad de exterior (2) calculando el grado de recalentamiento del refrigerante de aspiración a partir de calores detectados por el sensor de baja presión (23) y el sensor de temperatura del refrigerante de admisión (24) que se proporcionan en

la tubería de refrigerante (11) en el lado de entrada del acumulador (10). La operación de recuperación de aceite finaliza un periodo de tiempo predeterminado (30 segundos, de acuerdo con esta forma de realización) después de que se detecte el retorno del líquido a la unidad de exterior (2).

- 5 En general, cuando la tubería de refrigerante es larga, la pérdida de presión es grande. Por lo tanto, se reduce la diferencia de presión en ambos lados de una válvula de expansión, lo que provoca que se reduzca la cantidad de flujo de refrigerante. Por consiguiente, la recuperación de aceite resulta insatisfactoria. Cuando la tubería de refrigerante es larga, la pérdida de calor desde la tubería es grande. Por lo tanto, incluso durante el retorno del líquido, el refrigerante casi se recalienta mientras pasa a través de las tuberías. Resulta más fácil recuperar el aceite durante el retorno del líquido; no obstante, la recuperación de aceite resulta insatisfactoria cuando se el aceite se recalienta.

- De acuerdo con esta forma de realización, la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante ($L_{\max} - L_{\min}$) de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) detectada de antemano por la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26) y almacenada en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27) se compara con la diferencia establecida de longitudes de las tuberías de refrigerante L_{lim} (por ejemplo, 40 m) (S_1 en la fig. 2). Si la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante ($L_{\max} - L_{\min}$) es menor de 40 m, tal como se describe anteriormente, la operación de recuperación de aceite finaliza 30 segundos después de que se detecte el retorno de líquido. Si la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante ($L_{\max} - L_{\min}$) es igual o mayor que 40 m, la condición de finalización de la operación de recuperación de aceite se cambia.

- Cuando se determina si la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante de la unidad de interior (3A) y la unidad de interior (3C) se encuentra dentro del intervalo de $40 \text{ m} < L_{\max} - L_{\min} \leq 60 \text{ m}$ (S_3 en la fig. 2), la condición de finalización de la operación de recuperación de aceite se establece de tal modo que, cuando la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante sea de entre 40 y 60 m, el tiempo de la operación de recuperación de aceite se prolonga 30 segundos (S_4 en la fig. 2), y la operación de recuperación de aceite finaliza 60 segundos después de que se detecte el retorno de líquido en la unidad de exterior (2). Cuando la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante supera los 60 m, el tiempo de la operación de recuperación de aceite se prolonga 60 segundos (S_5 en la fig. 2), y la operación de recuperación de aceite finaliza 90 segundos después de que se detecte el retorno de líquido en la unidad de exterior (2). De esta manera, aunque la longitud de la tubería de refrigerante sea diferente para cada unidad de interior (3A, 3B, o 3C), el tiempo de la operación de recuperación de aceite se puede cambiar en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada unidad de interior (3A, 3B, o 3C) a fin de establecer un tiempo de la operación de recuperación de aceite apropiado, correspondiente a la unidad de interior (3A) que posee la tubería de refrigerante de mayor longitud. Por lo tanto, el lubricante acumulado en las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) y sus circuitos de refrigeración se puede recoger de manera eficaz.

- En particular, de acuerdo con esta forma de realización, se determina la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C), y el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se puede cambiar en función de la diferencia de longitudes de las tuberías de refrigerante determinada. Por lo tanto, cuando se determina que la diferencia de las longitudes de la tuberías de refrigerante es grande, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se puede retrasar una cantidad de tiempo correspondiente a la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante, y se puede prolongar el tiempo de la operación de recuperación de aceite. De esta manera, el lubricante acumulado en la unidad de interior (3A) provisto de la tubería de refrigerante de mayor longitud y la tubería de refrigerante de interior (18A) se puede recuperar de manera eficaz para llevarlo al compresor (4). Por consiguiente, se puede retener constantemente una cantidad predeterminada de lubricante en el compresor (4), con lo que se evita de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por una falta de lubricante en el compresor (4) debida a la expulsión de una gran cantidad de lubricante al circuito de refrigeración (21).

