

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 564**

51 Int. Cl.:

F04C 18/356 (2006.01)
F04C 23/00 (2006.01)
F04C 28/08 (2006.01)
F04C 28/02 (2006.01)
F04C 28/06 (2006.01)
F04C 28/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2009 PCT/KR2009/006299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2010 WO10056002**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2009 E 09826234 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2372158**

54 Título: **Compresor de frecuencia variable y método de control del mismo**

30 Prioridad:

17.11.2008 KR 20080114279

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2017

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yoido-Dong
Yongdungpo-Gu, Seoul 150-010, KP**

72 Inventor/es:

LEE, SEUNG-JUN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 643 564 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

Compresor de frecuencia variable y método de control del mismo

5 La presente invención se refiere a un compresor de frecuencia variable.

En general, un compresor es un aparato mecánico que recibe energía de un aparato de generación de potencia, tal como un motor eléctrico, una turbina o similar, y que comprime el aire, el refrigerante o varios gases operativos para elevar una presión. El compresor ha sido ampliamente utilizado para electrodomésticos tales como frigoríficos y
10 acondicionadores de aire, y su aplicación se ha ampliado a toda la industria.

Los compresores se clasifican a grandes rasgos en un compresor alternativo, en el que se define un espacio de compresión en el interior / desde el cual se aspira y descarga un gas de funcionamiento entre un pistón y un cilindro, y el pistón es linealmente alternante en el cilindro para comprimir el refrigerante, un compresor rotativo, en el que se define un espacio de compresión en el interior / desde el cual se aspira y descarga un gas de funcionamiento entre un rodillo girado excéntricamente y un cilindro, y el rodillo se hace girar excéntricamente a lo largo de una pared interior del cilindro para comprimir el refrigerante, y un compresor de espiral, en el que se define un espacio en el interior / desde el cual se aspira y descarga un gas de funcionamiento entre una espiral orbitante y una espiral fija, y la espiral orbitante se hace girar a lo largo de la espiral fija para comprimir el refrigerante.
15

En particular, el compresor rotativo ha sido desarrollado en un compresor rotativo doble que incluye dos rodillos y dos cilindros en sus partes superior e inferior, en el que los pares superior e inferior de rodillos y cilindros realizan una cierta compresión y el resto de la capacidad de compresión total, y un compresor rotativo de 2 etapas que incluye dos rodillos y dos cilindros en sus partes superior e inferior, en el que los dos cilindros se comunican entre sí, un par comprime un refrigerante de presión relativamente baja y el otro par comprime un refrigerante de presión relativamente alta que pasa por la etapa de compresión a baja presión.
20

El documento D1 (EP 1 655 492 A1) se refiere a un compresor incorporado de tipo rotativo y a un aparato de ciclo de refrigeración en el que una paleta de un primer cilindro es comprimida y empujada por un miembro de resorte, y una paleta de un segundo cilindro es comprimida e impulsada de acuerdo con una presión diferencial entre una presión en el interior de la carcasa guiada en una cámara de paletas y una presión de aspiración o presión de descarga guiada hacia la cámara del cilindro. Un mecanismo de cambio de presión, que guía la presión de aspiración o la presión de descarga tiene un tubo de derivación que tiene un extremo conectado a un lado de alta presión del ciclo de refrigeración, otro extremo conectado a un tubo de aspiración, una primera válvula de encendido / apagado en una parte intermedia y una segunda válvula de encendido / apagado o una válvula de retención, que está prevista en el tubo de aspiración en un lado aguas arriba de una parte de conexión del tubo de derivación y en un lado aguas abajo de una abertura de retorno de aceite en un acumulador.
25

El documento KR 940001355 B1 da a conocer un compresor rotativo. Un motor está situado en una carcasa y un eje rotativo está instalado para penetrar a través del motor. Además, un cilindro está situado debajo del motor, y una parte excéntrica ajustada alrededor del eje rotativo y un rodillo montado en la parte excéntrica están situados en el cilindro. Un orificio de salida de refrigerante y un orificio de entrada de refrigerante están formados en el cilindro, y una paleta que evita que el refrigerante no comprimido a baja presión se mezcle con el refrigerante comprimido a alta presión está instalada entre el orificio de salida de refrigerante y el orificio de entrada de refrigerante. Además, un resorte está instalado en un extremo de la paleta para mantener el rodillo girado excéntricamente y la paleta para estar en contacto entre sí. Cuando el eje rotativo es girado por el motor, la parte excéntrica y el rodillo giran a lo largo de la circunferencia interna del cilindro para comprimir el gas refrigerante. El gas refrigerante comprimido es descargado a través del orificio de salida de refrigerante.
30

El documento KR 20050062995 A da a conocer un compresor rotativo doble. Haciendo referencia a la figura 1, el compresor rotativo doble incluye dos cilindros 1035 y 1045 que comprimen la misma capacidad y una placa central 1030 y, de este modo, duplica la capacidad de compresión en comparación con un compresor de 1 etapa.
35

El documento KR 20070009958 A da a conocer un compresor rotativo de 2 etapas. Con referencia a la figura 2, se proporciona una unidad motora 2014 que tiene un estator 2007 y un rotor 2008 en una parte superior interior de un recipiente hermético 2013 de un compresor 2001, y un eje rotativo 2002 conectado a la unidad motora 2014 está provisto de dos partes excéntricas. Un cojinete principal 2009, un elemento de compresión a alta presión 2020b, una placa central 2015, un elemento de compresión a baja presión 2020a y un cojinete secundario 2019 se apilan sucesivamente desde el lado de la unidad motora 2014 con respecto al eje de rotación 2002. Además, se proporciona un tubo central 2040 para introducir refrigerante comprimido en el elemento de compresión a baja presión 2020a en el interior del elemento de compresión a alta presión 2020b.
40

El compresor rotativo incluye un motor de frecuencia variable con una frecuencia de funcionamiento variable como unidad motora. La frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable varía de acuerdo con los cambios en la capacidad de refrigeración requerida del compresor, variando de este modo la capacidad de compresión del
45

compresor. Una unidad de control que controla el compresor recibe una entrada de la capacidad de refrigeración requerida del compresor, o detecta la capacidad de refrigeración y controla una frecuencia de salida a través de un convertidor y un inversor. En esta memoria, el convertidor recibe una entrada de alimentación de CA comercial y convierte la CA en CC para rectificar una frecuencia comercial en CC, y el inversor vuelve a convertir la CC en una
 5 tensión / frecuencia de CA deseada. Además, el motor de frecuencia variable, que es la unidad motora, acciona una unidad del mecanismo de compresión del compresor a una frecuencia controlada por la unidad de control utilizando la frecuencia de CA convertida por el inversor.

La figura 3 es un gráfico del rendimiento y del tiempo de funcionamiento anual de un compresor que incluye un motor de frecuencia variable de CC convencional como unidad motora mediante cargas de refrigeración y de calentamiento (frecuencias de funcionamiento). Con referencia al gráfico, un compresor de inversor de CC de velocidad variable utilizado generalmente para operaciones de calentamiento y refrigeración tiene el máximo rendimiento durante la operación de velocidad media a alta. Sin embargo, el compresor de inversor de CC de velocidad variable tiene el tiempo de funcionamiento anual más largo en el rango de la velocidad baja a media. Por lo tanto, es necesario mejorar el rendimiento del compresor de inversor de CC de velocidad variable durante la
 10 operación de baja a media velocidad de una gran carga de acondicionamiento de aire y alta frecuencia de uso.

La presente invención se ha realizado en un esfuerzo por resolver los problemas de la técnica anterior descritos anteriormente, y un objetivo de la presente invención es evitar la reducción del rendimiento energético de un motor de frecuencia variable, cuando un compresor de inversor que utiliza un motor de frecuencia variable de CC como unidad motora hace funcionar el motor de frecuencia variable a una velocidad baja para generar una baja capacidad de compresión según necesidades.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un compresor de frecuencia variable y un método de control del mismo que pueda controlar la capacidad de compresión total de una unidad del mecanismo de compresión controlando dos unidades del mecanismo de compresión accionadas por un compresor de inversor para comprimir selectivamente el refrigerante mediante ya sea un método de compresión doble o un procedimiento de compresión en 2 etapas de acuerdo con la capacidad de refrigeración del compresor, aparte de controlar una frecuencia de funcionamiento de un motor de frecuencia variable.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un compresor de frecuencia variable y un método de control del mismo que pueda mejorar el rendimiento energético en una capacidad de compresión pequeña controlando dos unidades del mecanismo de compresión para comprimir el refrigerante por medio de un método de compresión en 2 etapas, en lugar de desacelerar la velocidad de un motor de frecuencia variable de CC, cuando se requiere una capacidad de compresión pequeña del compresor.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un compresor de frecuencia variable y un método de control del mismo que pueda mejorar el rendimiento del compresor controlando una unidad del mecanismo de compresión para comprimir el refrigerante por medio de un método de compresión en dos etapas cuando se requiere una capacidad de compresión pequeña del compresor y se hace funcionar un motor de frecuencia variable de CC a baja velocidad.

Estos objetos se resuelven con las características de las reivindicaciones.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; un acumulador que almacena refrigerante temporalmente antes de introducir el refrigerante en la carcasa; una primera unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y compresión del refrigerante; una segunda unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y compresión del refrigerante; un motor de frecuencia variable situado en la carcasa y que transfiere energía a los pistones rotativos de las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión a través de un eje rotativo; y una válvula que controla el flujo del refrigerante de tal manera que las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión comprimen el refrigerante en un tipo de compresor rotativo doble o un tipo de compresor rotativo de 2 etapas.

Adicionalmente, el compresor de frecuencia variable incluye además un conducto a través del cual el refrigerante es aspirado hacia o descargado de las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión, en el que la válvula cambia la dirección de la aspiración o la descarga del refrigerante en el conducto.

Además, los conductos a través de los cuales fluye el refrigerante descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión incluyen un conducto interior a través del cual el refrigerante comprimido es descargado en el interior de la carcasa, y un conducto de presión media a través del cual el refrigerante comprimido es descargado a la válvula.

Además, el conducto a través de la cual fluye el refrigerante introducido desde la segunda unidad del mecanismo de compresión es conectado selectivamente mediante la válvula ya sea a un conducto que conecta el acumulador a la válvula o a un conducto de presión media a través del cual el refrigerante comprimido es descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión a la válvula.

5 Además, los conductos a través de los cuales fluye el refrigerante que va a ser aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión incluyen un conducto en el cual el refrigerante es aspirado desde el acumulador, y un conducto en el cual el refrigerante comprimido en la primera unidad del mecanismo de compresión es aspirado.

10 Además, el compresor de frecuencia variable incluye asimismo una unidad de control que controla la apertura y el cierre de la válvula, en la que la unidad de control controla la válvula para comprimir el refrigerante en el tipo de compresor rotativo de 2 etapas cuando se requiere una capacidad de refrigeración pequeña del compresor, y en el tipo de compresor rotativo doble cuando se requiere una capacidad de refrigeración grande del compresor.

15 Además, la unidad de control controla la velocidad del motor de frecuencia variable de acuerdo con la capacidad de refrigeración requerida del compresor.

20 Además, cuando el compresor funciona a una velocidad inferior a una velocidad en la que el motor de frecuencia variable tiene el rendimiento máximo, la unidad de control controla la válvula de tal manera que las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión comprimen el refrigerante en el tipo de compresor rotativo de 2 etapas.

25 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; un acumulador que almacena refrigerante temporalmente, antes de introducir el refrigerante en la carcasa; una primera unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; una segunda unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; un motor de frecuencia variable situado en la carcasa y que transfiere energía a los pistones rotativos de las unidades primera y segunda del mecanismo de compresión a través de un eje rotativo; un primer conducto de aspiración a través del cual el refrigerante es aspirado hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión; un primer conducto de descarga a través del cual el refrigerante es descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión; un segundo conducto de aspiración a través del cual el refrigerante es aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión; un conducto de presión media que conecta el segundo conducto de aspiración al primer conducto de descarga; y una válvula provista en el conducto de presión media y el segundo conducto de aspiración, que conecta y desconecta alguna parte del segundo conducto de aspiración hacia / desde el conducto de presión media y que cierra y abre el resto del segundo conducto de aspiración.

40 Además, la válvula cierra el resto del segundo conducto de aspiración cuando una parte del segundo conducto de aspiración se conecta al conducto de presión media, y abre el resto del segundo conducto de aspiración cuando una parte del segundo conducto de aspiración se desconecta del conducto de aspiración de presión media.

45 Además, el compresor de frecuencia variable incluye asimismo una primera válvula de descarga provista en un extremo del primer conducto de descarga y que abre el primer conducto de descarga cuando se supera una presión determinada para descargar el refrigerante en el interior de la carcasa.

