

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 932**

51 Int. Cl.:

F25B 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2007 PCT/KR2007/003931**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2008 WO08108518**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2007 E 07793535 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2132498**

54 Título: **Acondicionador de aire y método de control del mismo**

30 Prioridad:

02.03.2007 KR 20070021118

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

04.04.2017

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20 YEOUIDO-DONG, YEONGDEUNGPO-GU
SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**YOON, PIL HYUN;
CHOI, SUNG OH;
CHOI, JAE HEUK;
CHUNG, BAIK YOUNG y
OH, SAI KEE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 607 932 T3

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

DESCRIPCIÓN

Acondicionador de aire y método de control del mismo

Campo técnico

5 La presente aplicación divulga un acondicionador de aire que incluye una pluralidad de compresores, y que está configurado para suministrar cantidades equilibradas de aceite a los compresores, y un método de control del mismo.

Antecedentes de la técnica

10 En general, un acondicionador de aire realiza el acondicionamiento del aire utilizando el calor absorbido o descargado por un refrigerante. El refrigerante se somete a un ciclo de refrigeración de compresión, condensación, expansión y evaporación. Un elemento esencial de dicho acondicionador de aire es un compresor que funciona para comprimir el refrigerante. El compresor se somete a una alta presión, temperaturas elevadas; y las partes móviles del compresor pueden experimentar un alto grado de fricción. Como resultado, si el compresor no está correctamente lubricado, se puede dañar fácilmente.

15 Con el fin de garantizar la fiabilidad de un compresor de este tipo, es importante lubricar y enfriar el compresor. La lubricación y refrigeración se consigue con aceite. El compresor debe contener siempre una cierta cantidad de aceite.

20 El documento JP-A-04-084073 describe un dispositivo de congelación en el que se libera una válvula de control en un conducto de retorno de aceite cuando se acciona un compresor respectivo y se alimenta aceite desde un separador de aceite a un compresor que se detiene y después fluye hacia el compresor que está accionado para mantener un estado equilibrado del aceite entre los compresores y evitar el funcionamiento sin aceite.

El documento EP-A-1 120 611 describe un mecanismo de retorno de aceite dispuesto en una línea de succión de compresores en un dispositivo de refrigeración, que tienen diferentes capacidades y que pueden funcionar para retornar preferentemente un aceite refrigerante, separado en un refrigerante gaseoso de succión, al compresor con la menor capacidad de entre los compresores.

25 El documento JP-A-02-287067 describe un separador de aceite para una pluralidad de compresores operados en paralelo.

30 El documento JP-A-09-113041 describe un acondicionador de aire en el que, para reducir el número de conductos y para evitar además que se reduzca la cantidad de aceite en un compresor, se conecta un conducto de aceite de retorno a un tubo de succión de un compresor, hay un tubo de sobreflujo, del aceite lubricante que fluye desde un compresor, conectado al tubo de succión del otro compresor.

En el documento JP-A-09-243213, se describe un equipo de aire acondicionado en el que se dispone una pluralidad de compresores en paralelo disponiendo separadores de aceite en los conductos de suministro de los compresores para conectar de forma secuencial tubos de retorno de aceite respectivamente a conductos de succión de los compresores adyacentes, con el fin de evitar una desviación del aceite de una máquina de refrigeración.

35 El documento EP-A-1 443 286 describe un equipo de refrigeración en el que las porciones sobrantes de un aceite lubricante en carcasas cerradas de compresores fluyen hacia el interior de conductos de aceite, individualmente, siendo el aceite lubricante, que ha fluido dentro de estos conductos de aceite, suministrado a las respectivas carcasas cerradas de los compresores a través de conductos de aceite y conductos de entrada de refrigerante.

40 En el documento EP-A-1 605 212 se describe adicionalmente un acondicionador de aire y un procedimiento para realizar una operación de equilibrado del aceite en el acondicionador de aire.

Descripción de la invención

Problema técnico

45 Ahora bien, cuando se descarga el refrigerante desde el compresor, después de haberse comprimido, se puede mezclar una parte del aceite en el compresor con el refrigerante. Como resultado, se descarga el aceite junto con el refrigerante. A medida que el compresor sigue funcionando, la cantidad de aceite contenido en el compresor disminuye gradualmente. En los compresores convencionales, se dispone un separador de aceite en una línea de descarga conectado a una salida del compresor. El separador separa el aceite del refrigerante y devuelve el aceite separado al compresor.

50 Cuando se utiliza una pluralidad de compresores juntos en un único sistema de aire acondicionado, típicamente conectados en paralelo, y donde las cantidades de refrigerante descargadas desde los respectivos compresores son diferentes debido a las diferentes capacidades de los compresores, las cantidades de aceite contenidas en los respectivos compresores pueden no estar equilibradas. Como resultado, el compresor o compresores que contienen

una cantidad insuficiente de aceite, se pueden dañar. En este caso, hay considerables efectos adversos en el rendimiento del sistema en general.

Solución técnica

5 En un aspecto general, se proporciona un acondicionador de aire como el que se define de acuerdo con la reivindicación 1.

En otro aspecto general, se proporciona un método, como el que se define de acuerdo con la reivindicación 5, para controlar un acondicionador de aire.

Las formas de realización de la invención se definen de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

Efectos ventajosos

10 Los acondicionadores de aire y los métodos de control de los mismos, pueden realizar eficazmente el equilibrado de aceite para una pluralidad de compresores, con el fin de lograr una mejora en la fiabilidad de funcionamiento de los compresores. En particular, durante las operaciones de equilibrado del aceite, todos los compresores, que operan en un funcionamiento normal, se accionan de forma secuencial. Por lo tanto, se puede lograr el equilibrado de aceite de manera efectiva.

15 En las operaciones de equilibrado del aceite, al menos una parte del aceite separado de una mezcla de refrigerante – aceite, descargada desde el compresor que funciona durante la operación de equilibrado del aceite, se suministra a al menos uno de los compresores parados. En consecuencia, se puede lograr el equilibrado del aceite de manera efectiva.

20 Un sistema de aire acondicionado como el descrito anteriormente, puede incluir compresores tanto del tipo de alta presión como del tipo de baja presión, conectados en serie, y que se controlan de forma independiente. Por consiguiente, existe la ventaja de que es posible ajustar fácilmente la relación de compresión del sistema de compresión. Además, los compresores del tipo de alta presión y del tipo de baja presión se conectan usando una línea de conexión de aceite. En consecuencia, es posible distribuir aceite de forma equilibrada a los compresores del tipo de alta presión y del tipo de baja presión, a través de un método simple utilizando la presión hidrostática del
25 aceite.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización se describirán en detalle con referencia a los siguientes dibujos, en los que números de referencia iguales se refieren a elementos similares, y en los que:

30 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una primera forma de realización de un acondicionador de aire con múltiples compresores;

La FIG. 2 es un diagrama ampliado de una porción del sistema de aire acondicionado mostrado en la FIG. 1, que incluye un acumulador, compresores y separadores de aceite;

La FIG. 3 es un diagrama ampliado de una forma de realización alternativa de la misma porción del acondicionador de aire que se muestra en la FIG. 2;

35 La FIG. 4 es un diagrama ampliado de otra forma de realización alternativa de la misma porción del acondicionador de aire que se muestra en la FIG. 2;

La FIG. 5 es un diagrama ampliado de otra forma de realización alternativa de la misma porción del acondicionador de aire que se muestra en la FIG. 2; y

40 La FIG. 6 es un diagrama ampliado de otra forma de realización alternativa de la misma porción del acondicionador de aire que se muestra en la FIG. 2.