- De acuerdo con esta forma de realización, cuando la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante es igual o mayor que la diferencia establecida de las tuberías, el tiempo de la operación de recuperación de aceite se cambia en dos etapas. No obstante, se puede cambiar en tres etapas o se puede cambiar de manera continua.

- El tiempo de la operación de recuperación de aceite se cambia en función de la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C). No obstante, el procedimiento de cambio del tiempo de la operación de recuperación de aceite no se limita a esto, y se pueden emplear diversas modificaciones, tal como se describe más adelante.

En primer lugar, la distribución de la longitud de las tuberías de refrigerante se determina en función del resultado de la detección de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C). Cuando muchas de las unidades de interior poseen tuberías de refrigerante más largas que la longitud media de las tuberías de refrigerante, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se retrasa una cantidad de tiempo correspondiente al hecho de que las unidades de interior posean tuberías de refrigerante largas a fin de prolongar el tiempo de la operación de recuperación de aceite. De esta manera, similar a la forma de realización descrita anteriormente, el lubricante acumulado en las unidades de interior que poseen tuberías de refrigerante largas y sus tuberías de refrigerante se puede recuperar de manera segura para llevarlo al compresor (4). Así, se puede retener una cantidad de lubricante suficiente en el compresor (4), y se puede evitar de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por la falta de lubricante.

En segundo lugar, la longitud total de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) se calcula en función del resultado de la detección de la longitud de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C). Cuando se determina que la longitud total de las tuberías de refrigerante es mayor que una longitud de tubería de referencia en función de la longitud total de las tuberías de refrigerante, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se retrasa una cantidad de tiempo correspondiente a la longitud, y se prolonga la operación de recuperación de aceite. De este modo, además, se pueden lograr las mismas ventajas de acuerdo con la forma de realización descrita anteriormente.

En tercer lugar, de acuerdo con la forma de realización descrita anteriormente y las modificaciones, el tiempo de finalización de la operación de recuperación de aceite se retrasa de acuerdo con el hecho de que la unidad de interior posee la tubería de refrigerante más larga en función de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) a fin de prolongar el tiempo de la operación de recuperación de aceite. En cambio, no obstante, se puede establecer un tiempo de operación de recuperación de aceite de referencia de acuerdo con el hecho de que la unidad de interior (3A) posee la tubería de refrigerante más larga, y el tiempo de inicio de la operación de recuperación de aceite se puede cambiar para la unidad de interior (3C) que posee la tubería de refrigerante más corta. Dicho de otro modo, la operación de recuperación de aceite comienza desde la unidad de interior (3A) que posee la tubería de refrigerante más larga, y el tiempo de la operación de recuperación de aceite de la unidad de interior (3A) provista de la tubería de refrigerante más larga se prolonga, y el tiempo de la operación de recuperación de aceite de la unidad de interior (3C) provista de una longitud de la tubería de refrigerante pequeña se acorta retrasando el tiempo de inicio de la operación de recuperación de aceite de la unidad de interior (3C) provista de una longitud de la tubería de refrigerante pequeña. De esta manera, además, se pueden lograr las mismas ventajas de acuerdo con la forma de realización descrita anteriormente.

De acuerdo con esta forma de realización, el tiempo de operación cambiado durante la operación de recuperación de aceite no se limita al descrito anteriormente, y se puede ajustar de forma apropiada. No obstante, debido a que la operación de recuperación de aceite es una operación de retorno de líquido, resulta conveniente limitar el tiempo de operación máximo teniendo en cuenta el volumen del acumulador (10).

40 Segunda forma de realización

A continuación, se describirá una segunda forma de realización de la presente invención haciendo referencia a las figs. 1, 3A y 3B.

La estructura de una unidad de control de recuperación de aceite (38) de acuerdo con esta forma de realización difiere de aquella que es conforme a la primera forma de realización descrita anteriormente. Puesto que otras estructuras que son conformes a esta forma de realización son las mismas que aquellas que son conformes a la primera forma de realización, en la presente memoria descriptiva no se repiten las descripciones de las mismas.