50 Además, se determina la presión de apertura de la primera válvula de descarga para que no abra la primera válvula de descarga cuando el conducto de presión media está conectado a alguna parte del segundo conducto de aspiración, de modo que el refrigerante descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión es aspirado en el segundo conducto de aspiración.

55 Además, el compresor de frecuencia variable incluye asimismo un cojinete inferior situado debajo de la primera unidad del mecanismo de compresión y que almacena temporalmente el refrigerante descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión, estando conectado el primer conducto de descarga al cojinete inferior.

60 Además, el compresor de frecuencia variable incluye asimismo una válvula de descarga de presión media instalada en el cojinete inferior y abierta cuando el refrigerante comprimido en la primera unidad del mecanismo de compresión tiene una presión que supera un valor determinado.

Además, el conducto de presión media está conectado al cojinete inferior.

65 Además, el primer conducto de descarga penetra a través de la primera unidad del mecanismo de compresión y de la segunda unidad del mecanismo de compresión.

Además, el conducto de presión media está definido por un tubo que tiene ambos extremos situados sobre el primer conducto de descarga y la válvula, respectivamente.

5 Además, el tubo que define el conducto de presión media tiene un extremo insertado en la segunda unidad del mecanismo de compresión y está conectado al primer conducto de descarga definido en la segunda unidad del mecanismo de compresión.

10 Además, el tubo que define el conducto de presión media se extiende hacia arriba desde la segunda unidad del mecanismo de compresión y se conecta a la válvula.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; un acumulador que almacena temporalmente refrigerante antes de introducir el refrigerante en la carcasa; una primera unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; una segunda unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; un motor de frecuencia variable situado en la carcasa y transfiere energía a los pistones rotativos de las unidades de los primero y segundo mecanismos de compresión a través de un eje rotativo; un primer conducto de aspiración a través del cual el refrigerante es aspirado hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión; un primer conducto de descarga a través del cual el refrigerante es descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión hacia el interior de la carcasa; un segundo conducto de aspiración a través del cual el refrigerante es aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión; y una válvula de 4 vías controlada de tal manera que el refrigerante descargado hacia el primer conducto de descarga es aspirado hacia el interior del segundo conducto de aspiración o descargado en el interior de la carcasa, estando dos orificios de válvula situados en el segundo conducto de aspiración, estando los otros dos orificios de válvula situados en el primer conducto de descarga.

30 Además, el compresor de frecuencia variable incluye asimismo una válvula de retención situada en el primer conducto de descarga.

Además, el compresor de frecuencia variable incluye asimismo una válvula de retención situada en el segundo conducto de aspiración.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; una serie de unidades del mecanismo de compresión situadas en la carcasa y que comprimen el refrigerante; un motor de frecuencia variable situado en la carcasa y que transfiere energía a la serie de unidades del mecanismo de compresión a través de un eje rotativo; y una válvula que controla las direcciones de aspiración y de descarga con respecto a la serie de unidades del mecanismo de compresión, de manera que la serie de unidades del mecanismo de compresión compriman el refrigerante en un tipo de compresor rotativo doble o un tipo de compresor rotativo de 2 etapas.

45 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; una primera unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; una segunda unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; un cojinete inferior situado debajo de la primera unidad del mecanismo de compresión y que almacena temporalmente el refrigerante descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión; un cojinete superior situado sobre una segunda unidad del mecanismo de compresión; un primer orificio de descarga situado en el cojinete superior y abierto cuando el refrigerante descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión tiene una presión que supera un valor determinado; un segundo orificio de descarga situado en el cojinete superior y abierto cuando el refrigerante descargado de la segunda unidad del mecanismo de compresión tiene una presión que supera un valor determinado; un conducto interior que conecta el cojinete inferior con el primer orificio de descarga; un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante antes de introducir el refrigerante en la carcasa; una válvula de 4 vías que selecciona un conducto de descarga de refrigerante desde la primera unidad del mecanismo de compresión y un conducto de aspiración de refrigerante de la segunda unidad del mecanismo de compresión, de tal manera que la primera unidad del mecanismo de compresión y la segunda unidad del mecanismo de compresión comprimen el refrigerante en un tipo de compresor rotativo doble o un tipo de compresor rotativo de 2 etapas; un primer tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre el acumulador y el orificio de aspiración de refrigerante de la primera unidad del mecanismo de compresión; un tubo de aspiración de presión media que proporciona un conducto de refrigerante entre el cojinete inferior y la válvula de 4 vías; un segundo tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre el acumulador y la válvula de 4 vías; y un tercer tubo de aspiración

que proporciona un conducto de refrigerante entre la válvula de 4 vías y el orificio de aspiración de refrigerante de la segunda unidad del mecanismo de compresión.

De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; una primera unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; una segunda unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; un conducto interior formado de tal manera que el refrigerante comprimido en la primera unidad del mecanismo de compresión es descargado en el interior de la carcasa a través de la primera unidad del mecanismo de compresión y la segunda unidad del mecanismo de compresión; un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante antes de introducir el refrigerante en la carcasa; una válvula de 4 vías que selecciona un conducto de descarga de refrigerante desde la primera unidad del mecanismo de compresión y un conducto de aspiración de refrigerante de la segunda unidad del mecanismo de compresión, de tal manera que la primera unidad del mecanismo de compresión y la segunda unidad del mecanismo de compresión comprimen el refrigerante en un tipo de compresor rotativo doble o un tipo de compresor rotativo de 2 etapas; un primer tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre el acumulador y el orificio de aspiración de refrigerante de la primera unidad del mecanismo de compresión; un tubo de aspiración de presión media que proporciona un conducto de refrigerante entre el conducto interior y la válvula de 4 vías; un segundo tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre el acumulador y la válvula de 4 vías; y un tercer tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre la válvula de 4 vías y el orificio de aspiración de refrigerante de la segunda unidad del mecanismo de compresión.

Además, el tubo de aspiración de presión media penetra a través de una parte superior de la carcasa y está fijado por la carcasa.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un compresor de frecuencia variable, que incluye: una carcasa que define un espacio hermético; una primera unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; una segunda unidad del mecanismo de compresión situada en la carcasa, que incluye un pistón rotativo, un cilindro, un orificio de aspiración de refrigerante, un orificio de descarga de refrigerante y una paleta, y que comprime el refrigerante; un cojinete inferior situado debajo de la primera unidad del mecanismo de compresión y que almacena temporalmente el refrigerante descargado desde la primera unidad del mecanismo de compresión; un cojinete superior situado sobre la segunda unidad del mecanismo de compresión; un orificio de descarga situado en el cojinete superior y abierto cuando el refrigerante descargado desde la segunda unidad del mecanismo de compresión tiene una presión que supera un valor determinado; un acumulador que almacena temporalmente el refrigerante antes de introducir el refrigerante en la carcasa; un primer tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre el acumulador y el orificio de aspiración de refrigerante de la primera unidad del mecanismo de compresión; un primer tubo de descarga que tiene un extremo conectado al cojinete inferior y que proporciona un conducto a través del cual el refrigerante comprimido en la primera unidad del mecanismo de compresión es descargado en el interior de la carcasa; un segundo tubo de aspiración que proporciona un conducto de refrigerante entre el acumulador y el orificio de aspiración de refrigerante de la segunda unidad del mecanismo de compresión; y una válvula de 4 vías que controla la dirección de descarga de tal manera que el refrigerante que fluye a través del primer tubo de descarga fluye hacia la carcasa o hacia la segunda unidad del mecanismo de compresión, estando situados dos orificios de la válvula en el primer tubo de descarga, estando los otros dos agujeros de la válvula situados en el segundo tubo de aspiración.

Además, una válvula de prevención de contracorriente está instalada en una parte del primer tubo de descarga que conecta la válvula de 4 vías a la carcasa.

Además, una válvula de prevención de contracorriente está instalada en una parte del segundo tubo de aspiración que conecta la válvula de 4 vías al acumulador.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método de control de un compresor de frecuencia variable, que incluye: una primera etapa de recepción, en una unidad de control, de un dato de una capacidad de refrigeración necesaria; una segunda etapa de control de una válvula para seleccionar un método de compresión doble o un método de compresión de 2 etapas como método de accionamiento de una unidad del mecanismo de compresión; y una tercera etapa de control de la velocidad de accionamiento de un motor de frecuencia variable.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método de control de un compresor de frecuencia variable, que incluye: una primera etapa de recepción, en una unidad de control, de un dato de una capacidad de refrigeración necesaria; una segunda etapa de comparación de la capacidad de refrigeración necesaria con una capacidad de compresión obtenida mediante un método de compresión doble a una velocidad en la que un motor de frecuencia variable tiene el máximo rendimiento; y una tercera etapa de selección del método de

compresión doble o de un método de compresión de 2 etapas como método de accionamiento de una unidad del mecanismo de compresión de acuerdo con el resultado de la segunda etapa.

5 Además, el método de control incluye asimismo una cuarta etapa de control de una velocidad de accionamiento del motor de frecuencia variable.

Además, la tercera etapa controla una válvula de 4 vías para seleccionar el método de accionamiento de la unidad del mecanismo de compresión.

10 (Efectos ventajosos)

En el compresor de frecuencia variable y su método de control de acuerdo con la presente invención, aunque se requiere una capacidad de compresión pequeña, el compresor puede funcionar en el rango de funcionamiento de velocidad media a alta, en el que el motor de frecuencia variable tiene un rendimiento relativamente alto, a diferencia del compresor doble convencional.

15 Además, en el compresor de frecuencia variable y el método de control del mismo de acuerdo con la presente invención, el compresor comprime el refrigerante por medio del método de compresión en 2 etapas a una frecuencia de funcionamiento baja, en la que se degrada el rendimiento del motor de frecuencia variable y, de este modo, se reduce la pérdida de sobrepresión en mayor medida que mediante un método de compresión de una etapa o
20 mediante un método de compresión doble. Existe la ventaja de mejorar el rendimiento del compresor durante la operación de compresión de baja capacidad de frecuencia de uso relativamente alta.

25 Además, en el compresor de frecuencia variable y su método de control de acuerdo con la presente invención, cuando aumenta la capacidad de refrigeración necesaria para la compresión, el compresor convierte el método de compresión en el método de compresión doble y eleva la frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable para aumentar la capacidad de compresión. En consecuencia, es posible aumentar el rango de capacidad de compresión del compresor y mejorar considerablemente el rendimiento energético del compresor.

(Descripción de los dibujos)

30 La figura 1 es una vista de un compresor rotativo doble convencional;
la figura 2 es una vista de un compresor rotativo de 2 etapas convencional;
la figura 3 es un gráfico del rendimiento y el tiempo de funcionamiento anual de un compresor que incluye un motor de frecuencia variable de CC convencional como unidad motora para las cargas de refrigeración y de calentamiento (frecuencias de funcionamiento);
35 la figura 4 es un gráfico de cambios en una frecuencia de funcionamiento de un compresor de frecuencia variable general durante el tiempo transcurrido;
la figura 5 es un gráfico del rendimiento de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención;
40 las figuras 6 y 7 son vistas de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una primera realización de la presente invención;
las figuras 8 y 9 son vistas de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;
las figuras 10 y 11 son vistas de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una tercera realización de la presente invención; y
45 la figura 12 es un gráfico de la comparación del rendimiento entre un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una realización de la presente invención y un compresor de inversor convencional

[Modo para la Invención]

50 La figura 4 es un gráfico de cambios en una frecuencia de funcionamiento de un compresor de frecuencia variable durante el tiempo transcurrido. Normalmente, el compresor forma parte de un ciclo de refrigeración de aparatos de refrigeración, que incluyen acondicionadores de aire y frigoríficos o aparatos de calefacción que utilizan bombas de calor. El aparato de refrigeración o el aparato de calefacción se acciona inicialmente en un modo alimentado hasta que la temperatura ambiente alcanza una temperatura deseada, y en un modo de ahorro después de que la temperatura ambiente alcanza la temperatura deseada. El modo alimentado es un modo de funcionamiento que
55 incrementa la capacidad de compresión del compresor para elevar la capacidad de refrigeración o calefacción del aparato de refrigeración o del aparato de calefacción, y el modo de ahorro es un modo de funcionamiento que disminuye la capacidad de compresión del compresor para reducir la capacidad de refrigeración o calefacción del aparato de refrigeración o del aparato de calefacción. En el caso de un compresor de frecuencia variable que utiliza un motor de frecuencia variable como dispositivo de accionamiento para la compresión del refrigerante, una
60 frecuencia de funcionamiento del motor se fija en una frecuencia alta a media (aproximadamente 120 Hz a 60 Hz) en el modo alimentado, y a media a baja frecuencia (aproximadamente 60 Hz a 20 Hz) en el modo de ahorro. Sin embargo, el aparato de refrigeración o el aparato de calefacción general se acciona inicialmente en el modo alimentado para provocar un cambio de temperatura hasta que la temperatura ambiente alcance la temperatura deseada, y normalmente funciona en el modo de ahorro para mantener la temperatura deseada después de que la
65 temperatura ambiente alcanza la temperatura deseada. Por consiguiente, el tiempo de funcionamiento es mucho

más largo en el modo de ahorro que en el modo de potencia. Tal como se ha descrito en relación con la técnica anterior, el compresor de frecuencia variable tiene el rendimiento máximo a frecuencias medias (aproximadamente 50 Hz a 70 Hz), generalmente mantiene un rendimiento alto en altas frecuencias (más de 70 Hz) y tiene un rendimiento bajo en frecuencias bajas (por debajo de 50 Hz). Por lo tanto, es necesario mejorar el rendimiento del compresor de frecuencia variable en la región de baja frecuencia (por debajo de 50 Hz). La región de baja frecuencia, la región de frecuencia media y la región de alta frecuencia pueden depender de especificaciones detalladas del motor de frecuencia variable. En general, la región en la que el motor de frecuencia variable tiene el máximo rendimiento se establece como la región de frecuencia media, la región en la que las frecuencias son inferiores a las frecuencias medias y el rendimiento del motor de frecuencia variable se reduce rápidamente se establece como la región de baja frecuencia, y la región en la que las frecuencias son más altas que las frecuencias medias y el rendimiento del motor de frecuencia variable se reduce gradualmente se establece como la región de alta frecuencia. La región de frecuencia media es una región de frecuencia de un rendimiento que no es diferente del máximo rendimiento del motor de frecuencia variable en más de un 5%.

El compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención incluye una serie de cámaras de compresión. La cámara de compresión es un espacio en el que se comprime el refrigerante aspirado. En el caso de un compresor rotativo, la cámara de compresión es un espacio definido en una unidad del mecanismo de compresión que incluye un cilindro y un pistón rotativo. Se puede definir una cámara de compresión en una unidad del mecanismo de compresión, o se pueden definir dos o más cámaras de compresión en una unidad del mecanismo de compresión. De acuerdo con la presente invención, se pueden definir una serie de cámaras de compresión en una unidad del mecanismo de compresión, se pueden definir tantas cámaras de compresión como unidades del mecanismo de compresión en la serie de unidades del mecanismo de compresión, y más cámaras de compresión que unidades del mecanismo de compresión en la serie de unidades del mecanismo de compresión.

El proceso en el que el refrigerante es aspirado hacia el interior de la serie de cámaras de compresión, comprimido en el mismo y descargado de las mismas se puede realizar en paralelo. Los ejemplos representativos de compresión del refrigerante en paralelo en la serie de cámaras de compresión son un compresor doble (doble), un compresor triple, y así sucesivamente. Además, el refrigerante puede ser aspirado hacia el interior de una de la serie de cámaras de compresión, comprimido en las mismas, aspirado nuevamente hacia el interior de otra cámara de compresión, comprimido en la misma y descargado de ella. Los ejemplos representativos de una compresión secuencial del refrigerante en la serie de cámaras de compresión son un compresor de 2 etapas, un compresor de 3 etapas y así sucesivamente.

El compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención comprime el refrigerante en paralelo en la serie de cámaras de compresión cuando se hace funcionar por encima de una frecuencia media, y comprime secuencialmente el refrigerante en la serie de cámaras de compresión cuando se hace funcionar a una frecuencia baja. Generalmente, cuando parte del refrigerante se comprime por encima de una presión necesaria, se produce una pérdida de sobrepresión en el compresor. Cuando el refrigerante es comprimido por múltiples etapas, la pérdida de sobrepresión se produce simplemente en la compresión de la etapa final. Además, el volumen del refrigerante que se va a comprimir es menor en la etapa final de la compresión de múltiples etapas que la compresión de 1 etapa o la compresión en paralelo y, por lo tanto, la pérdida de sobrepresión es también menor. Cuando el compresor se hace funcionar a una frecuencia por debajo de una frecuencia media, la compresión multietapa mejora el rendimiento del compresor más que la compresión de 1 etapa o la compresión múltiple. Por lo tanto, cuando se hace funcionar a baja frecuencia, el compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención comprime el refrigerante por medio del método de compresión de múltiples etapas para comprimir secuencialmente el refrigerante en la serie de cámaras de compresión.

El compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención incluye una serie de cámaras de compresión en una carcasa que son espacios unitarios para la compresión del refrigerante y un motor de frecuencia variable que suministra una fuerza de accionamiento a una unidad del mecanismo de compresión para comprimir el refrigerante en la cámara de compresión. Tal como se ha analizado anteriormente, la cámara de compresión está dispuesta en la unidad del mecanismo de compresión. En una unidad de mecanizado de compresión se pueden definir una o varias cámaras de compresión. Se debe proporcionar un conducto de aspiración de refrigerante a través del cual se introduce el refrigerante en la cámara de compresión y un conducto de descarga de refrigerante a través del cual el refrigerante es descargado de la cámara de compresión hacia la carcasa, para comprimir el refrigerante en la cámara de compresión y descargar el refrigerante de la misma.

Al menos una (denominada a continuación, en esta memoria, 'primera cámara de compresión') de la serie de cámaras de compresión incluye un primer conducto de descarga a través del cual el refrigerante comprimido es descargado en el interior de la carcasa, y un conducto de presión media a través del cual el refrigerante comprimido es aspirado hacia el interior de al menos otra (denominada a continuación, en esta memoria, 'segunda cámara de compresión') de la serie de cámaras de compresión. El conducto de presión media conectado a la primera cámara de compresión está conectado selectivamente a un segundo conducto de aspiración conectado a la segunda cámara de compresión. Es decir, el conducto de presión media y el segundo conducto de aspiración pueden ser conectados o desconectados entre sí mediante una válvula. Además, el segundo conducto de aspiración se divide

en dos partes en la sección conectada a la válvula. En otras palabras, en la sección conectada a la válvula, el segundo conducto de aspiración se puede dividir en una parte (primera parte) conectada directamente a la segunda cámara de compresión y permitir que el refrigerante sea aspirado hacia el interior de la segunda cámara de compresión y una parte (segunda parte) conectada a la primera parte y que introduce refrigerante a baja presión.

5 Cuando la válvula desconecta el conducto de presión media del segundo conducto de aspiración, el refrigerante descargado desde la primera cámara de compresión no puede ser aspirado hacia el interior del segundo conducto de aspiración a través del conducto de presión media y, de esta manera, es descargado en el interior de la carcasa a través del primer conducto de descarga. Además, paralelamente a esto, el refrigerante a baja presión es aspirado
10 hacia el interior del segundo conducto de aspiración, comprimido en la segunda cámara de compresión, y descargado en el interior de la carcasa. Por el contrario, cuando la válvula conecta el conducto de presión media a la primera parte del segundo conducto de aspiración, la válvula impide que el refrigerante a baja presión sea aspirado hacia el interior de la segunda parte del segundo conducto de aspiración y permite que el refrigerante comprimido en la primera cámara de compresión sea aspirado hacia el interior de la primera parte del segundo conducto de aspiración a través del conducto de presión media. El refrigerante comprimido en la primera cámara de compresión
15 no es descargado en el interior de la carcasa a través del primer conducto de descarga, sino aspirado hacia el interior de la segunda cámara de compresión a través del conducto de presión media debido a la presión de aspiración en la segunda cámara de compresión. El refrigerante aspirado hacia el interior de la segunda cámara de compresión se puede volver a comprimir y descargar en el interior de la carcasa. Además, el refrigerante comprimido
20 en la segunda cámara de compresión puede ser aspirado hacia el interior de otra (tercera cámara de compresión) de la serie de cámaras de compresión, comprimido como la tercera etapa, y a continuación descargado en el interior de la carcasa.

25 No existen limitaciones en la construcción de la serie de cámaras de compresión, los conductos de aspiración y descarga, el conducto de presión media y la válvula, en tanto que la compresión de múltiples etapas y la compresión múltiple se pueden realizar selectivamente en la serie de cámaras de compresión mediante la válvula. Adicionalmente, la compresión en 2 etapas se puede producir en la primera cámara de compresión y en la segunda cámara de compresión, la compresión en 2 etapas se puede producir en la tercera cámara de compresión y la cuarta cámara de compresión, y cada compresión en 2 etapas se puede realizar en paralelo. Además, la compresión en 3
30 etapas y la compresión en 1 etapa se pueden realizar en paralelo. Es decir, la compresión se puede implementar de diversas formas.

La figura 5 es un gráfico del rendimiento de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención. En la presente memoria, el compresor de frecuencia variable incluye dos unidades del mecanismo de compresión, en las que se define una cámara de compresión en cada unidad del mecanismo de compresión. Tal como se ha explicado anteriormente, cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención era una frecuencia baja de 20 Hz, el método de compresión en 2 etapas mejoró el rendimiento más que el método de compresión doble en aproximadamente 10 a 15%. Sin embargo, cuando el compresor se hizo funcionar en la región de alta frecuencia, por encima de 80 Hz, el método de compresión doble fue más eficiente que el método de compresión en 2 etapas. Cuando el compresor se hizo funcionar a una frecuencia alta, el método de compresión en 2 etapas tuvo peor rendimiento que el método de compresión doble, debido a una pérdida provocada por una válvula. En consecuencia, con el fin de mejorar el rendimiento del compresor en la región de baja frecuencia, cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor de frecuencia variable está en la región de baja frecuencia, es preferible controlar la válvula para comprimir el refrigerante mediante el método de compresión en 2 etapas. Es decir, cuando la frecuencia de funcionamiento del compresor de frecuencia variable está en la región de baja frecuencia, es preferible realizar la compresión en múltiples etapas en la serie de cámaras de compresión.

50 En lo sucesivo en esta memoria, se describirá una realización de un compresor de frecuencia variable que incluye dos mecanismos de compresión, en el que se define una cámara de compresión en cada unidad del mecanismo de compresión.

Las figuras 6 y 7 son vistas de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El compresor de frecuencia variable de acuerdo con la primera realización de la presente invención incluye dos unidades del mecanismo de compresión y comprime el refrigerante por medio de un método de compresión doble en un modo alimentado, y por medio de un método de compresión en 2 etapas en un modo de ahorro. El compresor de frecuencia variable incluye una carcasa 100 que forma la apariencia externa del compresor, un motor de frecuencia variable 200 de velocidad variable de CC (denominado en lo sucesivo, en esta memoria, 'motor de frecuencia variable') está instalado en la carcasa 100 como unidad motora, y un eje rotativo 300 que transfiere una fuerza de rotación del motor de frecuencia variable 200 está conectado al motor de frecuencia variable 200. De acuerdo con la primera realización de la presente invención, el motor de frecuencia variable 200 está situado en el lado superior de la carcasa 100, y el eje rotativo 300 se extiende hacia abajo desde el motor de frecuencia variable 200. Una unidad del mecanismo de compresión 400 está instalada por debajo del motor de frecuencia variable 200, recibe energía del motor de frecuencia variable 200 a través del eje rotativo 300, y comprime el refrigerante. La unidad del mecanismo de compresión 400 incluye una primera unidad del mecanismo
65

de compresión 410 y una segunda unidad del mecanismo de compresión 420 que son mecanismos de compresión rotativos. Es decir, la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 incluyen cilindros 411 y 421 que proporcionan espacios para compresión de refrigerante, pistones rotativos 412 y 422, orificios de aspiración de refrigerante 410h y 420h, orificios de descarga de refrigerante 410d y 420d y paletas (no mostradas), respectivamente. La primera unidad del mecanismo de compresión 410 y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 pueden comprimir una cantidad determinada de refrigerante, respectivamente.

Un cojinete inferior 500 está instalado debajo de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y un cojinete superior 600 está instalado sobre la segunda unidad del mecanismo de compresión 420. Una válvula de descarga de presión media 510 abierta cuando el refrigerante comprimido en la primera unidad del mecanismo de compresión 410 tiene una presión que supera un valor determinado está instalada en el cojinete inferior 500. El refrigerante de presión media descargado a través de la válvula de descarga de presión media 510 permanece temporalmente en el cojinete inferior 500. Un primer orificio de descarga 610 que descarga el refrigerante almacenado temporalmente en el cojinete inferior 500 en la carcasa 100 por encima de una presión determinada, y un segundo orificio de descarga 620 que descarga el refrigerante comprimido en la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 en el interior de la carcasa 100 están formados en el cojinete superior 600. El primer orificio de descarga 610 está conectado a un espacio interior del cojinete inferior 500 a través de un conducto de descarga 820, y el conducto de descarga 820 proporciona una trayectoria de movimiento del refrigerante desde el cojinete inferior 500 al primer orificio de descarga 610. El conducto de descarga 820 puede estar formado como un conducto interior que penetra a través del cilindro 411 de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y el cilindro 421 de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420, y que conecta el cojinete inferior 500 al primer orificio de descarga 610.