Modo de la invención

Ahora se hará referencia en detalle a las formas de realización preferidas, de las cuales se ilustran ejemplos en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia a lo largo de todos los dibujos para referirse a las mismas partes o similares.

45 El acondicionador de aire mostrado en la FIG. 1 incluye una unidad exterior 1, una unidad de distribución 2, y una unidad interior 3. El acondicionador de aire puede realizar sólo una operación de enfriamiento, solo una operación de calentamiento, o puede el acondicionador de aire realizar simultáneamente una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento. La unidad interior 3 puede comprender una unidad interior, o puede comprender una pluralidad de unidades interiores. En consecuencia, la unidad de distribución 2 puede ser prescindible o puede ser
50 necesaria, según la configuración de la(s) unidad(es) interior(es) 3.

- La unidad exterior 1 incluye una unidad de compresión 10, una unidad intercambiadora de calor 30, y un dispositivo de expansión 40. Aunque no se muestra, la unidad interior 3 incluye un intercambiador de calor interior y una válvula de expansión. La unidad de distribución 2 puede incluir una línea de refrigerante que conecta la unidad exterior 1 y la unidad interior 3, y varias válvulas, para controlar un flujo de refrigerante entre la unidad exterior 1 y la unidad interior 3.
- 5 Cuando el acondicionador de aire está adaptado para realizar ambas operaciones de enfriamiento y de calentamiento (incluyendo tanto un tipo simultáneo como un tipo conmutado), se instala una válvula de conmutación 20 en la unidad exterior 1. La válvula de conmutación 20 cambia la dirección del flujo de un refrigerante descargado desde la unidad de compresión 10.
- 10 El acondicionador de aire incluye unidades de separación de aceite 100 conectadas respectivamente a una pluralidad de compresores que constituyen la unidad de compresión 10. Cada unidad de separación de aceite 100 separa el aceite mezclado con un refrigerante descargado desde el compresor asociado, y devuelve el aceite separado al compresor asociado.
- 15 En la FIG. 1, el número de referencia 50 designa un acumulador. El acumulador almacena temporalmente el refrigerante que debe retornar a cada compresor, para controlar la cantidad de refrigerante en cada compresor.
- Como se muestra en la FIG. 2, la unidad de compresión 10 incluye tres compresores 10a, 10b, 10c. El número de unidades de separación de aceite se corresponde con el número de compresores. Las unidades de separación de aceite 101, 102, 103 pueden estar conectadas a los compresores mediante una pluralidad de líneas de recuperación, respectivamente. Se proporciona un equilibrador de aceite con el fin de equilibrar las cantidades de aceite en los compresores. El equilibrador de aceite puede incluir una línea de derivación que comunica con las líneas de recuperación y una o más válvulas de derivación dispuestas en la línea de derivación.
- 20 En detalle, la unidad de compresión 10 incluye un primer compresor 10a, un segundo compresor 10b, y un tercer compresor 10c. Por supuesto, se podría utilizar un número cualquiera de compresores, siempre que el número de compresores sea plural. Además, la pluralidad de compresores puede comprender compresores de velocidad constante o compresores de velocidad variable. Alternativamente, la pluralidad de compresores puede comprender una combinación de compresores de velocidad variable y compresores de velocidad constante.
- 25 Las líneas de descarga 11a, 11b y 11c están conectadas a respectivas salidas de los compresores 10a, 10b, y 10c. El refrigerante comprimido fluye a través de las líneas de descarga 11a, 11b y 11c una vez descargado desde los compresores 10a, 10b, y 10c.
- 30 La unidad de separación de aceite incluye un primer separador de aceite 101, un segundo separador de aceite 102, y un tercer separador de aceite 103. El primer separador de aceite 101 está conectado a la primera línea de descarga 11a, para comunicarse con el primer compresor 10a. El segundo separador de aceite 102 está conectado a la segunda línea de descarga 11b, para comunicarse con el segundo compresor 10b. El tercer separador de aceite 103 está conectado a la tercera línea de descarga 11c, para comunicarse con el tercer compresor 10c.
- 35 Las líneas de suministro, a través de las cuales fluye el refrigerante desde el acumulador 50 a los respectivos compresores, incluye una primera línea de alimentación 12a conectada al primer compresor 10a, una segunda línea de alimentación 12b conectada al segundo compresor 10b, y una tercera línea de alimentación 12c conectada al tercer compresor 10c.
- 40 Los separadores de aceite 101, 102, y 103 separan aceite mezclado con el refrigerante descargado desde los compresores 10a, 10b, y 10c. El aceite separado se devuelve a los compresores a través de las líneas de suministro 12a, 12b, y 12c, a fin de devolver el aceite separado a los compresores 10a, 10b, y 10c, respectivamente. El acondicionador de aire incluye líneas de recuperación 111, 112, y 113, a través de las cuales fluye el aceite desde los separadores de aceite 101, 102, y 103 a los compresores 10a, 10b, y 10c. Las líneas de recuperación de 111, 112 y 113 comprenden una primera línea de recuperación 111 conectada entre el primer separador de aceite 101 y la primera línea de suministro 12a, una segunda línea de recuperación 112 conectada entre el segundo separador de aceite 102 y la segunda línea de suministro 12b, y una tercera línea de recuperación 113 conectada entre el tercer separador de aceite 103 y la tercera línea de suministro 12c.
- 45 Las válvulas de apertura/cierre 151, 152, y 153 están dispuestas en las líneas de recuperación 111, 112 y 113, para abrir o cerrar las líneas de recuperación de 111, 112 y 113, y por lo tanto, para controlar la recuperación de aceite a los compresores 10a, 10b, y 10c, respectivamente. Las válvulas de apertura/cierre 151, 152, y 153 comprenden una primera válvula de apertura/cierre 151 para controlar la recuperación del aceite a través de la primera línea de recuperación 111, una segunda válvula de apertura/cierre 152 para el control de la recuperación del aceite a través de la segunda línea de recuperación 112, y una tercera válvula de apertura/cierre 153 para el control de la recuperación del aceite a través de la tercera línea de recuperación 113.
- 50 Preferiblemente, se disponen dispositivos de expansión 141, 142, y 143 en las líneas de recuperación 111, 112, y 113. Los dispositivos de expansión actúan para expandir (bajar la presión) de aceite que está siendo devuelto a los compresores 10a, 10b, y 10c. Los dispositivos de expansión 141, 142, y 143 comprenden un primer dispositivo de
- 55

expansión 141 para la expansión del aceite recuperado a través de la primera línea de recuperación 111, un segundo dispositivo de expansión 142 para la expansión del aceite recuperado a través de la segunda línea de recuperación 112, y un tercer dispositivo de expansión 143 para la expansión del aceite recuperado a través de la tercera línea de recuperación 113.