La unidad de control de recuperación de aceite (38) de acuerdo con esta forma de realización cambia los grados de apertura de las válvulas de expansión electrónicas de interior (20) en función de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C), en lugar de cambiar el tiempo de la operación de recuperación de aceite.

La unidad de control de recuperación de aceite (38) controla los grados de apertura de las válvulas de expansión electrónicas de interior (20) durante la operación de recuperación de aceite de acuerdo con el diagrama de flujo que se muestra en las figs. 3A y 3B.

Como se muestra en las figs. 3A y 3B, en función de las longitudes de las tuberías de refrigerante detectadas por la

unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26) y almacenadas en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27), la unidad de control de recuperación de aceite (38) determina si la diferencia entre la longitud de la tubería de refrigerante (L_{max}) de la unidad de interior más alejada (3A) provista de la tubería de refrigerante más larga (18A) y la longitud de la tubería de refrigerante (L_{min}) de la unidad de interior más próxima (3C) provista de la tubería de refrigerante más corta (18C) es mayor que una diferencia establecida de longitudes de tubería L_{lim} (por ejemplo, 40 m) (S11). Si la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante es más pequeña que la diferencia establecida de las longitudes de las tuberías L_{lim} , el procedimiento pasa a un control normal, y se lleva a cabo la operación de recuperación de aceite descrita anteriormente. La operación de recuperación de aceite finaliza 30 segundos después de que se detecte retorno de líquido en la unidad de exterior (2). Cuando la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante es mayor que la diferencia establecida de las longitudes de las tuberías de refrigerante L_{lim} , las condiciones de la operación de recuperación de aceite, es decir, el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica de interior (20) de cada unidad de interior (3A, 3B, y 3C), se cambian del modo que se describe más adelante.

En primer lugar, la longitud media L_{ave} de cada tubería de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C) de cada unidad de interior (3A, 3B, y 3C), respectivamente, se calcula mediante la fórmula $L_{ave} = (L_{max} - L_{min})/2$ (en realidad, la longitud media de la tubería de gas de baja presión incluye la longitud de la tubería de gas 16) (S12). A continuación, se comparan la longitud total de las tuberías de refrigerante L_i (en la que i es igual al número de unidad(es) conectada(s)) y la longitud media L_{ave} (S13), y se determina si $L_i > L_{ave}$ (S14). Por lo tanto, cuando L_i es mayor ("Sí"), se determina si $L_i > L_{ave} + 20$ (S15). Cuando L_i es similar ("No"), se determina si $L_i > L_{ave} - 20$ (S16).

Aquí, "+20" y "-20" corresponden a "X = +20 impulsos" y "X = -20 impulsos", respectivamente, cuando el número de impulsos correspondiente al grado de apertura recién establecido se define como "X impulsos" con respecto al grado de apertura de la válvula de expansión electrónica de interior (20) establecido originalmente, durante la operación de recuperación de aceite.

A continuación, en función del resultado de la comparación de $L_i > L_{ave} + 2$, cuando L_i es mayor ("Sí"), se determina que la correspondiente válvula de expansión electrónica de interior (20) de la unidad de interior es, por ejemplo, +40 impulsos con respecto al grado de apertura establecido, es decir, se determina que tiene un grado de apertura 40 impulsos más grande que el grado de apertura establecido (S17). Cuando L_i es pequeña ("No"), se determina que la válvula de expansión electrónica de interior (20) de la correspondiente unidad de interior es, por ejemplo, +20 impulsos con respecto al grado de apertura establecido (S18). En función del resultado de la comparación $L_i > L_{ave} - 20$, cuando L_i es mayor ("Sí"), se determina que la correspondiente válvula de expansión electrónica de interior (20) de la unidad de interior es, por ejemplo, -20 impulsos con respecto al grado de apertura establecido, es decir, se determina que posee un grado de apertura 20 impulsos más pequeño que el ángulo de apertura establecido (S19). Cuando L_i es pequeña ("No"), se determina que la válvula de expansión electrónica de interior (20) de la correspondiente unidad de interior es, por ejemplo, -40 impulsos con respecto al grado de apertura establecido, es decir, se determina que posee un grado de apertura 40 impulsos más pequeño que el ángulo de apertura establecido (S20).