El refrigerante es aspirado desde un acumulador 900 hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través de los conductos de aspiración 810, 840 y 850. El refrigerante se introduce desde otro aparato que constituye el ciclo de refrigeración con el compresor de frecuencia variable en el acumulador 900, y es almacenado temporalmente en el mismo. El primer conducto de aspiración 810 y el segundo conducto de aspiración 840 y 850 están conectados al acumulador 900. El refrigerante se divide en refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en el acumulador 900, y solo el refrigerante en fase gaseosa es aspirado hacia el interior del primer conducto de aspiración 810 y del segundo conducto de aspiración 840 y 850. Además, un conducto de presión media 830 conecta una parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 al cojinete inferior 500, de tal manera que el refrigerante comprimido primero en la primera unidad del mecanismo de compresión 410 es aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través de la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850.

Además, el compresor de inversor variable de doble capacidad de acuerdo con esta realización incluye una válvula de 4 vías 700 conectada al conducto de presión media 830 y también conectada al centro del segundo conducto de aspiración 840 y 850 para dividir el segundo conducto de aspiración 840 y 850 en dos partes 840 y 850. La válvula de 4 vías 700 sirve para conectar selectivamente la otra parte 840 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 o el conducto de presión media 830 a la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 conectados a la segunda unidad del mecanismo 420. Independientemente del control de la válvula 700, el refrigerante es aspirado siempre en la primera unidad del mecanismo de compresión 410 a través del primer conducto de aspiración 810 que no está conectado a la válvula 700.

Una unidad de control (no mostrada) controla la válvula 700, de tal manera que la unidad del mecanismo de compresión 400 comprime el refrigerante por medio del método de compresión doble o el método de compresión en 2 etapas. Además, la unidad de control (no mostrada) no solo controla la válvula 700, sino que también controla la velocidad del motor de frecuencia variable 200. La unidad de control (no mostrada) recibe un dato de una capacidad de refrigeración requerida de una unidad de interior o similar del ciclo de refrigeración / calefacción que incluye el compresor de inversor variable de doble capacidad, o recibe información acerca de la capacidad de refrigeración y controla la velocidad del motor de frecuencia variable 200, o controla el método de compresión de la unidad del mecanismo de compresión 400 utilizando la válvula 700. Es decir, la unidad del mecanismo de compresión 410 y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 pueden adoptar el tipo de compresor rotativo doble, en el que cada una de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 comprime una cantidad determinada de refrigerante y descarga el refrigerante comprimido en el interior de la carcasa 100, o el tipo de compresor rotativo de 2 etapas, en el que la primera unidad de compresión 410 comprime el refrigerante y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 comprime de nuevo el refrigerante y descarga el refrigerante comprimido en dos etapas en el interior de la carcasa 100.

La figura 6 ilustra un estado en el que la unidad de compresión 400 comprime el refrigerante en el tipo de compresor rotativo doble, estando una parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 conectada a la otra parte 840, estando cerrado el conducto de presión media 830. El refrigerante es aspirado desde el acumulador 900 hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 a través del primer conducto de aspiración 810, y hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través del segundo conducto de aspiración 840 y 850, al mismo tiempo. El refrigerante aspirado hacia el interior de los cilindros 411 y 421 es

comprimido por los pistones rotativos 412 y 422 hechos girar mediante la potencia del motor de frecuencia variable 200 transferida a través del eje rotativo 300. El refrigerante comprimido por encima de una presión determinada en la primera unidad del mecanismo de compresión 410 abre la válvula de descarga de presión media 510 y es descargado hacia el cojinete inferior 500 a través del orificio de descarga de refrigerante 410d. Dado que el conducto de presión media 830 ha sido cerrado por la válvula 700, el refrigerante no puede ser introducido en el interior de la parte del segundo conducto de aspiración 840 y 850. Por lo tanto, el refrigerante almacenado temporalmente en el cojinete inferior 500 es descargado en el interior de la carcasa 100 a través del primer orificio de descarga 610 a lo largo del conducto de descarga 820. Aquí, una primera válvula de descarga 610v está instalada en el primer orificio de descarga 610 para descargar el refrigerante en el interior de la carcasa 100 a través del primer orificio de descarga 610 cuando el refrigerante tiene una presión por encima de un valor determinado. Mientras tanto, la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 comprime el refrigerante aspirado a través del segundo conducto de aspiración 840 y 850 y descarga el refrigerante en el interior de la carcasa 100 a través del segundo orificio de descarga 620. Una segunda válvula de descarga 620v está instalada en el segundo orificio de descarga 620 para descargar el refrigerante en el interior de la carcasa 100 cuando el refrigerante tiene una presión por encima de un valor determinado. Tal como se ha descrito anteriormente, cada una de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 comprime la cantidad determinada de refrigerante y descarga el refrigerante en el interior de la carcasa 100. La capacidad total de compresión del refrigerante es igual a la suma de la capacidad de compresión de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y la capacidad de compresión de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420. La capacidad de compresión total del compresor puede ser controlada de acuerdo con la velocidad del motor de frecuencia variable 200.

La figura 7 ilustra un estado en el que la unidad del mecanismo de compresión 400 comprime el refrigerante en el tipo de compresor de 2 etapas, una parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 es desconectada de la otra parte 840 y conectada al conducto de presión media 830. El refrigerante almacenado en el acumulador 900 es aspirado hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 a través del primer conducto de aspiración 810, comprimido el mismo, y descargado hacia el cojinete inferior 500. A continuación, puesto que el conducto de presión media 830 ha sido conectado a la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 mediante la válvula 700, el refrigerante descargado hacia el cojinete inferior 500 es aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través del conducto de presión media 830 y de la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850. Se genera una presión sonora en el cilindro 421 debido al pistón rotativo 422 montado sobre el eje rotativo 300 y girado en el cilindro 421, y hecho funcionar como una presión de aspiración de refrigerante. Por consiguiente, el refrigerante descargado hacia el cojinete inferior 500 no se descarga en el interior de la carcasa 100 a través del conducto de descarga 820, tal como se muestra en la figura 4, sino que es aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través del conducto de presión media 830 y de la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850. La segunda unidad del mecanismo de compresión 420 comprime de nuevo el refrigerante comprimido en la primera unidad del mecanismo de compresión 410 y descarga el refrigerante comprimido en 2 etapas en el interior de la carcasa 100 a través del segundo orificio de descarga 620 del cojinete superior 600.

Aquí, la primera válvula de descarga 610v instalada en el primer orificio de descarga 610 es preferiblemente una válvula de prevención de contracorriente de tal manera que el refrigerante de la carcasa 100 no es aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través del primer orificio de descarga 610 -el conducto de descarga 820 - el cojinete inferior 500 - el conducto de presión media 830 debido a la presión de aspiración de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420.

Las figuras 8 y 9 son vistas de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. Una carcasa 100, un motor de frecuencia variable 200, un eje rotativo 300, una unidad del mecanismo de compresión 400, un cojinete inferior 500, un cojinete superior 600, una válvula 700 y un acumulador 900 son los mismos que los de la primera realización de la presente invención, y, por ello, se omitirá la descripción detallada de los mismos.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, un conducto de presión media 830' penetra en una parte superior de la carcasa 100. Esto puede reducir significativamente la vibración del tubo generada en el conducto de presión media 830'. Además, en los dibujos, el conducto de descarga 820 y un primer orificio de descarga 610 están formados en la dirección opuesta a una válvula de descarga de presión media 510 y a un segundo orificio de descarga 620, de tal manera que el conducto de descarga 820 y el primer orificio de descarga 610 no se solapan con la válvula de descarga de presión media 510 y el segundo orificio de descarga 620. Sin embargo, en realidad, el conducto de descarga 820 y el primer orificio de descarga 610 están muy próximos a la válvula de descarga de presión media 510 y al segundo puerto de descarga 620. Si el conducto de descarga 820 está distante de la válvula de descarga de presión media 510, es decir, si el conducto de descarga 820 está distante de un orificio de descarga 410d de una primera unidad del mecanismo de compresión 410, cuando el refrigerante fluye, su pérdida de presión se genera en el cojinete inferior 500. Por lo tanto, el conducto de presión media 830' está conectado al conducto de descarga 820, es decir, insertado en un cilindro 421 de una segunda unidad de mecanizado de compresión 420, la longitud del conducto de presión media 830' se puede reducir

considerablemente. De esta manera, cuando el refrigerante fluye a través del conducto de presión media 830', se puede reducir su pérdida de presión.

5 La figura 8 ilustra un estado en el que el compresor funciona como un compresor rotativo doble, y la figura 9 ilustra un estado en el que el compresor se hace funcionar como un compresor rotativo de 2 etapas. La construcción de la segunda realización es la misma que la de la primera realización, excepto por la posición del conducto de presión media 830' y, por lo tanto, los métodos de funcionamiento del compresor doble y del compresor de 2 etapas son los mismos que los de la primera realización.

10 Las figuras 10 y 11 son vistas de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. La figura 10 ilustra un estado en el que el compresor comprime el refrigerante por medio de un método de compresión doble, y la figura 11 ilustra un estado en el que el compresor comprime el refrigerante por medio de un método de compresión en dos etapas.

15 Al igual que las primera y segunda realizaciones, el compresor de frecuencia variable de acuerdo con la tercera realización de la presente invención incluye una carcasa 100, un motor de frecuencia variable 200, un eje rotativo 300, una unidad del mecanismo de compresión 400, un cojinete inferior 500, un cojinete superior 600, Una válvula 700 y un acumulador 900. El tercer modo de realización es el mismo que el de las primera y segunda realizaciones, excepto por la construcción de los conductos de aspiración y los conductos de descarga.

20 En primer lugar, se describirá la conducción por medio del método de compresión doble haciendo referencia a la figura 10. El refrigerante es aspirado hacia el interior de una primera unidad del mecanismo de compresión 410 a través de un primer conducto de aspiración 810, comprimido en el mismo y descargado hacia el soporte inferior 500. A continuación, el refrigerante comprimido fluye hacia la válvula 700 a través de un conducto de presión media 830" conectado al cojinete inferior 500. El conducto de presión media 830" es desconectado de una parte 850 de un segundo conducto de aspiración 840 y 850 por la válvula 700, y la otra parte 840 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 se comunica con la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850. El refrigerante del conducto de presión media 830" es descargado en el interior de la carcasa 100 a través de un primer conducto de descarga 820' conectado a la válvula 700. A La válvula de retención 800v está instalada en el primer conducto de descarga 820' para evitar que el refrigerante se introduzca desde la carcasa 100 en el primer lado del conducto de descarga 820'. Mientras tanto, el refrigerante es aspirado desde el acumulador 900 hacia una segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través del segundo conducto de aspiración 840 y 850, comprimido en el mismo, y descargado en el interior de la carcasa 100.

35 La conducción por medio del método de compresión en 2 etapas se describirá haciendo referencia a la figura 11. El refrigerante es aspirado hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión 410 a través del primer conducto de aspiración 810, comprimido en el mismo y descargado hacia el cojinete inferior 500. A continuación, el refrigerante comprimido fluye hacia la válvula 700 a través del conducto de presión media 830" conectado al cojinete inferior 500. La válvula 700 se controla para permitir que la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 y el conducto de presión media 830" se comuniquen entre sí y cierren la otra parte 840 del segundo conducto de aspiración 840 y 850. El refrigerante de presión media aspirado hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión 420 a través del conducto de presión media 830" y la parte 850 del segundo conducto de aspiración 840 y 850 se comprime hasta una presión alta y se descarga en el interior de la carcasa 100 a través de un segundo orificio de descarga 620. En la tercera realización de la presente invención, no existe propiamente un primer orificio de descarga. Mientras tanto, la válvula de retención 800v permite que el refrigerante fluya desde la válvula 700 hacia el interior de la carcasa 100, pero impide que el refrigerante fluya desde la carcasa 100 hacia el lado de la válvula 700. Por lo tanto, es posible evitar que el refrigerante fluya hacia atrás desde la carcasa 100 que tiene una presión más alta que el conducto de presión media 830" o el conducto de descarga 820 hacia el conducto de descarga 820.

50 Generalmente, el motor de frecuencia variable 200 tiene el máximo rendimiento en el centro de su rango de velocidad (frecuencia de funcionamiento). Además, el motor de frecuencia variable 200 tiene un rendimiento mucho mayor en funcionamiento a velocidad media a alta que el funcionamiento a velocidad baja a media. Por consiguiente, una unidad de control (no mostrada) controla preferiblemente el motor de frecuencia variable 200 para realizar el funcionamiento a velocidad media a alta.