- 5 La razón por la que se instalan los dispositivos de expansión 141, 142, y 143 es que hay una diferencia de presión entre el refrigerante suministrado desde el acumulador 50 para cada uno de los compresores 10a, 10b, y 10c y el aceite recuperado de los separadores de aceite asociados 101, 102, o 103. El refrigerante procedente del acumulador 50 tiene una presión baja, mientras que el aceite separado del refrigerante comprimido tiene una presión elevada.
- 10 Los dispositivos de expansión reducen la presión del aceite que fluye a través de las líneas de recuperación 111, 112, y 113, y por lo tanto, reducen la diferencia de presión entre cada línea de recuperación 111, 112, o 113 y el correspondiente conducto de retorno 12a, 12b, o 12c. La función de reducción de presión también es deseable porque se consigue también una reducción de la temperatura durante la expansión del aceite, y esto ayuda a reducir un fenómeno de evaporación del aceite hasta un cierto punto.
- 15 Las líneas de recuperación 111, 112, y 113 están conectadas a una línea de derivación 120 de tal manera que las líneas de recuperación de 111, 112 y 113 se comunican. En detalle, las líneas de recuperación de 111, 112 y 113 comprenden una primera línea de recuperación 111, una segunda línea de recuperación 112, y una tercera línea 113 de recuperación todas comunicadas con la línea de derivación 120. En consecuencia, el aceite procedente del primer separador de aceite 101 que fluye a través de la primera línea de recuperación 111 puede ser enviado a través de la línea de derivación 120 de tal manera que es introducido en las segunda y tercera líneas de recuperación 112 y 113, para de este modo ser recuperado para los compresores segundo y tercero 10b y 10c. Por lo tanto, el aceite recuperado de cualquiera de los separadores de aceite 101, 102, y 103 se puede suministrar, a través de la línea de derivación 120, a un compresor que contenga una cantidad insuficiente de aceite.

- 25 Preferiblemente, las válvulas de control 131 y 132 están dispuestas en la línea de derivación 120, para controlar los flujos de aceite entre las líneas de recuperación 111, 112, y 113. Las válvulas de control 131 y 132 comprenden una primera válvula de control 131 dispuesta en una porción de la línea de derivación 120 conectando la primera y la segunda línea de recuperación 111 y 112, y una segunda válvula de control 132 dispuesta en una porción de la línea de derivación 120 conectando la segunda y tercera línea de recuperación 112 y 113. La primera válvula de control 131 controla un flujo de aceite entre la primera línea de recuperación 111 y la segunda línea de recuperación 112. La segunda válvula de control 132 controla un flujo de aceite entre la segunda línea de recuperación 112 y la tercera línea de recuperación 113. Se pueden utilizar válvulas de solenoide para las válvulas de control, También se pueden utilizar válvulas que permiten ajustar un grado de apertura de la misma.
- 30

- Ahora, se describirá un método de control para la forma de realización mostrada en la FIG. 2. El método de control para la primera forma de realización puede incluir una etapa de funcionamiento normal donde el aceite separado por la pluralidad de separadores de aceite 101, 102, y 103 se devuelve a sus correspondientes compresores 10a, 10b, y 10c. El método también podría incluir una etapa de operación de equilibrado del aceite para introducir secuencialmente el aceite separado por los separadores de aceite 101, 102, y 103 en los compresores 10a, 10b, y 10c. Un controlador, que se incluye en el acondicionador de aire puede ejecutar la etapa de funcionamiento normal y la etapa de operación de equilibrado del aceite a intervalos de tiempo predeterminados. Alternativamente, el controlador puede ejecutar la etapa de funcionamiento normal y la etapa de operación de equilibrado del aceite, basándose en los datos obtenidos de acuerdo con una medida de un sensor para detectar la cantidad de aceite de cada compresor.
- 35
- 40

- Durante los funcionamientos normales, el controlador cierra la primera y la segunda válvula de control 131 y 132, y abre las válvulas de apertura/cierre primera, segunda y tercera 151, 152, y 153, para permitir que se ejecute el funcionamiento normal. En este estado, el aceite separado por el primer separador de aceite 101 se introduce en el primer compresor 10a. El aceite separado por el segundo separador de aceite 102 se introduce en el segundo compresor 10b, y el aceite separado por el tercer separador de aceite 103 se introduce en el tercer compresor 10c. Al ejecutar repetidamente el funcionamiento normal, la cantidad de aceite contenido en cada compresor puede variar.
- 45

- 50 Cuando se utiliza una pluralidad de compresores que tienen diferentes capacidades, se puede producir una escasez de aceite en uno de los compresores. Incluso en el caso en el que los compresores tienen capacidades similares, se puede producir un fenómeno de desequilibrio de aceite debido a que los tiempos de accionamiento de los compresores pueden ser diferentes. Cuando se produce un desequilibrio, se ejecuta una operación de equilibrado del aceite en el acondicionador de aire. En detalle, el controlador del acondicionador de aire controla el equilibrador de aceite incluido en el acondicionador de aire para suministrar cantidades equilibradas de aceite a los compresores.
- 55

La etapa de operación de equilibrado del aceite puede incluir la etapa A de accionar al menos un compresor mientras se detiene los compresores restantes, y una etapa B de controlar el equilibrador de aceite para permitir el suministro de aceite a los compresores no operativos. La etapa de operación de equilibrado del aceite puede incluir

adicionalmente una etapa C de accionar al menos un compresor incluyendo el compresor suministrado con aceite, e introducir aceite en los compresores, excepto al compresor en funcionamiento. La etapa de operación de equilibrado del aceite puede incluir la repetición de las etapas A, B, y C para toda la pluralidad de compresores.

5 En la siguiente descripción, se supone que durante la etapa de funcionamiento normal, todos los compresores primero, segundo y tercero, estaban accionados, y que se produjo un desequilibrio de aceite entre los compresores. Por supuesto, la operación de equilibrado del aceite se puede ejecutar para un compresor que no estaba accionado durante la etapa de funcionamiento normal.

10 Durante la operación de equilibrado, el controlador del acondicionador de aire funciona uno de los compresores de la pluralidad, mientras que se detienen los compresores restantes. El controlador controla entonces el equilibrador de aceite de tal forma que el aceite separado por el separador de aceite asociado con el compresor en funcionamiento se suministra a uno o a ambos compresores parados. En detalle, el controlador acciona el primer compresor 10a, mientras que detiene los compresores segundo y tercero 10b y 10c. Entonces, el controlador abre la primera la válvula de control 131 y la segunda válvula de apertura/cierre 152, mientras que cierra la segunda válvula de control 132, la primera válvula de apertura/cierre 151, y la tercera válvula de apertura/cierre 153. En consecuencia, el aceite separado por el primer separador de aceite 101 se introduce en el segundo compresor 10b parado a través de la línea de derivación 120 y segunda línea de recuperación 112. En este caso, el controlador acciona el primer compresor 10a durante un primer tiempo predeterminado.

20 Después de completar la operación del primer compresor 10a, el controlador mantiene el primer y el tercer compresor 10a y 10c en un estado parado. Al mismo tiempo, el controlador acciona el segundo compresor 10b, al que se ha suministrado aceite en el procedimiento anterior. A partir de entonces, el controlador abre la segunda válvula de control 132 y la tercera válvula de apertura/cierre 153, mientras que cierra la primera válvula de control 131, la primera válvula de apertura/cierre 151, y la segunda válvula de apertura/cierre 152. En consecuencia, el aceite separado por el segundo separador de aceite 102 se introduce en el tercer compresor 10c parado a través de la línea de derivación 120 y la línea tercera línea de recuperación 113. En este caso, el controlador acciona el segundo compresor 10b durante un segundo tiempo predeterminado.

30 El controlador ejecuta de forma secuencial los procedimientos descritos anteriormente para todos los compresores. Aquí, el funcionamiento secuencial de los compresores significa que todos los compresores funcionan secuencialmente en un orden dado. En detalle, en la forma de realización mostrada en la FIG. 2, después de completar el funcionamiento del segundo compresor 10b, el controlador mantiene el segundo compresor 10b y el primer compresor 10a en un estado parado. Al mismo tiempo, el controlador acciona el tercer compresor 10c. A partir de entonces, el controlador abre la primera válvula de control 131, la segunda válvula de control 132 y la primera válvula de apertura/cierre 151, mientras que cierra la segunda válvula de apertura/cierre 152, y la tercera válvula de apertura/cierre 153. En consecuencia, el aceite separado por el tercer separador de aceite 103 se introduce en el primer compresor 10a a través de la línea de derivación 120 y de la primera línea de recuperación 111. En este caso, el controlador acciona el tercer compresor 10c durante un tercer tiempo predeterminado.

