

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 356**

51 Int. Cl.:

F04C 18/02 (2006.01)

F04C 23/00 (2006.01)

F04C 28/08 (2006.01)

F04C 28/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2010 PCT/JP2010/053143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2011 WO11104879**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2010 E 10846543 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2541066**

54 Título: **Compresor de espiral**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2018

73 Titular/es:
**HITACHI-JOHNSON CONTROLS AIR
CONDITIONING, INC. (100.0%)
16-1, Kaigan 1-chome, Minato-ku
Tokyo 105-0022, JP**

72 Inventor/es:

**SATO EIJI y
KOYAMA, MASAKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 656 356 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 espiral

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un compresor de espiral con una estructura compacta y de peso ligero, que se usa adecuadamente como compresor para un ciclo de refrigeración en un sistema de aire acondicionado y suministro de agua caliente para viviendas de nueva generación que tiene efectos eco (ecológicos) altos y que puede usar un nuevo refrigerante con un potencial de calentamiento global (GWP) bajo de modo que se puede hacer una operación de intervalo amplio en una frecuencia de señal de accionamiento de motor y se puede realizar eficientemente un control de baja capacidad particularmente en un modo de operación de velocidad súper baja.

15 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

En un punto de vista de reducción de la energía consumida en una vivienda general, es decir, la energía consumida en un acondicionador de aire o la energía consumida en un dispositivo de suministro de agua caliente, hay una fuerte tendencia recientemente hacia el uso de un material altamente aislante del calor como material aislante de calor de un edificio para reducir la carga de calor. También hay una idea de equipar una vivienda con un generador de energía solar fotovoltaica o un calentador solar de agua para poner en práctica una vivienda libre de combustibles fósiles que requiere consumo de energía integral anual cero.

En tal idea, un compresor de espiral usado en un acondicionador de aire o en un dispositivo de suministro de agua caliente se requiere que sea capaz de realizar control de capacidad en un intervalo amplio individualmente. Por ejemplo, en una operación de enfriamiento de aire en un acondicionador de aire, se requiere una operación rápida debido a que es general que la temperatura ambiente sea alta en el momento de inicio de la operación. En este caso, la operación de alta velocidad (rotación a alta velocidad) en alta capacidad se realiza en el momento del inicio pero una operación de baja velocidad (rotación a baja velocidad) en baja capacidad se realiza después de que la habitación se enfría en algún grado de modo que la operación se cambia desde el inicio a un estado de operación estable. La operación a baja velocidad en este estado de operación estable significa una operación a muy baja velocidad de rotación bajo la suposición de que el compresor de espiral se usa en un acondicionador de aire proporcionado en un edificio equipado con un material altamente aislante del calor particularmente para ahorro de energía reciente.

No obstante, cuando el compresor de espiral se opera en rotación de velocidad excesivamente baja, es difícil operar el compresor de espiral de manera estable debido a que ocurre una ruptura de la película de aceite en un cojinete deslizante estructuralmente que daña el cojinete fácilmente o un accionamiento de motor para rotar un cigüeñal no se realiza suavemente debido a rotación a baja velocidad. Por lo tanto, en un modo de operación de baja capacidad, la velocidad de rotación se mantiene generalmente en algún grado para realizar control de capacidad y, por ejemplo, se repite un patrón de operación en el que el compresor de espiral se para cuando el espacio se enfría en algún grado y en el que el compresor de espiral se reinicia cuando aumenta la temperatura ambiente.

No obstante, en tal modo de operación de baja capacidad, debido a que el patrón de operación basado en repetición de parada e inicio es de escasa eficiencia y el acondicionamiento de aire no se puede realizar de manera confortable, se ha propuesto una técnica para idear un control de capacidad. Generalmente, cuando se realiza control de capacidad en el compresor de espiral, se usa una técnica de control de velocidad de rotación basada en accionamiento de motor, una técnica de mejora de una parte de la estructura para controlar la cantidad de descarga de manera variable mientras que se mantiene la velocidad de rotación constante, o una técnica que usa estas técnicas en combinación. Por ejemplo, técnicas de control de la cantidad de descarga de manera variable incluyen una máquina de espiral (véase la Literatura de Patente 1) que tiene un mecanismo de ajuste de capacidad como estructura en la cual se cancela un sellado en una dirección axial de un cigüeñal para evitar compresión, y un mecanismo de control de capacidad (véase la Literatura de Patente 2) de un compresor de espiral formado de modo que un gas refrigerante en el medio de la compresión se descarga al lado de succión para retardar el inicio de la compresión cuando la presión de control es baja.