60 La figura 12 es un gráfico de la comparación del rendimiento entre un compresor de frecuencia variable de acuerdo con una realización de la presente invención y un compresor de inversor convencional. Cuando se supone que las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión 410 y 420 tienen la misma capacidad de compresión, el método de compresión en 2 etapas puede reducir la capacidad de compresión en aproximadamente 50% en comparación con el método de compresión doble. Por lo tanto, cuando una capacidad comprimida mediante el funcionamiento del compresor convencional en la sección de velocidad baja a media por un motor de frecuencia variable 200 se comprime mediante el método de compresión en 2 etapas, se puede comprimir en la sección de velocidad media a alta.

65

Por ejemplo, se supone que una capacidad comprimida por medio del método de compresión doble a una velocidad a la que el motor de frecuencia variable 200 tiene un rendimiento máximo es '100' y una capacidad de compresión de las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión 410 y 420 es '50', respectivamente. Si la capacidad de refrigeración requerida es '70', cuando se utiliza el método de compresión en 2 etapas, la capacidad de compresión de la unidad del mecanismo de compresión 400 es aproximadamente '50'. Por consiguiente, cuando la velocidad del motor de frecuencia variable 200 se eleva hasta 140%, el compresor puede funcionar a alta velocidad. Como resultado, el compresor puede funcionar en el rango de funcionamiento de media a alta velocidad en el que el motor de frecuencia variable 200 tiene un rendimiento relativamente alto.

Adicionalmente, cuando se genera una carga de refrigeración o de calefacción grande en un aparato de refrigeración o calefacción al que está conectado el compresor, es decir, cuando se requiere una capacidad de compresión grande del compresor, la capacidad de compresión se puede incrementar convirtiendo el método de compresión en el método de compresión doble y elevando la frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable. Por lo tanto, el compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención puede aumentar el rango de capacidad compresible y mejorar considerablemente el rendimiento energético.

Además, el método de compresión en 2 etapas tiene una pérdida de sobrepresión menor que el método de compresión en 1 etapa o el método de compresión doble. Cuando el compresor de frecuencia variable se hace funcionar a una velocidad baja, es decir, en una región de baja frecuencia, si la válvula se controla de tal manera que el refrigerante se comprime en la serie de cámaras de compresión de múltiples etapas, es posible reducir la pérdida de sobrepresión. Además, la unidad de control controla la frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable para ajustar la capacidad del refrigerante comprimido en el compresor a la capacidad de compresión requerida del compresor. Cuando la frecuencia de funcionamiento entra en la región de baja frecuencia, la unidad de control controla la válvula para comprimir el refrigerante en la serie de cámaras de compresión de múltiples etapas. Es más eficaz mejorar el rendimiento del compresor en una frecuencia de funcionamiento de la región de baja frecuencia que tiene un tiempo de funcionamiento relativamente largo, que en las otras regiones de la frecuencia de funcionamiento.

A continuación, se describirá un método de control de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención. Tal como se ha analizado anteriormente, en el caso de un compresor proporcionado en un aparato de refrigeración o un aparato de calefacción, la capacidad de compresión del refrigerante por unidad de tiempo requerida del compresor es grande en una etapa inicial pero pequeña después de que la temperatura ambiente alcance la temperatura deseada. Por lo tanto, tal como se ilustra en la figura 4, una frecuencia de funcionamiento del compresor de frecuencia variable convencional se reduce gradualmente con el transcurso del tiempo. Después de que la temperatura ambiente alcanza una temperatura deseada, el compresor funciona a una baja frecuencia de 30 Hz a 40 Hz. El compresor de frecuencia variable de acuerdo con la presente invención comienza a funcionar por medio del método de compresión múltiple tal como el método de compresión doble, porque una capacidad de compresión requerida es grande en una etapa inicial del funcionamiento. Además, una frecuencia de funcionamiento del compresor de frecuencia variable de la presente invención se controla de manera similar a la frecuencia de funcionamiento del compresor de frecuencia variable convencional de la figura 4 hasta que la temperatura ambiente alcanza una temperatura deseada. A continuación, a medida que disminuye la capacidad de compresión requerida del compresor de frecuencia variable de la presente invención, una unidad de control que controla un motor de frecuencia variable ajusta la frecuencia de funcionamiento del motor a una frecuencia baja. Cuando la frecuencia de funcionamiento llega a una frecuencia baja (aproximadamente 20 Hz a 40 Hz), la unidad de control controla la conexión de un conducto de aspiración, un conducto de descarga y un conducto de presión media conectado a una serie de cámaras de compresión y cambia el flujo del refrigerante, comprimiendo con ello el refrigerante por medio del método de compresión de múltiples etapas.

Se describirá un método de control de un compresor de frecuencia variable de acuerdo con otra realización de la presente invención. En primer lugar, una unidad de control recibe un dato de la capacidad de refrigeración requerida de otro aparato de un ciclo que incluye el compresor de frecuencia variable, o recibe información sobre la capacidad de refrigeración requerida de entrada. La unidad de control compara la capacidad de refrigeración requerida con una capacidad de compresión obtenida por medio del método de compresión doble a una velocidad media (una velocidad a la que un motor de frecuencia variable tiene el máximo rendimiento). Si la capacidad de refrigeración requerida es igual o mayor que la capacidad de compresión obtenida por medio del método de compresión doble a la velocidad media, la unidad de control controla una válvula para hacer funcionar una unidad del mecanismo de compresión por medio del método de compresión doble. Si la capacidad de refrigeración requerida es menor que la capacidad de compresión obtenida por medio del método de compresión doble a la velocidad media, la unidad de control controla la válvula para hacer funcionar la unidad del mecanismo de compresión por medio del método de compresión en 2 etapas. Tras determinar el método de compresión doble o el método de compresión en 2 etapas como método de compresión, la unidad de control controla la velocidad del motor de frecuencia variable para generar la capacidad de compresión equivalente a la capacidad de refrigeración requerida.

Aunque la presente invención se ha ilustrado y descrito en relación con los dibujos adjuntos y las realizaciones preferentes, la presente invención no está limitada a los mismos y está definida por las reivindicaciones adjuntas.

Por lo tanto, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar varias modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor de frecuencia variable, que comprende:

5 una carcasa (100) que define un espacio hermético;
 una serie de cámaras de compresión (410, 420) proporcionadas en la carcasa y que comprimen el
 refrigerante en su interior; y
 un motor de frecuencia variable (200) que genera potencia para comprimir el refrigerante en la cámara de
 compresión, en el que la región en la que el motor de frecuencia variable (200) tiene el máximo rendimiento
 10 se establece como región de frecuencia media, la región en la que las frecuencias son menores que las
 frecuencias medias y el rendimiento del motor de frecuencia variable (200) se reduce bruscamente se
 establece como región de baja frecuencia, y la región en la que las frecuencias son más altas que las
 frecuencias medias y el rendimiento del motor de frecuencia variable (200) se reduce gradualmente se
 establece como región de alta frecuencia;
 15 **caracterizado por**
 una válvula (700) que controla el flujo del refrigerante aspirado y descargado desde la serie de cámaras de
 compresión (410, 420) para comprimir secuencialmente el refrigerante en la serie de cámaras de compresión
 (410, 420) cuando el motor de frecuencia variable (200) es accionado en la región de baja frecuencia, y para
 comprimir simultáneamente el refrigerante en la serie de cámaras de compresión (410, 420) cuando el motor
 20 de frecuencia variable (200) se hace funcionar en la región de frecuencia media y en la región de alta
 frecuencia.

2. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la serie de cámaras de
 compresión (410, 420) están formadas en una unidad del mecanismo de compresión que incluye un pistón rotativo
 25 (412, 422) y un cilindro (411, 421).

3. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dos o más de la serie de
 cámaras de compresión (410, 420) son dos espacios separados por una barrera en una unidad del mecanismo de
 compresión.
 30

4. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la serie de
 cámaras de compresión (410, 420) están formadas en dos o más unidades del mecanismo de compresión.

5. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende
 además una serie de conductos (810, 820, 820', 840, 850) a través de los cuales el refrigerante es aspirado o
 35 descargado de la serie de cámaras de compresión,
 en el que la válvula (700) cambia la dirección de aspiración o descarga de refrigerante en los conductos.

6. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende
 además una serie de conductos (810, 820, 820', 840, 850) a través de los cuales el refrigerante es aspirado o
 40 descargado de la serie de cámaras de compresión,
 en la que la válvula (700) conecta o desconecta la serie de conductos entre sí.

7. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que una o
 más de la serie de cámaras de compresión (410, 420) están conectadas a un conducto interior (820) a través del
 cual el refrigerante comprimido es descargado en el interior de la carcasa, y a un conducto de presión media (830,
 830', 830'') a través del cual el refrigerante comprimido es descargado al lado de la válvula, y la válvula (700)
 45 conecta o desconecta el conducto de presión media hacia / desde el conducto a través del cual el refrigerante es
 aspirado a / desde la serie de cámaras de compresión (410, 420).
 50

8. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la serie
 de cámaras de compresión incluye:

55 una primera unidad del mecanismo de compresión (410) que incluye un pistón rotativo (412), un cilindro (411),
 un orificio de aspiración de refrigerante (410h), un orificio de descarga de refrigerante (410d) y una paleta; y
 una segunda unidad del mecanismo de compresión (420) que incluye un pistón rotativo (422), un cilindro
 (421), un orificio de aspiración de refrigerante (420h), un orificio de descarga de refrigerante (420d) y una
 paleta, y
 en el que el motor de frecuencia variable (200) está situado en la carcasa (100) y transfiere potencia a los
 60 pistones rotativos (412, 422) de las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión (410, 420) a
 través de un eje rotativo (300), y que comprende, además:

un primer conducto de aspiración (810) a través del cual el refrigerante es aspirado en el interior de la
 primera unidad del mecanismo de compresión (410);

un primer conducto de descarga a través del cual el refrigerante es descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión (410);
 un segundo conducto de aspiración (840, 850) a través del cual el refrigerante es aspirado en el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión (420); y
 un conducto de presión media (830) que conecta el segundo conducto de aspiración (840, 850) al primer conducto de descarga,

en el que la válvula (700) está dispuesta en el conducto de presión media (830) y el segundo conducto de aspiración (840, 850), conectando y desconectando cierta parte del segundo conducto de aspiración (840, 850) hacia / desde el conducto de presión media (830), y cerrando y abriendo el resto del segundo conducto de aspiración (840, 850).

9. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende, además:

un acumulador (900) que almacena temporalmente el refrigerante antes de introducir el refrigerante en el interior de la carcasa (100), en el que la serie de cámaras de compresión (410, 420) incluye:

una primera unidad del mecanismo de compresión (410) que incluye un pistón rotativo (412), un cilindro (411), un orificio de aspiración de refrigerante (410h), un orificio de descarga de refrigerante (410d) y una paleta; y

una segunda unidad del mecanismo de compresión (420) que incluye un pistón rotativo (422), un cilindro (421), un orificio de aspiración de refrigerante (420h), un orificio de descarga de refrigerante (420d) y una paleta, y

en el que el motor de frecuencia variable (200) está situado en la carcasa (100) y transfiere potencia a los pistones rotativos (412, 422) de las primera y segunda unidades del mecanismo de compresión (410, 420) a través de un eje rotativo (300), y que comprende, además:

un primer conducto de aspiración (810) a través del cual el refrigerante es aspirado hacia el interior de la primera unidad del mecanismo de compresión (410);

un primer conducto de descarga (820', 830") a través del cual el refrigerante es descargado de la primera unidad del mecanismo de compresión (410) en el interior de la carcasa (100);

un segundo conducto de aspiración (840,850) a través del cual se aspira el refrigerante hacia el interior de la segunda unidad del mecanismo de compresión (420); y

una válvula de cuatro vías (700) controlada de tal manera que el refrigerante descargado hacia el primer conducto de descarga (820', 830") es aspirado selectivamente hacia el interior del segundo conducto de aspiración (840, 850) o descargado en el interior de la carcasa (100), estando dos agujeros de válvula situados en el segundo conducto de aspiración (840, 850), estando los otros dos agujeros de válvula situados en el primer conducto de descarga (820', 830").

10. Compresor de frecuencia variable de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además una válvula de retención (800v) situada en el primer conducto de descarga (820') y el segundo conducto de aspiración (840, 850).