35 El controlador puede ejecutar los procedimientos descritos anteriormente, una vez para todos los compresores. Si es necesario, el controlador puede repetir los procedimientos descritos anteriormente varias veces. Después de terminar los procedimientos descritos anteriormente, las cantidades de aceite suministrado a los compresores están equilibradas debido a las siguientes razones.

40 Dado que hay diferentes cantidades de aceite contenidas en los compresores antes de la operación de equilibrado del aceite, la relación de aceite mezclado con un refrigerante en un compresor durante el funcionamiento del compresor es distinta de las de los compresores restantes. Por ejemplo, en un compresor que contiene una gran cantidad de aceite, se mezcla una gran cantidad de aceite con un refrigerante. Como resultado, cuando se acciona ese compresor, se descarga una gran cantidad de aceite desde el compresor, y esta cantidad relativamente grande de aceite se introduce en otro de los compresores. Por otro lado, en un compresor que contiene una pequeña cantidad de aceite, se mezcla una cantidad pequeña de aceite con un refrigerante. Como resultado, cuando ese compresor funciona, sólo una pequeña cantidad de aceite se transferirá a otro compresor. Cuando todos los compresores funcionan de forma secuencial, como se explicó anteriormente, las cantidades de aceite contenidas en los compresores tienden a equilibrarse.

50 Si se instalan sensores en los respectivos compresores, para detectar las cantidades de aceite contenido en los respectivos compresores, el acondicionador de aire según la primera forma de realización puede funcionar de la siguiente manera. En primer lugar, el controlador determina cuál de los compresores 10a, 10b, y 10c, contiene una cantidad insuficiente de aceite, basándose en los datos de detección de los sensores. Si se determina que el segundo compresor 10b tiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador acciona entonces el primer compresor 10a, mientras detiene los compresores segundo 10b y tercero y 10c. A partir de entonces, el controlador abre la primera válvula de control 131 y la segunda válvula de apertura/cierre 152, mientras que cierra la segunda válvula de control 132, la primera válvula de apertura/cierre 151, y la tercera válvula de apertura/cierre 153. En consecuencia, el aceite separado por el primer separador de aceite 101 se introduce en el segundo compresor 10b a través de la línea de derivación 120 y de la segunda línea de recuperación 112. Por lo tanto, el segundo compresor 10b se rellena de aceite.

Si se determina que el tercer compresor 10c tiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador ejecutará entonces una operación de control para introducir aceite separado por el primer separador de aceite 101 en el tercer compresor 10c, y por lo tanto, para rellenar el tercer compresor 10c de aceite. Del mismo modo, si se determina que el primer compresor 10a tiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador ejecutará entonces una operación de control para suministrar aceite sólo al primer compresor 10a.

De aquí en adelante, se describirá con referencia a la FIG. 3 un procedimiento, en el que se lleva a cabo una operación de equilibrado del aceite en una segunda forma de realización del acondicionador de aire.

En el acondicionador de aire acorde con la segunda forma de realización, se eliminan la primera y la segunda válvula de control 131 y 132. Es decir, las primera, segunda, y tercera líneas de recuperación 111, 112, y 113 están siempre en comunicación por la línea de derivación 120. Por supuesto, el método de control según esta forma de realización es aplicable al caso en el que se utilizan las válvulas de control primera y segunda 131 y 132, siempre y cuando la primera y la segunda válvula de control 131 y 132 se mantenga también en un estado abierto. En la siguiente descripción, se asume que, durante la etapa de funcionamiento normal, estaban funcionando todos los compresores primero, segundo y tercero, y que se había producido un desequilibrio de aceite entre los compresores.

Para la operación de equilibrado del aceite en el acondicionador de aire de acuerdo con la segunda forma de realización, el controlador opera primero los compresores primer y segundo 10a y 10b, mientras que detiene el tercer compresor 10c. Entonces, el controlador cierra la primera y la segunda válvulas de apertura/cierre 151 y 152, mientras que abre la tercera válvula de apertura/cierre 153. De acuerdo con esto, el aceite separado por cada uno de los separadores de aceite primero y segundo 101 y 102, pasa a través de la línea de derivación 120, y luego se introduce en el tercer compresor 10c a través de la tercera línea de recuperación 113. En este caso, el controlador hace funcionar el primer y el segundo compresor 10a y 10b durante un primer tiempo predeterminado.

Una vez completado el funcionamiento de los compresores primero y segundo 10a y 10b, el controlador acciona los compresores segundo y tercero 10b y 10c, mientras que mantiene el primer compresor 10a en un estado parado. El controlador cierra la segunda y la tercera válvula de apertura/cierre 152 y 153, mientras que abre la primera válvula de apertura/cierre 151. En consecuencia, el aceite separado por cada uno de los separadores de aceite segundo y tercero 102 y 103, pasa a través de la línea de derivación 120, y luego se introduce en el primer compresor 10a a través de la primera línea de recuperación 111. En este caso, el controlador acciona los compresores segundo y tercero 10b y 10c durante un segundo tiempo predeterminado.

Una vez completado el funcionamiento de los compresores segundo y tercero 10b y 10c, el controlador acciona los compresores tercero y primero 10c y 10a, manteniendo al mismo tiempo el segundo compresor 10b en un estado parado. El controlador cierra la tercera y la primera válvula de apertura/cierre 153 y 151, mientras que abre la segunda válvula de apertura/cierre 152. En consecuencia, el aceite separado por cada uno de los separadores de aceite tercero y primero 103 y 101, pasa a través de la línea de derivación 120, y luego se introduce en el segundo compresor 10b a través de la segunda línea de recuperación 112. En este caso, el controlador acciona el tercer y el primer compresor 10c y 10a durante un tercer tiempo predeterminado.

El controlador puede ejecutar los procedimientos descritos anteriormente de una vez. Si es necesario, el controlador puede repetir los procedimientos descritos anteriormente varias veces. Después de completar la operación de equilibrado del aceite descrita anteriormente, el controlador abre las válvulas de apertura/cierre primera, segunda y tercera 151, 152, y 153, para permitir que se ejecute un funcionamiento normal. En el funcionamiento normal, el aceite que sale del primer separador de aceite 101, el aceite que sale del segundo separador de aceite 102, y el aceite que sale del tercer separador de aceite 103, se mezclan en el conducto de derivación 120.

Por supuesto, cuando se utilizan las válvulas de control 131 y 132, estas se abren en el proceso de equilibrado del aceite, pero están cerradas en el funcionamiento normal.

Si hay sensores instalados en los respectivos compresores, para detectar las cantidades de aceite contenidas en los respectivos compresores, el controlador no accionará un compresor que contenga una cantidad insuficiente de aceite. En lugar de ello, el controlador accionará por lo menos uno de los compresores restantes y controlará las válvulas de apertura/cierre para suministrar aceite al compresor que contiene una cantidad insuficiente de aceite.

Por ejemplo, cuando el primer compresor 10a contiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador no acciona el primer compresor 10a, sino que acciona el segundo compresor 10b, que contiene una cantidad suficiente de aceite. Después de eso, el controlador cierra las válvulas de apertura/cierre segunda y tercera de 152 y 153, mientras que abre la primera válvula de apertura/cierre 151.