En la Literatura de Patente 1, una cámara de alta presión, una cámara de descarga y una tubería de succión a baja presión entre un accesorio de conexión de carcasa externa proporcionado en un lado extremo del compresor y un pistón conectado a un miembro de espiral que no orbita están conectados entre sí por una disposición de tuberías con interposición de una válvula de solenoide. Cuando la válvula de solenoide se conecta (abre) mediante modulación de anchura de pulsos (PWM), las tuberías de la cámara de alta presión a la tubería de succión de baja presión se comunican unas con otras y el miembro de espiral que no orbita se mueve al lado del accesorio de conexión de carcasa externa de modo que el sellado en la dirección axial del cigüeñal se cancela para evitar la compresión. Cuando la válvula de solenoide se desconecta (cierra), las tuberías de la cámara de alta presión a la cámara de descarga se comunican unas con otras y el miembro de espiral que no orbita se mueve al lado del cigüeñal opuesto al accesorio de conexión de carcasa exterior de modo que el sellado en la dirección axial del cigüeñal se realiza para una operación de compresión ordinaria.

Según el compresor de espiral descrito en la Literatura de Patente 1, se puede realizar control de capacidad en un intervalo amplio de 0 a 100% de tal manera que la válvula de solenoide se desconecta (cierra) y se hace la operación en el momento del control de capacidad ordinario pero la válvula de solenoide se conecta (abre) en el momento del control de baja capacidad para ajustar la cantidad de descarga del gas refrigerante devuelto a la tubería de succión de baja presión. Como resultado, se puede realizar una operación de compresión en un control de baja capacidad que no se puede realizar realmente debido al problema de ruptura de película de aceite en el cojinete deslizante o la variación de par y que es equivalente al caso en el que se realiza una operación de velocidad súper baja en un valor no más alto que un valor establecido de límite inferior (que es una frecuencia de alrededor de 5 Hz en términos de señal de accionamiento a un motor pero está diseñado y establecido realmente a un valor más alto que la frecuencia) de velocidad de rotación basado en el accionamiento del motor. Por consiguiente, el gas refrigerante comprimido se puede guiar a la tubería de descarga de modo que el gas refrigerante se pueda hacer circular lentamente en un ciclo refrigerante.

En la Literatura de Patente 2, se proporciona un agujero de derivación en la espiral fija para que sea conectada a la cámara de compresión, y un bloque de válvula de descarga que tiene un pistón de descarga conectado al agujero de derivación se une a la espiral fija, de modo que el pistón de descarga se opere en base a la presión de control introducida desde el exterior del compresor al bloque de válvula de descarga. Cuando la presión de control es alta, el agujero de derivación se cierra para obtener una operación a plena carga. Cuando la presión de control es baja, el agujero de derivación se abre para derivar el gas refrigerante dentro de la cámara de compresión a la cámara de succión para obtener control de capacidad.

Según el compresor de espiral descrito en la Literatura de Patente 2, se puede realizar control de capacidad en un intervalo de alrededor de 50 a 100% debido a que el gas refrigerante en el medio de la compresión se descarga a la cámara de succión para reducir el volumen de contención en el momento de la terminación de la succión cuando la presión de compresión es baja. El documento WO 2008/079122 A1 y el documento JP 8 061269 A describen un compresor de espiral según el preámbulo de la reivindicación 1.

LISTA DE CITAS

BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES

- Bibliografía de Patente 1: JP-A-2001-99078
- Bibliografía de Patente 2: Patente Japonesa Nº 2550612
- Bibliografía de Patente 3: JP-A-2006-200455

SUMARIO DE LA INVENCION

PROBLEMA TÉCNICO

En la técnica antedicha según la Literatura de Patente 1, se proporciona una función de cancelación de sellado en la dirección axial del cigüeñal mediante la función del mecanismo de ajuste de capacidad para evitar la compresión. En el momento del control de baja capacidad en un modo de operación de velocidad súper baja, se puede realizar una operación de compresión en control de baja capacidad equivalente al caso en el que se realiza una operación de velocidad súper baja en un valor no más alto que el valor establecido de límite inferior de velocidad de rotación basado en accionamiento de motor. Se proporciona tal rendimiento excelente, que es posible un control de capacidad de intervalo amplio.