Tal como se describe anteriormente, se determina el grado de apertura de cada válvula de expansión electrónica de interior (20), y se envía una instrucción de cambio de grado de apertura a cada válvula de expansión electrónica de interior (20) (S21). Cada válvula de expansión electrónica de interior (20) se ajusta al grado de apertura determinado, y se lleva a cabo la operación de recuperación de aceite. Cuando se detecta retorno de líquido en la unidad de exterior (2), tal como se describe anteriormente, mientras se está llevando a cabo la operación de recuperación de aceite, la operación de recuperación de aceite finaliza 30 segundos más tarde. Como procedimiento de cambio de la instrucción de cambio del grado de apertura de cada válvula de expansión electrónica de interior (20), se puede emplear cualquiera de los siguientes dos procedimientos (S22).

1) El nuevo grado de apertura de cada válvula de expansión electrónica de interior (20) se envía a cada una de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C); las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) almacenan la información; y durante la operación de recuperación de aceite, el grado de apertura de cada válvula de expansión electrónica de interior (20) se corrige en función de la información.

2) Durante la recuperación de aceite, el grado de apertura de cada válvula de expansión electrónica de interior (20) que es corregido de manera forzada por la unidad de exterior (2) se comunica a cada una de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C).

Tal como se describe más arriba, aunque la longitud de la tubería de refrigerante sea diferente para cada una de las