En consecuencia, el aceite separado por el separador de aceite 102, asociado con el segundo compresor 10b en funcionamiento, se introduce en el primer compresor 10a a través de la primera línea de recuperación 111. En este caso, el sensor del primer compresor 10a detecta la cantidad de aceite en el primer compresor 10a, para determinar el tiempo de funcionamiento del segundo compresor 10b.

De aquí en adelante, se describirá con referencia a la FIG. 4, una operación de equilibrado del aceite llevada a cabo en una tercera forma de realización. El acondicionador de aire de acuerdo con esta forma de realización elimina las

válvulas de apertura/cierre, pero además incluye una segunda línea de derivación 121 para conectar la tercera línea de recuperación 113 y la primera línea de recuperación 111. Se dispone una tercera válvula de control 133 en la segunda línea de derivación 121, para controlar un flujo de aceite que pasa a través de la segunda línea de derivación 121. En la siguiente descripción, se realiza una operación de equilibrio de aceite cuando se supone que, durante la etapa de funcionamiento normal, la totalidad de los compresores primero, segundo, y tercero estaban funcionando que se había producido un desequilibrio de aceite entre los compresores.

El controlador acciona primero el primer compresor 10a, mientras que detiene los compresores segundo y tercero 10b y 10c. Entonces, el controlador cierra la segunda y la tercera válvula de control 132 y 133, mientras que abre la primera válvula de control 131. En consecuencia, el aceite separado por el primer separador de aceite 101 se introduce parcialmente en el primer compresor 10a a través de la primera línea de recuperación 111. La porción restante del aceite separado se introduce en el segundo compresor 10b a través de la línea de derivación 120. En este caso, el controlador acciona el primero compresor 10a durante un primer tiempo predeterminado.

Una vez completado el funcionamiento del primer compresor 10a, el controlador acciona el segundo compresor 10b, mientras que mantiene los compresores tercer y primero 10c y 10a en un estado parado. El controlador cierra las válvulas de control tercera y primera 133 y 131, mientras que abre la segunda válvula de control 132. De acuerdo con esto, el aceite separado por el segundo separador de aceite 102 se introduce parcialmente en el segundo compresor 10b a través de la segunda línea de recuperación 112. La porción restante del aceite separado se introduce en el tercer compresor 10c a través de la línea de derivación 120. En este caso, el controlador acciona el segundo compresor 10b durante un segundo tiempo predeterminado.

Después de completar el funcionamiento del segundo del compresor 10b, el controlador acciona el tercer compresor 10c, manteniendo los compresores primero y segundo 10a y 10c en un estado parado. El controlador cierra las válvulas de control primera y segunda 131 y 132, mientras que abre la tercera válvula de control 133. En consecuencia, el aceite separado por el tercer separador de aceite 103 se introduce parcialmente en el tercer compresor 10c a través de la tercera línea de recuperación 113. La porción restante del aceite separado se introduce en el primer compresor 10a a través de la segunda línea de derivación 121. En este caso, el controlador acciona el tercer compresor 10c durante un tercer tiempo predeterminado.

El controlador puede ejecutar los procedimientos descritos anteriormente una vez. Si es necesario, el controlador puede repetir los procedimientos descritos anteriormente varias veces. Después de completar de la operación de equilibrado del aceite descrito anteriormente, el controlador ejecuta una operación de control para un funcionamiento normal del acondicionador de aire. Es decir, el controlador cierra la primera, la segunda la tercera válvula de control 131, 132, y 133, y acciona al menos una de los compresores primero, segundo, y tercero 10a, 10b, y 10c, que es necesario para el funcionamiento normal. Durante los funcionamientos normales, el aceite que sale del primer separador de aceite 101 se introduce en el primer compresor 10a. El aceite que emerge del segundo separador de aceite 102 se introduce en el segundo compresor 10b, y el aceite que sale del tercer separador de aceite 103 se introduce en el tercer compresor 10c.

Si hay sensores instalados en los respectivos compresores, para detectar las cantidades de aceite contenido en los respectivos compresores, el controlador no accionará el compresor que contenga una cantidad insuficiente de aceite, pero accionará al menos uno de los compresores restantes y controlará las válvulas de control para suministrar aceite al compresor que contiene una cantidad insuficiente de aceite.

Por ejemplo, cuando el primer compresor 10a contiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador no acciona el primer compresor 10a, pero acciona el segundo compresor 10b, que contiene una cantidad suficiente de aceite. El controlador cierra las válvulas de control segunda y tercera 132 y 133, mientras que abre la primera válvula de control 131.

En consecuencia, el aceite separado por el segundo separador de aceite 102 se introduce parcialmente en el primer compresor 10a a través de la línea de derivación 120 y de la primera línea de recuperación 111. La porción restante del aceite separado se introduce en el segundo del compresor 10b. En este caso, el sensor del primer compresor 10a detecta la cantidad de aceite en el primer compresor 10a durante el funcionamiento del segundo compresor 10b, para determinar el tiempo de funcionamiento del segundo compresor 10b.

A partir de aquí, se describirá con referencia a la FIG. 5 una cuarta forma de realización del acondicionador de aire. El acondicionador de aire acorde con la cuarta forma de realización de la presente invención incluye dos compresores. Ahora se describirá con detalle un procedimiento de control para el acondicionador de aire de acuerdo con la cuarta forma de realización. En la siguiente descripción, se ejecuta una operación de equilibrado del aceite cuando se supone que, durante la etapa de funcionamiento normal, se hicieron funcionar los compresores primero y segundo, y que se produjo un desequilibrio de aceite entre los compresores.

El controlador acciona primero uno de los dos compresores. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, el controlador acciona el primer compresor 10a, mientras que detiene el segundo compresor 10b. A partir de entonces, el controlador cierra la primera válvula de apertura/cierre 151, mientras que abre la segunda válvula de apertura/cierre 152 y la válvula de control 131. Mientras que funciona el primer compresor 10a, el aceite separado

por el primer separador de aceite 101 se introduce en el segundo compresor 10b a través de la línea de derivación 120 y de la segunda línea de recuperación 112. En este caso, el controlador acciona el primero compresor 10a durante un primer tiempo predeterminado.

5 Después de completar el funcionamiento del primer compresor 10a, el controlador mantiene el primer compresor 10a en un estado parado, mientras que hace funcionar el segundo compresor 10b. A partir de entonces, el controlador cierra la segunda válvula de apertura/cierre 152, mientras que abre la primera válvula de apertura/cierre 151 y la válvula de control 131. En consecuencia, el aceite separado por el segundo separador de aceite 102 se introduce en el primer compresor 10a a través de la línea de derivación 120 y de la línea primera de recuperación 111. En este caso, el controlador acciona el segundo compresor 10a durante un segundo tiempo predeterminado.

10 Cuando se completa la operación de equilibrado del aceite, el controlador cierra la válvula de control 131, mientras que abre la primera y la segunda válvula de apertura/cierre 151 y 152, para permitir que se ejecute un funcionamiento normal.