No obstante, en la técnica según la Literatura de Patente 1, se requiere mano de obra para ensamblar debido a que una estructura compleja hace aumentar el coste inevitablemente debido a que se requieren un número considerablemente grande de lugares para alterar el cuerpo del compresor (caja sellada) para proporcionar el mecanismo de ajuste de capacidad, se requieren un número grande de piezas exclusivas y un número grande de tuberías para conectar las piezas respectivas del mecanismo de ajuste de capacidad por sí mismo, y se requiere un procesamiento o trabajo molesto para unir partes extremas opuestas de tuberías en las respectivas piezas. Como resultado, hay un problema de que es imposible producir en masa fácilmente el compresor de espiral como estructura compacta y de peso ligero a bajo coste.

En la técnica según la Literatura de Patente 2, se proporciona una función de descarga del gas refrigerante en el medio de la compresión a la cámara de succión para reducir el volumen de contención en el momento de la terminación de succión para retardar el inicio de la compresión cuando la presión de control introducida desde el exterior es baja. Debido a que el número de lugares para alterar el cuerpo de compresor (caja sellada) y el número de piezas exclusivas requeridas para ajuste de capacidad son tan pequeños que el compresor de espiral se puede proporcionar como una estructura relativamente simple, es posible producir en masa fácilmente el compresor de espiral como una estructura compacta y de peso ligero a bajo coste.

No obstante, la técnica según la Literatura de Patente 2 es inadecuada para una operación de intervalo amplio debido a que el intervalo de control de capacidad en la técnica según la Literatura de Patente 2 es extremadamente más estrecho que el de la técnica según la Literatura de Patente 1 dotada con el mecanismo de ajuste de capacidad.

Como resultado, hay un problema de rendimiento básico de que el control de baja capacidad en un modo de operación de velocidad súper baja no se puede realizar exactamente.

La invención se realiza para resolver tal problema. Un objeto técnico de la invención es proporcionar un compresor de espiral que se puede producir en masa fácilmente como estructura compacta y de peso ligero a bajo coste y en el que el control de baja capacidad se puede realizar eficientemente en un modo de operación de velocidad súper baja.

SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Para resolver el problema técnico antedicho, según la invención, se proporciona un compresor de espiral en el que un cuerpo en espiral de una espiral que orbita y un cuerpo en espiral de una espiral fija se acoplan uno con otro en una caja sellada para formar una cámara de compresión y en el que la espiral fija tiene un puerto de descarga formado en su parte central, y una válvula de liberación proporcionada en un lado de la circunferencia externa del puerto de descarga para ser conectado a un puerto de liberación que comunica con la cámara de compresión, el compresor de espiral que incluye: una cubierta de cabeza de descarga que está unida a una placa superior de la espiral fija para cubrir el puerto de descarga y la válvula de liberación para formar un espacio de cabeza de descarga y que tiene una válvula de descarga para abrir o cerrar un agujero pasante proporcionado en un lugar predeterminado; una tubería de guía de descarga que guía un gas refrigerante dentro del espacio de cabeza de descarga desde el espacio de cabeza de descarga al exterior de la caja sellada; y una válvula de solenoide que está conectada a una tubería de succión para succionar el gas refrigerante y a la tubería de guía de descarga para conectarse con la tubería de succión y la tubería de guía de descarga y en el que un estado abierto y un estado cerrado se controlan para ser accionados en base a una señal de control de modulación de anchura de pulsos; en donde la cubierta de cabeza de descarga, la tubería de guía de descarga y la válvula de solenoide forman un paso de derivación para guiar el gas refrigerante dentro del espacio de cabeza de descarga desde la tubería de guía de descarga a la tubería de succión cuando se abre la válvula de solenoide.

El compresor de espiral incluye además un circuito de accionamiento de solenoide que genera la señal de control de modulación de anchura de pulsos.

El compresor de espiral incluye además un cigüeñal que sirve como eje principal giratorio que tiene una parte sustancialmente central a la que se une una parte de giro de un motor, un lado axialmente extremo al que la espiral que orbita se une con interposición de un bastidor, y un lado extremo opuesto al que se une un cojinete de eje, en donde se proporciona un volante de inercia en un lugar del cigüeñal entre la parte de rotación del motor y el miembro de soporte del eje.