- unidades de interior (3A, 3B, y 3C), al cambiar el grado de apertura de cada válvula de expansión electrónica de interior (20) durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C), se puede llevar a cabo la operación de retorno de líquido expulsando una cantidad apropiada de refrigerante correspondiente a la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C), y se puede recuperar el lubricante acumulado en las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) y las tuberías de refrigerante de interior (18A, 18B, y 18C). Por lo tanto, el lubricante retenido en la unidad de interior (3A) que posee una gran longitud de la tubería de refrigerante y en su tubería de refrigerante de interior (18A) se puede recuperar de manera eficaz para llevarlo al compresor (4).
- 5
- 10 Puesto que se determina la diferencia de las longitudes de las tuberías de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A, 3B, y 3C) y se establece el valor más grande como grado de apertura de la válvula de expansión electrónica de interior (20) de la unidad de interior (3A) provista de la tubería de refrigerante más larga, el lubricante acumulado en la unidad de interior (3A) provista de la tubería de refrigerante más larga se puede recuperar de manera activa expulsando una gran cantidad de refrigerante.
- 15 Por consiguiente, también con esta forma de realización, de forma similar a la primera forma de realización descrita anteriormente, se puede retener constantemente una cantidad predeterminada de lubricante en el compresor (4). Por lo tanto, se evita de manera eficaz la lubricación defectuosa provocada por la falta de lubricante en el compresor (4).
- 20 De acuerdo con las formas de realización descritas anteriormente, se pueden utilizar, como los diversos sensores, incluidos el sensor de baja presión (23), el sensor de temperatura de refrigerante de admisión (24), y el sensor de temperatura del intercambiador de calor (25), sensores conocidos ya instalados en el aparato de aire acondicionado (1), y, así, no hay que instalar nuevos sensores. Además, también se puede usar como unidad de detección de
- 25 longitudes de tuberías de refrigerante (26) un sistema de detección de longitudes de las tuberías de refrigerante instalado para añadir refrigerante.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aire acondicionado (1), que comprende:
- 5 una unidad de exterior (2) que incluye un compresor (4) y un intercambiador de calor de exterior (6);
- una pluralidad de unidades de interior (3A - 3C) conectadas entre sí en paralelo, y cada una de las unidades de interior (3A - 3C) incluye un intercambiador de calor de interior (19) y una válvula de expansión de interior (20);
- 10 un circuito de refrigeración (21) formado mediante la conexión, en orden, del compresor (4), el intercambiador de calor de exterior (6), la pluralidad de intercambiadores de calor de interior (19), y las válvulas de expansión de interior (20) usando tuberías de refrigerante (11, 16, 17, 18A - 18C); y
- una unidad de accionamiento de recuperación de aceite (22) configurada para llevar a cabo una operación de
- 15 retorno de líquido en cada unidad de interior (3A - 3C) con una temporización predeterminada, para llevar a cabo una operación de recuperación de aceite para recuperar el lubricante acumulado en el circuito de refrigeración (21), y para finalizar la operación de recuperación de aceite cuando se detecta el retorno del líquido en la unidad de exterior (2), **caracterizado porque** la unidad de accionamiento de recuperación de aceite (22) incluye
- 20 una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26) configurada para detectar la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A - 3C),
- una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27) configurada para almacenar las longitudes de las tuberías de refrigerante detectadas por la unidad de detección de longitudes de tuberías de
- 25 refrigerante (26), y
- una unidad de recuperación de aceite (28) configurada para cambiar el tiempo de operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A - 3C) almacenadas en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27).
- 30
2. El aparato de aire acondicionado (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de control de recuperación de aceite (28) determina las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante entre las unidades de interior (3A - 3C) y cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante.
- 35
3. El aparato de aire acondicionado (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de control de recuperación de aceite (28) determina una distribución de las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A - 3C) y cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la distribución de las longitudes de las tuberías de refrigerante.
- 40
4. El aparato de aire acondicionado (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de control de recuperación de aceite (28) suma las longitudes de las tuberías de refrigerante de las unidades de interior (3A - 3C) y cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud total de las tuberías de refrigerante.
- 45
5. El aparato de aire acondicionado (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de control de recuperación de aceite (29) determina las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante entre las unidades de interior (3A - 3C) y cambia el tiempo de finalización de la operación durante la operación de recuperación de aceite en función de las diferencias en las longitudes de las tuberías de refrigerante.
- 50
6. Un aparato de aire acondicionado (1), que comprende:
- una unidad de exterior (2) que incluye un compresor (4) y un intercambiador de calor de exterior (6);
- 55 una pluralidad de unidades de interior (3A - 3C) conectadas entre sí en paralelo, y cada una de las unidades de interior (3A - 3C) incluye un intercambiador de calor de interior (19) y una válvula de expansión de interior (20);
- un circuito de refrigeración (21) formado mediante la conexión, en orden, del compresor (4), el intercambiador de calor de exterior (6), la pluralidad de intercambiadores de calor de interior (19), y las válvulas de expansión de

interior (20) usando tuberías de refrigerante (11, 16, 17, 18A - 18C); y

una unidad de accionamiento de recuperación de aceite (22) configurada para llevar a cabo una operación de retorno de líquido en cada unidad de interior (3A - 3C) con una temporización predeterminada, para llevar a cabo una operación de recuperación de aceite para recuperar el lubricante acumulado en el circuito de refrigeración (21), y para finalizar la operación de recuperación de aceite cuando se detecta el retorno del líquido en la unidad de exterior (2),

caracterizado porque la unidad de accionamiento de recuperación de aceite (22) incluye

10

una unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26) configurada para detectar la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A - 3C),

15 una unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27) configurada para almacenar las longitudes de las tuberías de refrigerante detectadas por la unidad de detección de longitudes de tuberías de refrigerante (26), y

20 una unidad de recuperación de aceite (28) configurada para cambiar el grado de apertura de cada válvula de expansión de interior (20) durante la operación de recuperación de aceite en función de la longitud de la tubería de refrigerante de cada una de las unidades de interior (3A - 3C) almacenadas en la unidad de almacenamiento de longitudes de tuberías de refrigerante (27).

7. El aparato de aire acondicionado (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la unidad de control de recuperación de aceite (28) determina las diferencias de las longitudes de las tuberías de refrigerante entre cada una de las unidades de interior (3A - 3C) y establece el grado de apertura de la válvula de expansión de interior (20) de tal manera que, cuanto más larga sea la tubería de refrigerante (18A - 18C) de la unidad de interior (3A - 3C), mayor será el grado de apertura.