15 Si hay sensores están instalados en respectivos compresores, para detectar las cantidades de aceite contenidas en respectivos compresores, el acondicionador de aire de acuerdo con la cuarta forma de realización puede funcionar de la siguiente manera. En primer lugar, si se determina que el primer compresor 10a contiene una cantidad insuficiente de aceite, basándose en los datos de detección de los sensores, el controlador detiene el primer compresor 10a, y acciona el segundo compresor 10b. El controlador abre la primera válvula de apertura/cierre 151, cierra la segunda válvula de apertura/cierre 152, y abre la válvula de control 131. Mientras que el segundo compresor 10b funciona, el aceite separado por el segundo separador de aceite 102 se introduce en el primer compresor 10a a través de la línea de derivación 120 y de la primera línea de recuperación 111. De este modo, el segundo compresor 10b se rellena con aceite.

20 Por otro lado, si se determina que el segundo compresor 10b contiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador detiene el segundo compresor 10b, y acciona el primer compresor 10a. El controlador abre la segunda válvula de apertura/cierre 152 y la válvula de control 131 y cierra la primera válvula de apertura/cierre 151. A medida que el primer compresor 10a funciona, el aceite separado por el primer separador de aceite 101 se introduce en el segundo compresor 10b a través de la línea de derivación 120 y de la segunda línea de recuperación 112. De este modo, el segundo compresor 10b se rellena con aceite.

25 Cuando se completa la operación de equilibrado del aceite, el controlador cierra la válvula de control 131 mientras que abre la primera y la segunda válvula de apertura/cierre 151 y 152, para permitir que se ejecute un funcionamiento normal.

30 A partir de aquí, se describirá con referencia a la FIG. 6 una quinta forma de realización del acondicionador de aire. El acondicionador de aire de acuerdo con esta forma de realización incluye un único separador de aceite 200. A continuación se describirá una operación de equilibrado del aceite en el acondicionador de aire de acuerdo con la quinta forma de realización. En la siguiente descripción, se ejecuta una operación de equilibrado del aceite cuando se supone que durante la etapa de funcionamiento normal, se hicieron funcionar todos los compresores, primero, segundo, y tercero, y que se produjo un desequilibrio de aceite entre los compresores.

35 El controlador acciona primero el primer compresor 10a, mientras que detiene los compresores segundo y tercero 10b y 10c. Entonces, el controlador cierra la primera y la tercera válvula de apertura/cierre 151 y 153, mientras que abre la segunda válvula de apertura/cierre 152. En consecuencia, el aceite separado por el separador de aceite 200 se introduce en el segundo compresor 10b a través de la segunda línea de recuperación 112. En este caso, el controlador acciona el primer compresor 10a durante un primer tiempo predeterminado.

40 Después de completar el funcionamiento del primer compresor 10a, el controlador acciona el segundo compresor 10b, mientras que mantiene los compresores tercero y primero, 10c y 10a en un estado parado. A partir de entonces, el controlador cierra las válvulas de apertura/cierre segunda y primera, 152 y 151, mientras que abre la tercera válvula de apertura/cierre 153. En consecuencia, el aceite separado por el separador de aceite 200 se introduce en el tercer compresor 10c a través de la tercera línea de recuperación 113. En este caso, el controlador acciona el segundo compresor 10b durante un segundo tiempo predeterminado.

45 Después de completar el funcionamiento del segundo compresor 10b, el controlador acciona el tercer compresor 10c, manteniendo los compresores primero y segundo 10a y 10b en un estado parado. Después de eso, el controlador cierra las válvulas de apertura/cierre tercera y segunda 153 y 152, mientras que abre la primera válvula de apertura/cierre 151. En consecuencia, el aceite separado por el separador de aceite 200 se introduce en el primer compresor 10a a través de la primera línea de recuperación 111. En este caso, el controlador acciona el tercer compresor 10c durante un tercer tiempo predeterminado.

50 El controlador puede ejecutar los procedimientos descritos anteriormente una vez. Si es necesario, el controlador puede repetir los procedimientos descritos anteriormente varias veces. Después de completar la operación de equilibrado del aceite descrito anteriormente, el controlador abre la primera, la segunda y la tercera válvula de apertura/cierre 151, 152, y 153, para permitir que se ejecute un funcionamiento normal. En el funcionamiento normal,

el aceite que emerge del separador de aceite 200 se introduce en los compresores a través de la primera, la segunda y la tercera línea de recuperación, respectivamente.

5 Por supuesto, si hay sensores para detectar las cantidades de aceite contenido en los respectivos compresores, el controlador no accionará el compresor que contiene una cantidad insuficiente de aceite, pero accionará al menos uno de los compresores restantes y controlará las válvulas de apertura/cierre para suministrar aceite al compresor que contiene una cantidad insuficiente de aceite.

10 Por ejemplo, cuando el primer compresor 10a contiene una cantidad insuficiente de aceite, el controlador no acciona el primer compresor 10a, pero acciona el segundo compresor 10b, que contiene una cantidad suficiente de aceite. El controlador cierra la segunda y la tercera válvula de apertura/cierre 152 y 153, mientras que abre la primera válvula de apertura/cierre 151. En consecuencia, el aceite separado por el separador de aceite 200 se introduce en el primer compresor 10a a través de la primera línea de recuperación 111. En este caso, el sensor del primer compresor 10a detecta la cantidad de aceite en el primer compresor 10a, para determinar el tiempo de funcionamiento del segundo compresor 10b.

15 Cualquier referencia en esta especificación a "una forma de realización", "una realización", "ejemplo de forma de realización", etc., significa que una característica particular, estructura o característica descrita en conexión con la forma de realización se incluye en al menos una forma de realización de la invención. Las apariciones de tales frases en diversos lugares de la memoria no se refieren necesariamente todas a la misma forma de realización. Además, cuando se describe una determinada función, estructura o característica en conexión con cualquier forma de realización, se sostiene que está dentro del alcance de un experto en la técnica el efectuar tal función, estructura o característica en conexión con otras de las formas de realización.

20 Aunque se han descrito una serie de formas de realización ilustrativas, debe entenderse que los expertos en la técnica pueden idear muchas otras modificaciones y formas de realización. Más en particular, son posibles las variaciones y modificaciones de las partes y/o disposiciones de las combinaciones de materias que caerían dentro del alcance de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas. Además de las variaciones y modificaciones en las partes y/o disposiciones de componentes, también serán evidentes para los expertos en la técnica usos alternativos.