11. Método de control de un compresor de frecuencia variable que incluye una serie de cámaras de compresión (410, 420),

un motor de frecuencia variable (200), en el que la región en la que el motor de frecuencia variable (200) tiene el máximo rendimiento se establece como frecuencia media, la región en la que las frecuencias son inferiores a las medias frecuencias y el rendimiento del motor de frecuencia variable (200) se reduce bruscamente se establece como región de baja frecuencia, y la región en la que las frecuencias son más altas que las frecuencias medias y el rendimiento del motor de frecuencia variable (200) se reduce gradualmente, como zona de alta frecuencia, una válvula (700) que controla el flujo de refrigerante aspirado y descargado de la serie de cámaras de compresión (410, 420), y

una unidad de control que controla la válvula (700),

caracterizado por que el método de control comprende,

cuando una frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable (200) está en la región de baja frecuencia, controlar la válvula (700) para comprimir el refrigerante en la serie de cámaras de compresión (410, 420) mediante múltiples etapas;

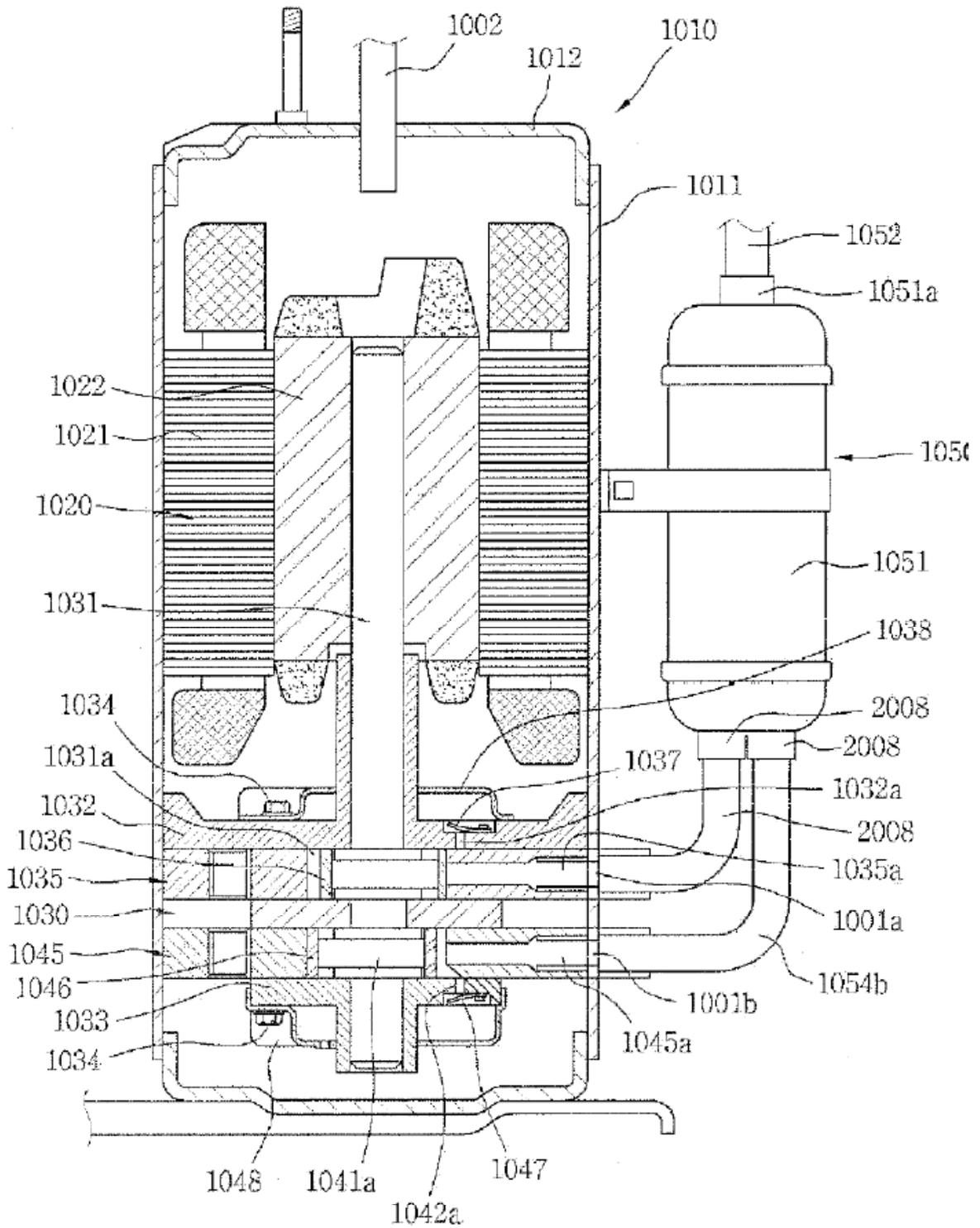
cuando una frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable (200) está en la región de frecuencia media y en la región de alta frecuencia, controlar la válvula (700) para comprimir el refrigerante en la serie de cámaras de compresión (410, 420) simultáneamente.

12. Método de control de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende, cuando se requiere una capacidad de compresión pequeña del compresor, controlar la frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable (200) en la región de baja frecuencia.

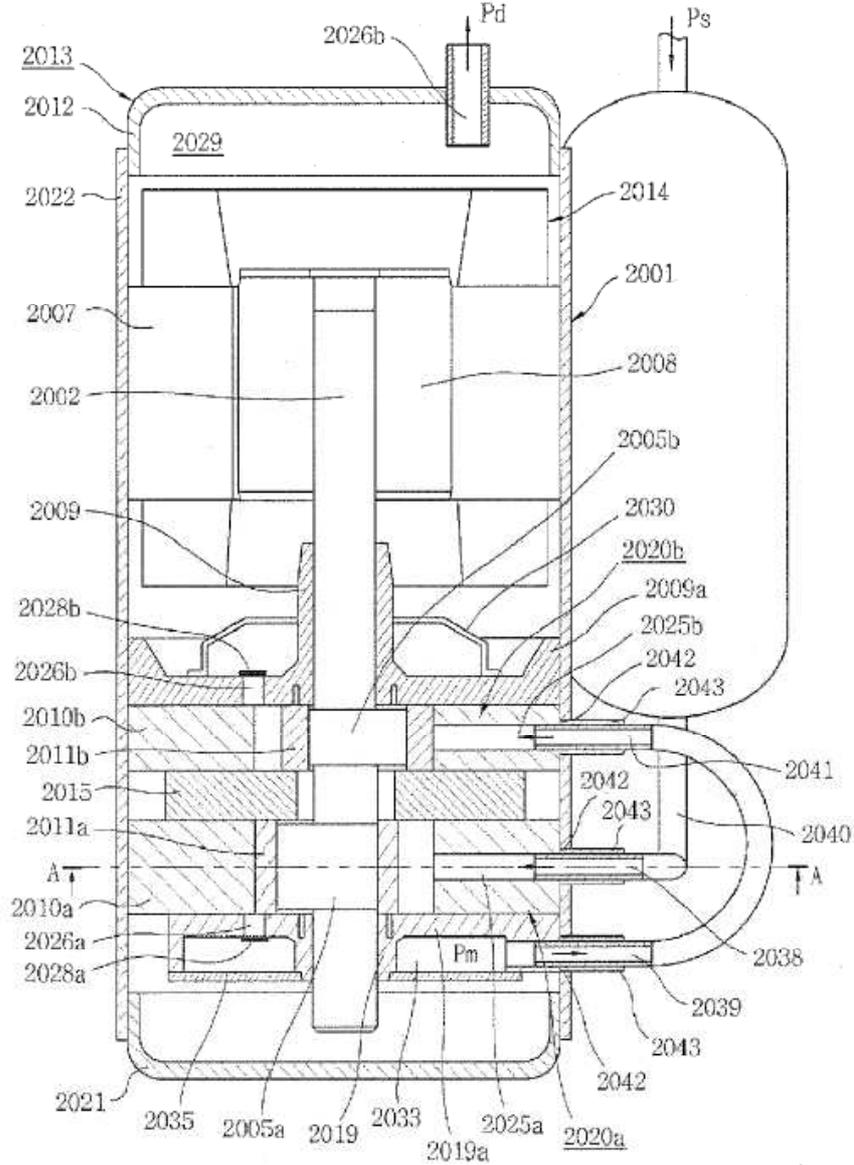
13. Método de control de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que el control de la frecuencia de funcionamiento del motor de frecuencia variable (200) se repite de manera continua de acuerdo con cambios en la capacidad de compresión requerida y en el método de compresión.

5

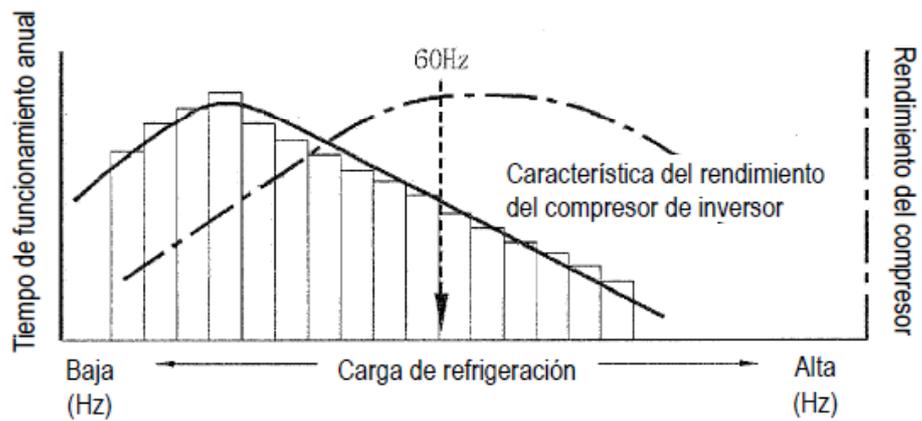
(Figura 1)



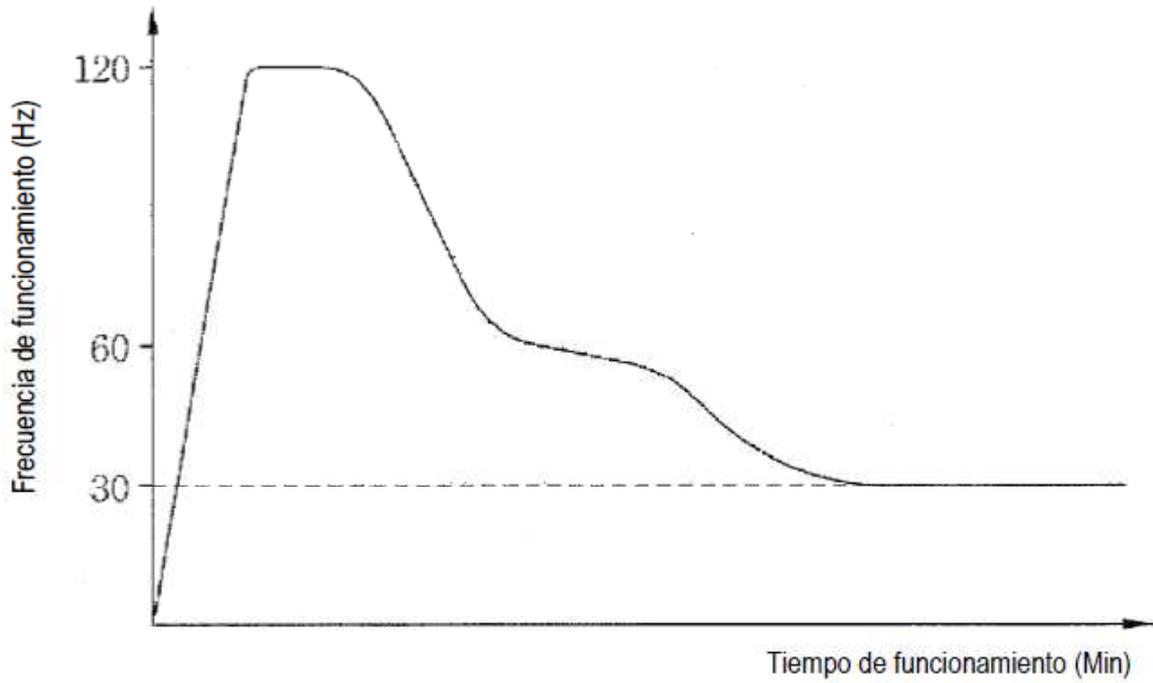
(Figura 2)