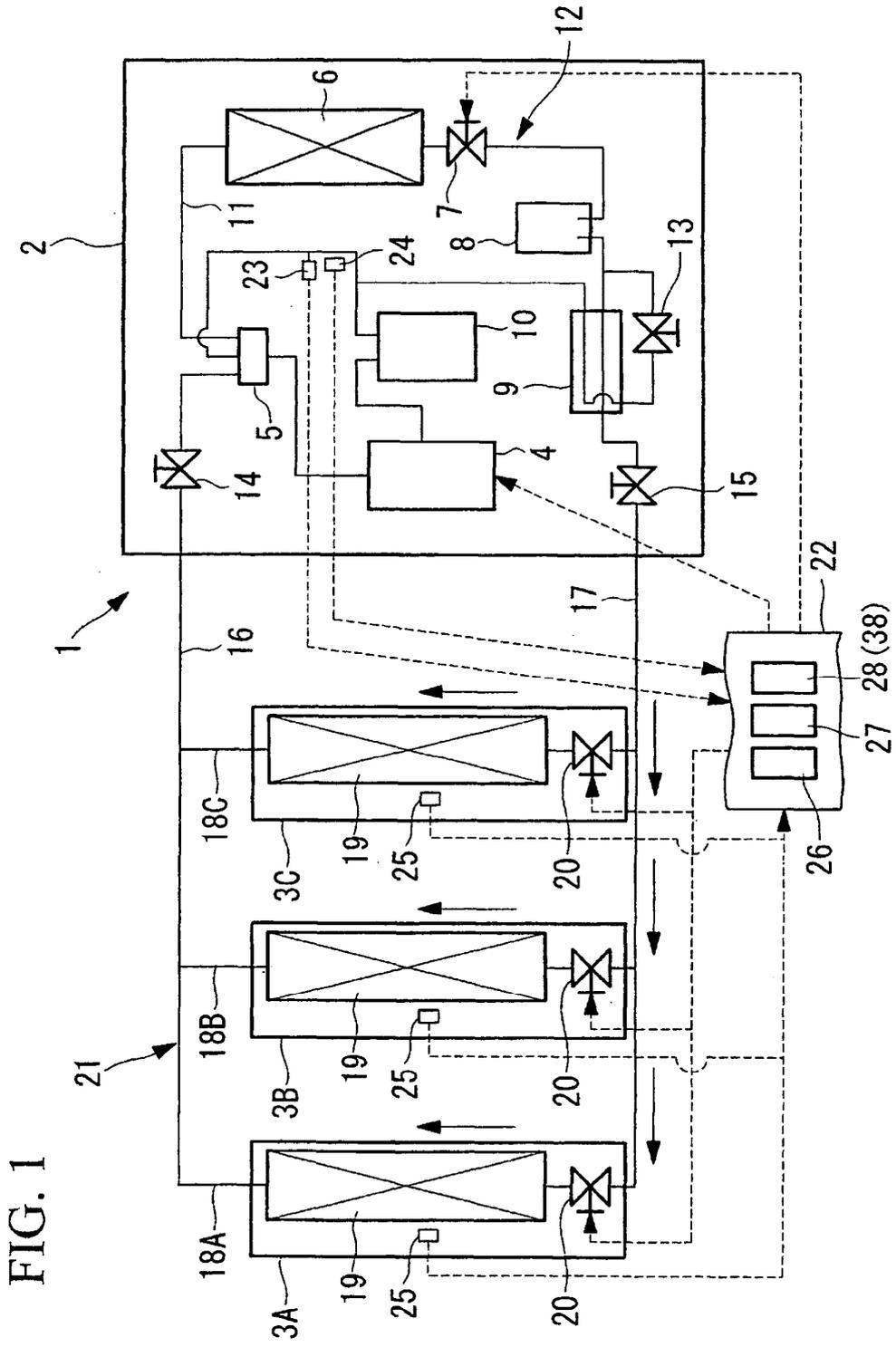


FIG. 1

FIG. 2