Aplicabilidad industrial

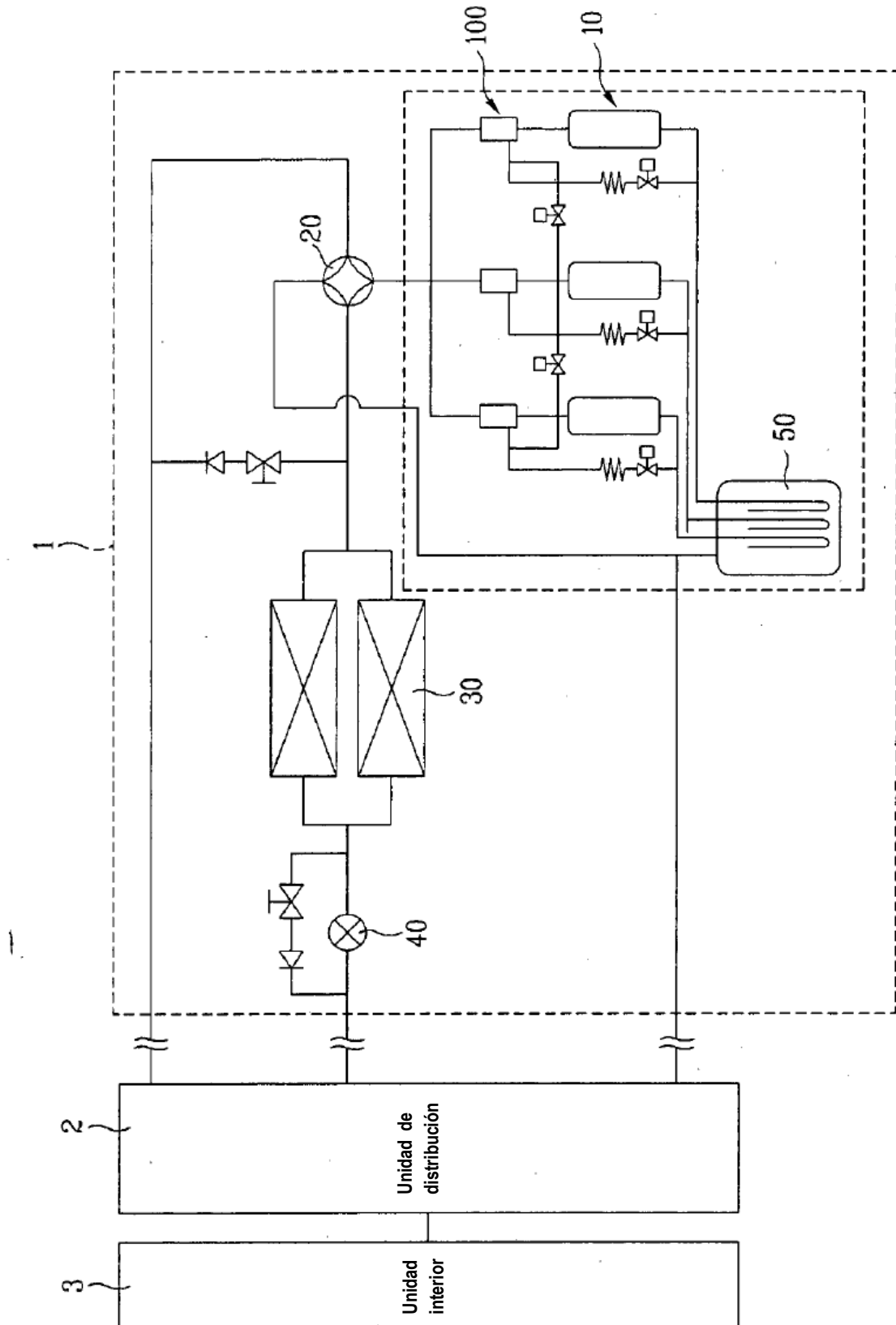
30 Como es evidente a partir de la descripción anterior, los acondicionadores de aire y los métodos de control del mismo se pueden realizar con eficacia el equilibrado de aceite para una pluralidad de compresores, con el fin de lograr una mejora en la fiabilidad del funcionamiento de los compresores. En particular, durante las operaciones de equilibrado del aceite, todos los compresores, que actuaban en un funcionamiento normal, se accionan de forma secuencial. De este modo, se puede lograr el equilibrado del aceite de manera efectiva.

REIVINDICACIONES

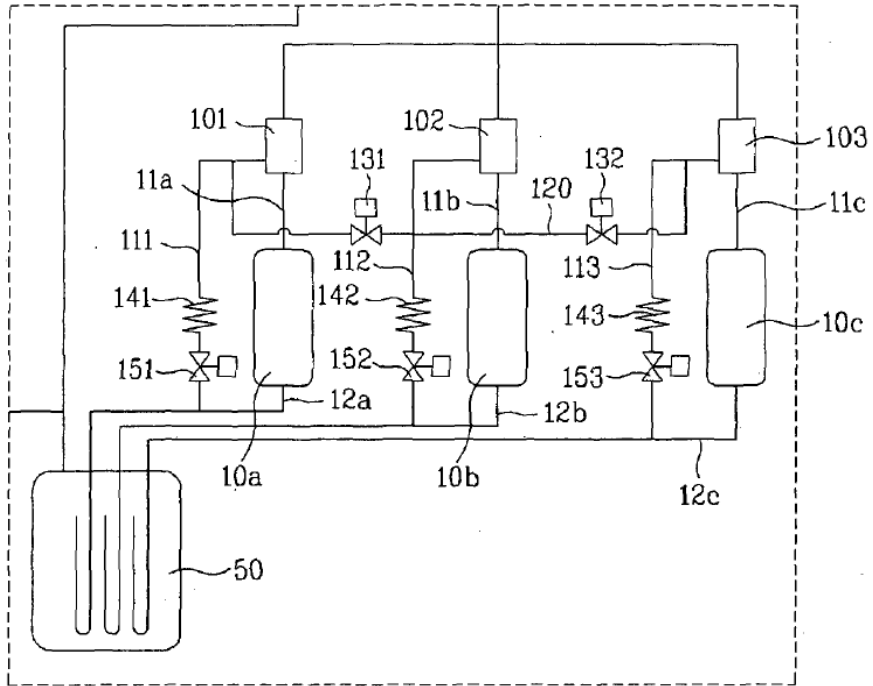
1. Un acondicionador de aire, que comprende:
 - una pluralidad de compresores (10a, 10b, 10c);
 - 5 una pluralidad de separadores de aceite (101, 102, 103) provistos para cada compresor para separar el aceite de una mezcla de aceite y refrigerante descargado desde los compresores (10a, 10b, 10c); y
 - un equilibrador de aceite que incluye una pluralidad de líneas de recuperación (111, 112, 113) que conectan uno de los separadores de aceite (101, 102 103) a su respectivo compresor,
 - un controlador para accionar al menos uno de los compresores (10a, 10b, 10c), detener los otros compresores y controlar el equilibrador de aceite durante una operación de equilibrado del aceite, caracterizado por que:
 - 10 además comprende una pluralidad de válvulas de recuperación (151, 152, 153), cada válvula de recuperación está dispuesta en una de las líneas de recuperación (111, 112, 113) para controlar un flujo de aceite que pasa a través de la línea de recuperación hacia la entrada del compresor asociado, y
 - 15 en el que, el equilibrador de aceite incluye una línea de derivación (120) que conecta la pluralidad de líneas de recuperación (111, 112, 113) para permitir que el aceite fluya entre la pluralidad de líneas de recuperación (111, 112, 113), y al menos una válvula de derivación dispuesta en la línea de derivación (120) para controlar un flujo de aceite a través de la línea de derivación (120, y
 - en el que el controlador acciona los compresores (10a, 10b, 10c) de forma secuencial durante una operación de equilibrado del aceite, y
 - 20 el controlador controla la apertura/cierre de una pluralidad de válvulas de recuperación (151, 152, 153) y al menos una válvula de derivación para introducir aceite de al menos un separador de aceite de un compresor en funcionamiento en un compresor no operativo a través las líneas de recuperación (111, 112, 113) y la línea de derivación (120) durante la operación de equilibrado del aceite.
2. El acondicionador de aire de la reivindicación 1, que además comprende una pluralidad de dispositivos de expansión (141, 142, 143), en el que cada dispositivo de expansión funciona para reducir una presión del aceite que fluye a través de una de las líneas de recuperación (111, 112, 113).
3. El acondicionador de aire de la reivindicación 1, que además comprende una pluralidad de sensores, en el que cada sensor detecta una cantidad de aceite contenido en uno de los compresores (10a, 10b, 10c).
4. El acondicionador de aire de la reivindicación 3, que además comprende un controlador que controla el equilibrador de aceite para suministrar aceite a un compresor que contiene una cantidad insuficiente de aceite, basándose en los datos de detección de los sensores.
5. Un método para controlar un acondicionador de aire que incluye una pluralidad de compresores (10a, 10b, 10c) y
 - una pluralidad de separadores de aceite (101, 102, 103) provistos para cada compresor, y
 - 35 una pluralidad de líneas de recuperación (111, 112, 113) que conectan uno de los separadores de aceite a su respectivo compresor, y
 - una línea de derivación (120) que conecta la pluralidad de líneas de recuperación (111, 112, 113) para permitir que el aceite fluya entre la pluralidad de líneas de recuperación (111, 112, 113) y
 - 40 una pluralidad de válvulas de recuperación (151, 152, 153), en el que cada válvula de recuperación está dispuesta en una de las líneas de recuperación (111, 112, 113) para controlar un flujo de aceite que pasa a través de la línea de recuperación hacia la entrada del compresor asociado, y
 - al menos una válvula de derivación dispuesta en la línea de derivación (120) para controlar un flujo de aceite a través de la línea de derivación (120, que comprende:
 - realizar una etapa de funcionamiento normal, durante la cual, el aceite separado por el al menos uno de los separadores de aceite (101, 102, 103) se retorna a los compresores que estén funcionando de la pluralidad de compresores (10a, 10b, 10c); caracterizado por:
 - 45 llevar a cabo una operación de equilibrado de aceite, durante la cual, el aceite separado por el al menos uno de los separadores de aceite (101, 102, 103), se devuelve a menos de la totalidad de los compresores (10a, 10b, 10c),
 - donde durante la operación de equilibrado del aceite, los compresores (10a, 10b, 10c) funcionan de forma secuencial y,