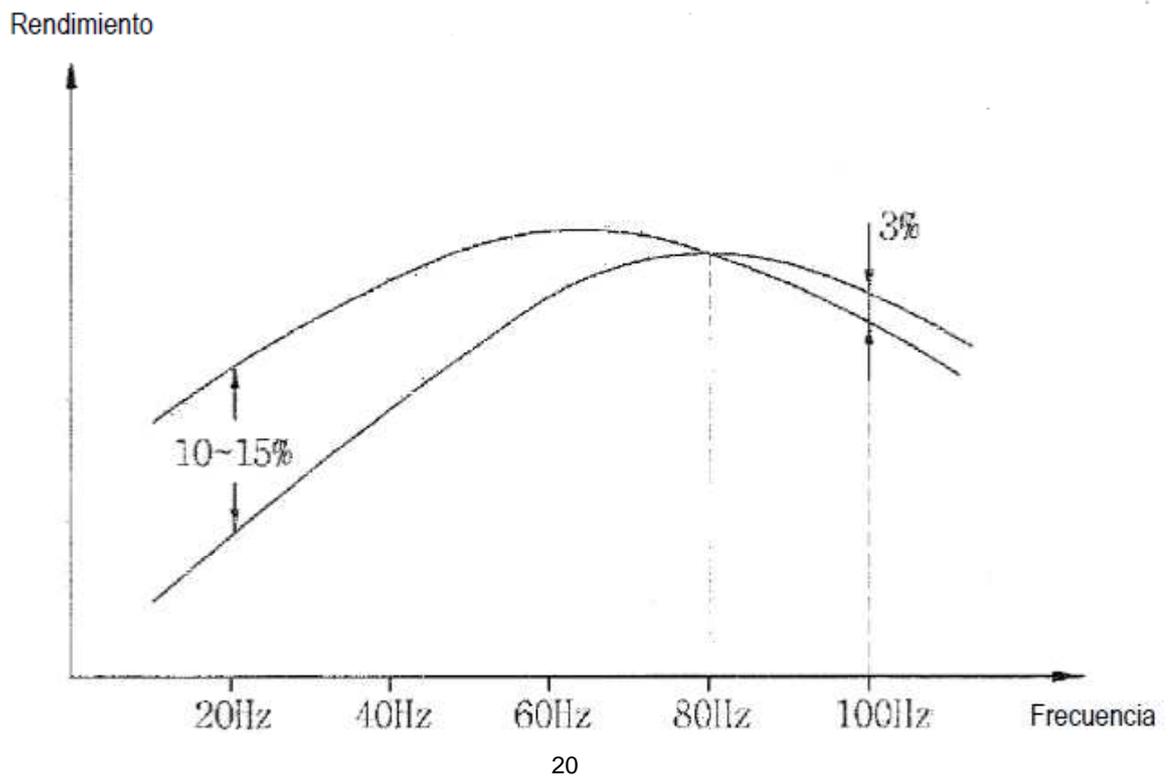
(Figura 3)



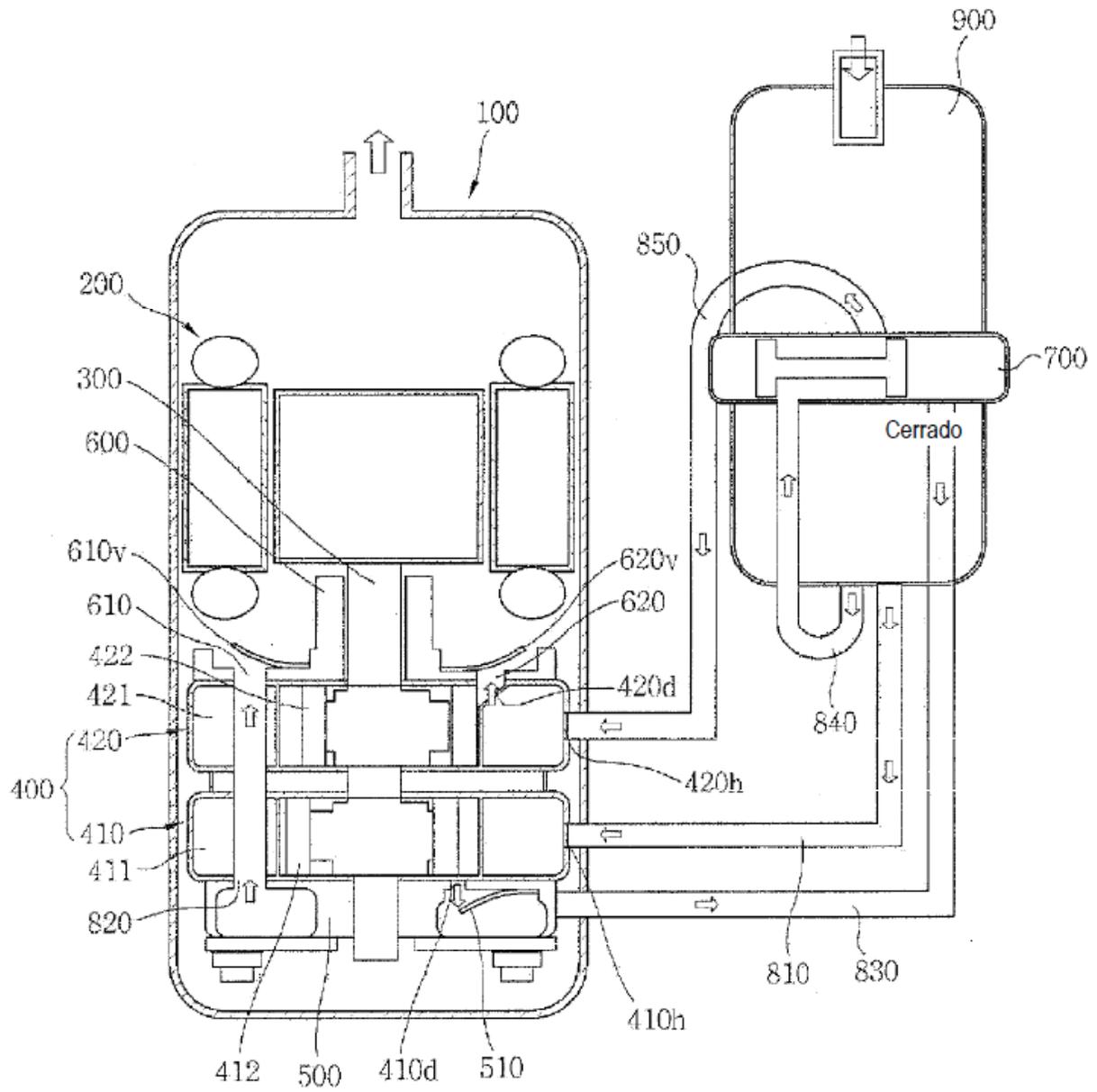
(Figura 4)



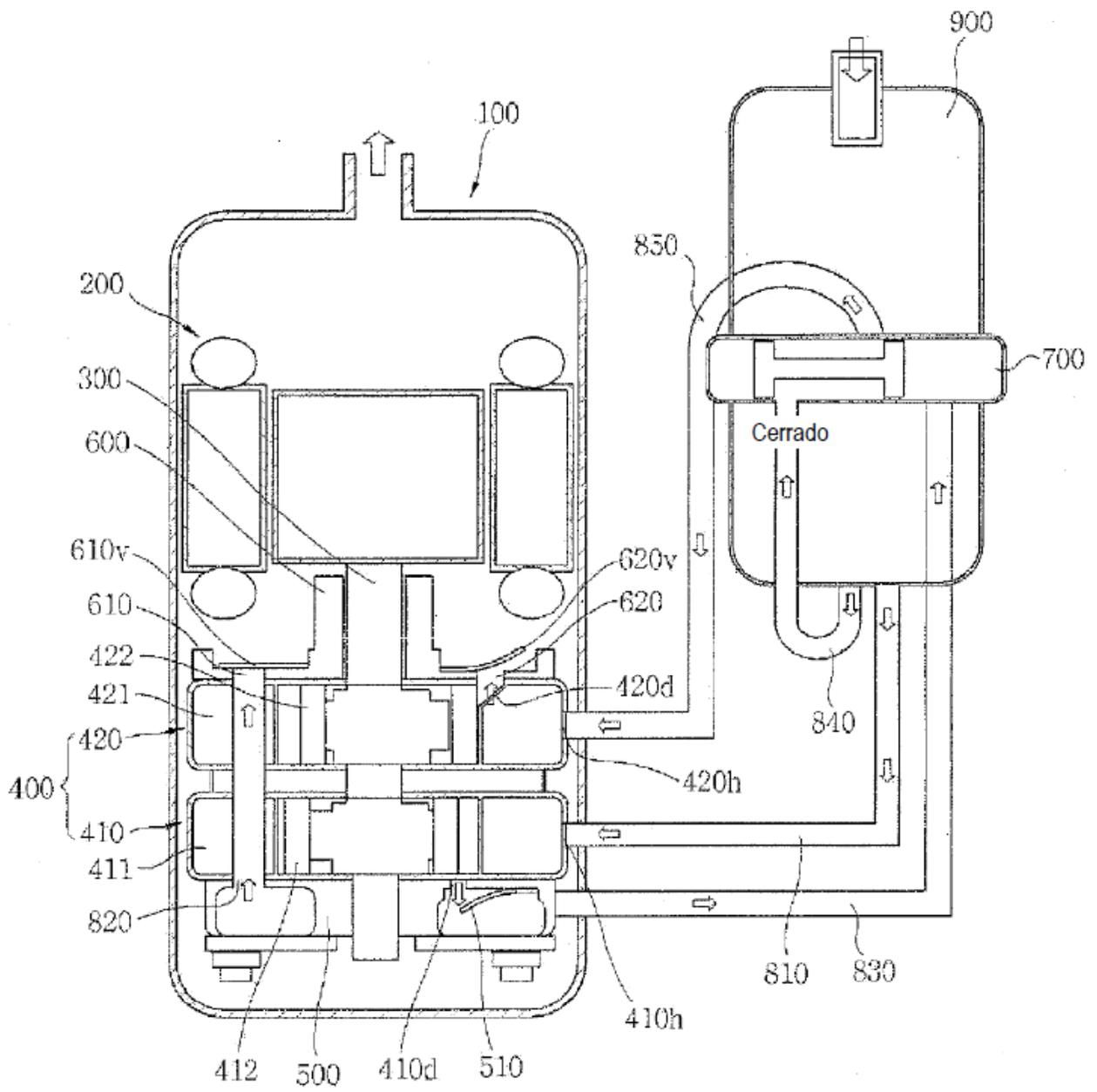
(Figura 5)



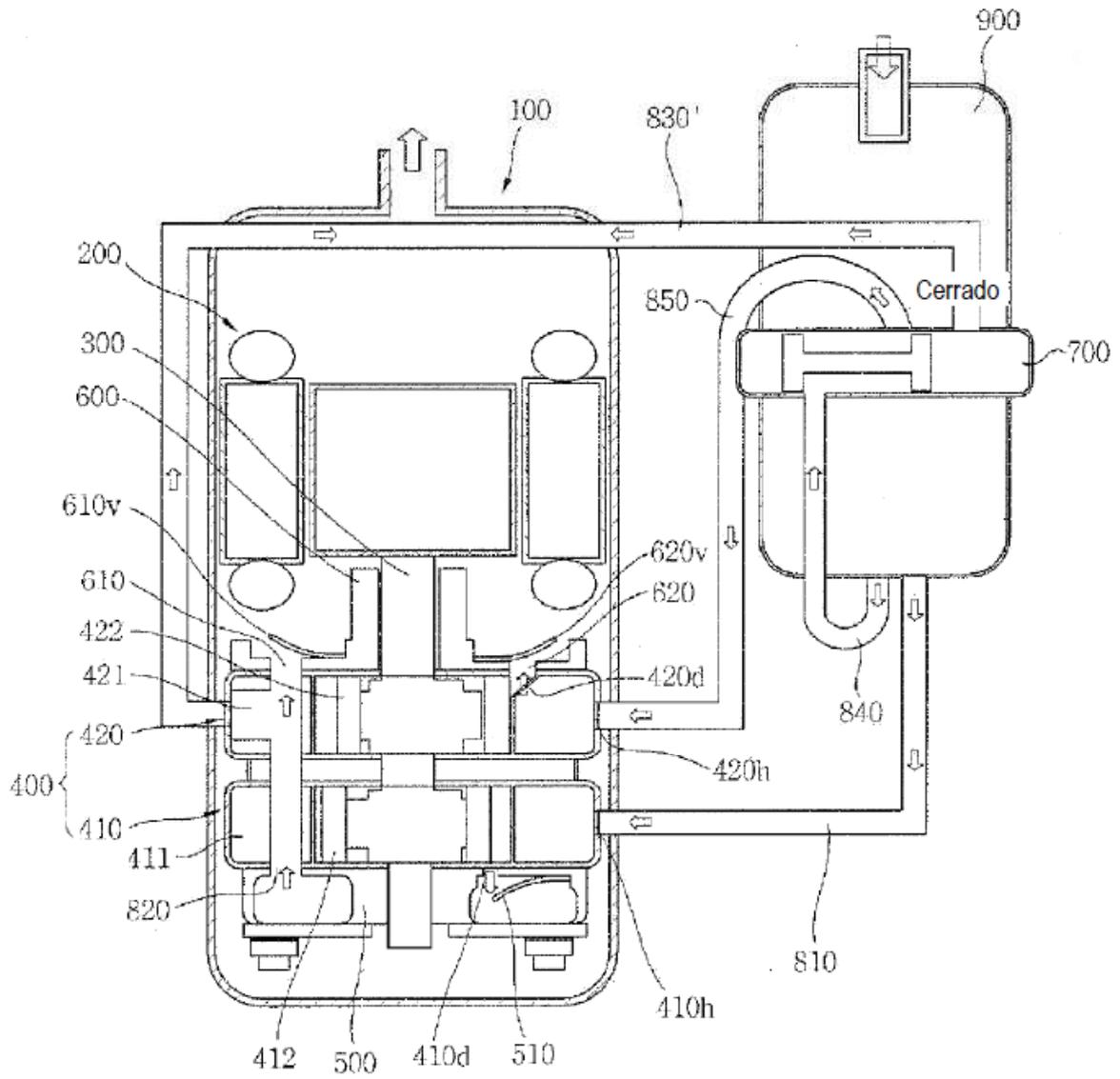
(Figura 6)