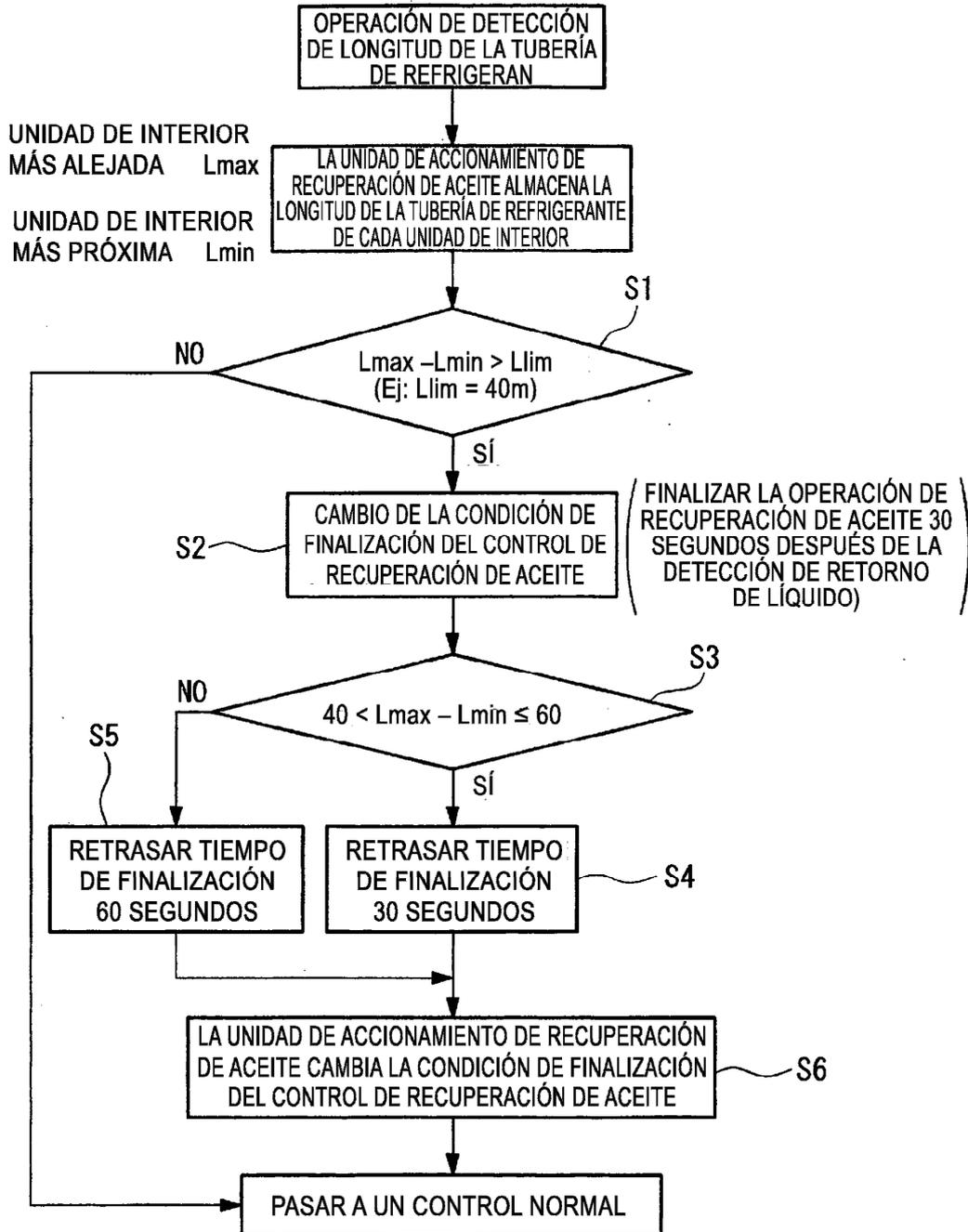


FIG. 3A