donde durante la operación de equilibrado del aceite, la pluralidad de válvulas de recuperación (151, 152, 153) y la al menos una válvula de derivación están controladas de forma que el aceite de al menos un separador de aceite de un compresor en funcionamiento, se retorna a un compresor no operativo a través de las líneas de recuperación (111, 112, 113) y de la línea de derivación (120).

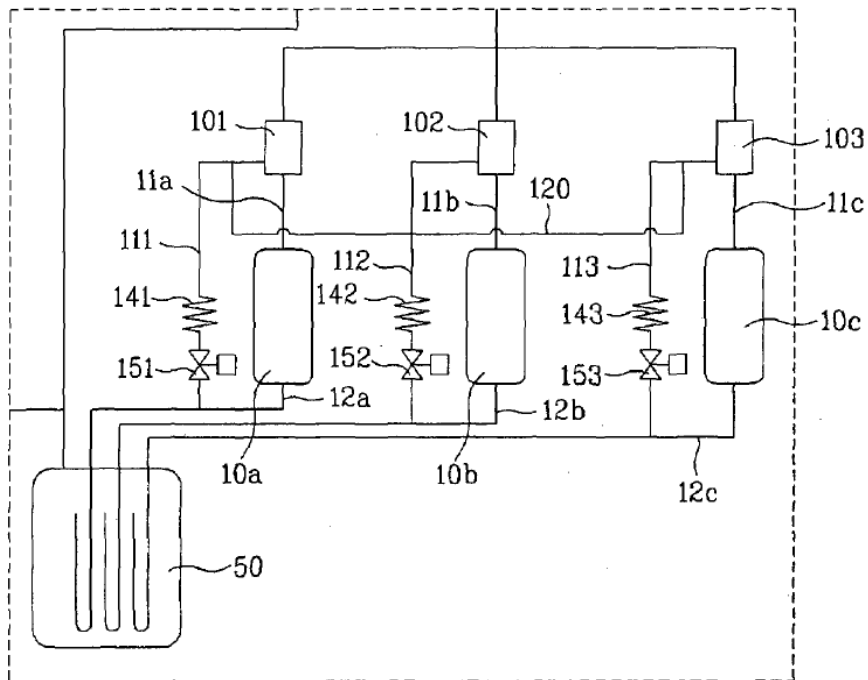
[Fig. 1]



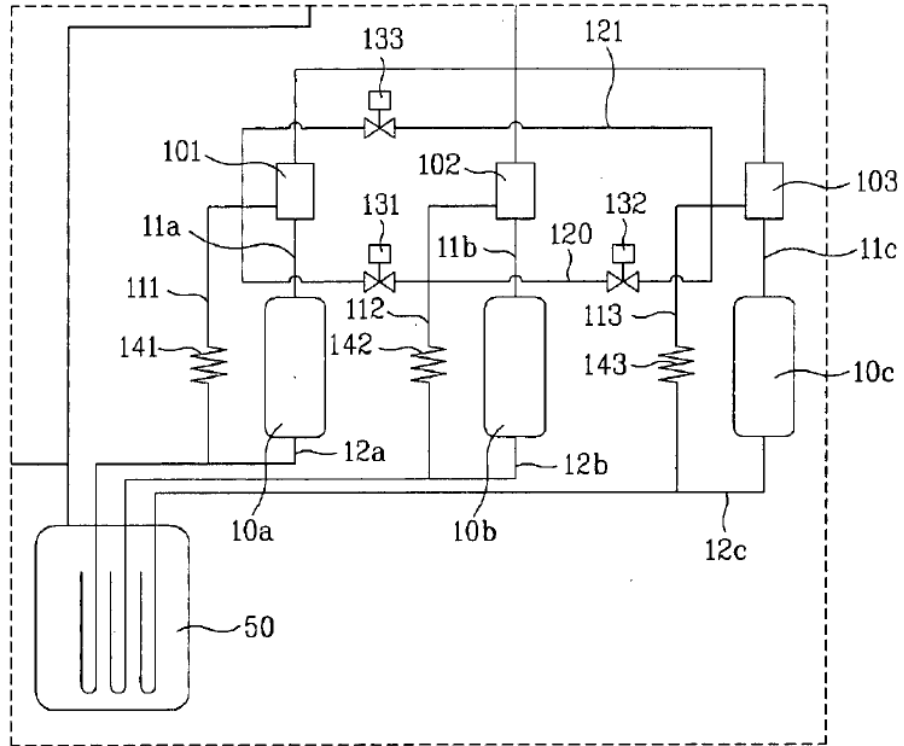
[Fig. 2]



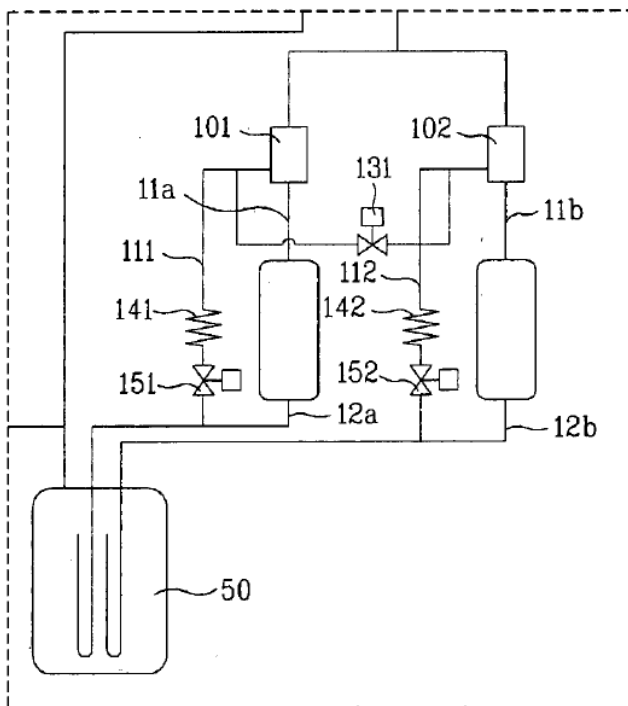
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