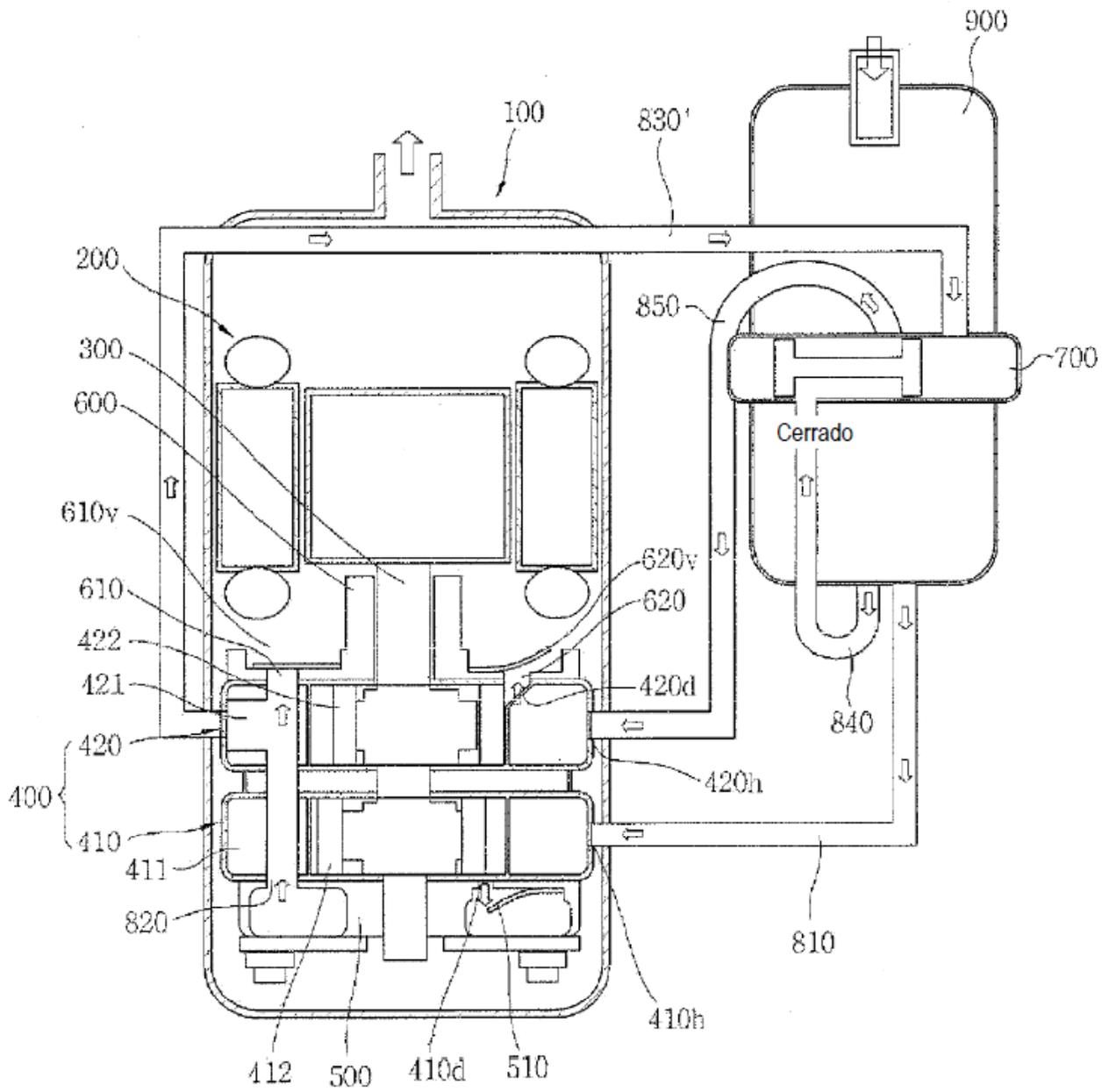
(Figura 7)



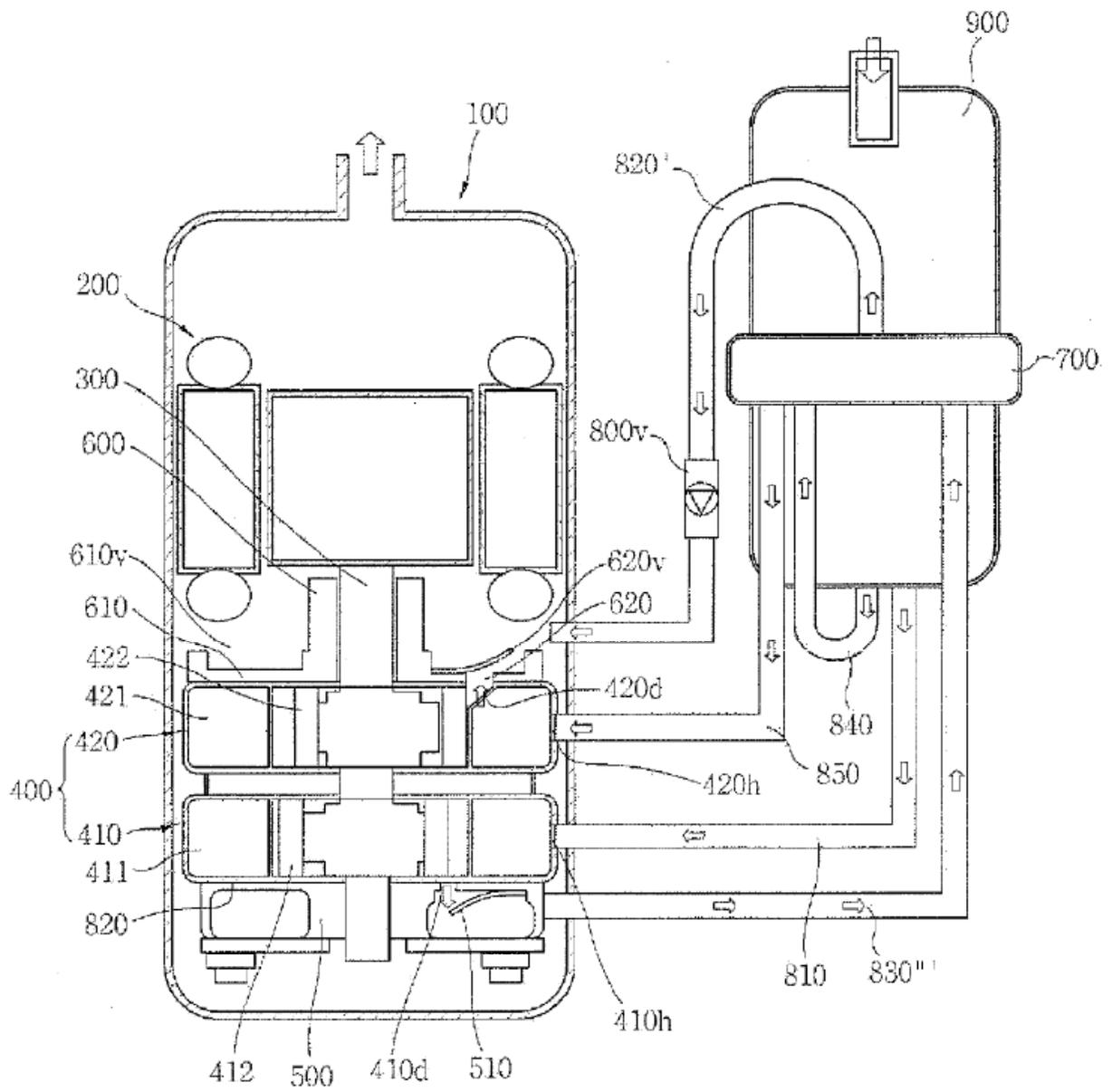
(Figura 8)



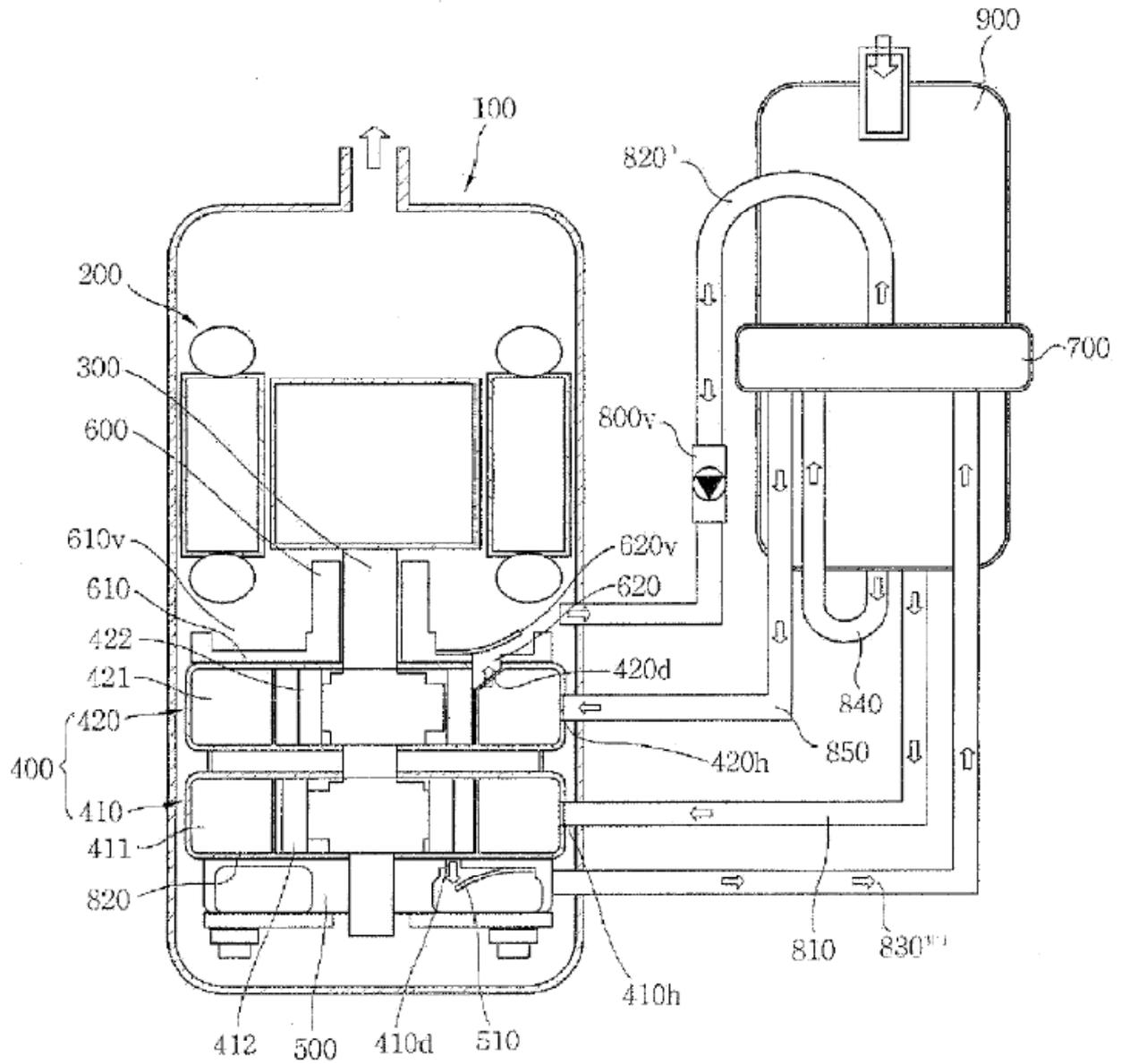
(Figura 9)



(Figura 10)



(Figura 11)



(Figura 12)