En el compresor de espiral, el motor tiene el rotor y un estator fijo y se acciona por un circuito de accionamiento de motor para rotar el rotor y el cigüeñal. El compresor de espiral incluye además una unidad de control de instrucción de operación que controla la operación del circuito de accionamiento de motor y la operación del circuito de accionamiento de solenoide para generación de la señal de control de modulación de anchura de pulsos basada en una instrucción de operación.

EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

Según el compresor de espiral en la invención, una operación de compresión basada en control de baja capacidad equivalente a una operación de velocidad súper baja en un valor no más alto que un valor establecido de límite inferior de velocidad de rotación basado en accionamiento de motor se puede ejecutar sin deterioro de la eficiencia de accionamiento de motor debido a un mecanismo de ajuste de capacidad para realizar eficientemente un control de baja capacidad en un modo de operación de velocidad súper baja se proporciona como una estructura simple sin grandes cambios de una estructura básica existente. Como resultado, un producto que tiene tal excelente rendimiento que es posible un control de capacidad en un intervalo amplio de 0 a 100% se puede producir en masa fácilmente como una estructura compacta y de peso ligero a bajo coste.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[Fig. 1] Una vista lateral que muestra la configuración esquemática de un compresor de espiral según el Ejemplo 1 de la invención como una sección a lo largo de una dirección de extensión de un eje principal giratorio.

[Fig. 2] Una vista lateral en sección agrandada de una parte importante que muestra un flujo de un gas refrigerante en un primer modo de operación en el que se cierra una válvula de solenoide de un mecanismo de ajuste de capacidad proporcionado en el compresor de espiral mostrado en la Fig. 1.

[Fig. 3] Una vista lateral en sección agrandada de una parte importante que muestra un flujo del gas refrigerante en un segundo modo de operación en el que se abre la válvula de solenoide del mecanismo de ajuste de capacidad proporcionado en el compresor de espiral mostrado en la Fig. 1.

[Fig. 4] Un gráfico característico que muestra la relación entre la velocidad de rotación del motor y la carga (capacidad) en el momento del control de capacidad inclusivo de la función del mecanismo de ajuste de capacidad proporcionado en el compresor de espiral mostrado en la Fig. 1.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

La Fig. 1 es una vista lateral que muestra la configuración esquemática de un compresor de espiral según el Ejemplo 1 de la invención como una sección a lo largo de una dirección de extensión de un eje principal giratorio.

El compresor de espiral tiene una estructura como una estructura básica convencional en la que: una espiral fija 102 que tiene un cuerpo en espiral está unida en un lado extremo en una caja (cámara) sellada 115 que tiene un puerto de succión para montar una tubería de succión 113 para succionar un gas refrigerante y un puerto de descarga para montar una tubería de descarga 114 para descargar el gas refrigerante; un conjunto formado de tal manera que una espiral que orbita 101 que tiene un cuerpo en espiral de contrapartida está unido, con interposición de un bastidor 105, en un lado extremo de un cigüeñal 106 que sirve como eje principal giratorio en el que un rotor 100a de un motor 100 (que tiene el rotor (parte de rotación) 100a y un estator (parte fija) 100b) está unido a su parte sustancialmente central, y un miembro de soporte de eje basado en una placa de soporte de cojinete de eje 111 y un sub cojinete de eje 112 está unido en el otro lado extremo del cigüeñal 106 se pone en la parte de espacio restante en la caja sellada 115 de modo que el cuerpo en espiral de la espiral que orbita 101 y el cuerpo en espiral de la espiral fija 102 están acoplados uno con otro; y las partes respectivas están unidas, selladas y alojadas.

En cuanto a una estructura detallada, en el estado sellado, una parte excéntrica 106a del cigüeñal 106 soportada por un cojinete de eje principal 105a del bastidor 105 se inserta en un cojinete que orbita unido a la parte trasera de la espiral que orbita 101 de modo que un anillo de acoplamiento Oldham 107 dispuesto entre la espiral que orbita 101 y el bastidor 105 detiene el movimiento giratorio de la espiral que orbita 101 pero fomenta el movimiento orbital de la espiral que orbita 101 cuando gira el cigüeñal 106. Cada una de la espiral que orbita 101 y la espiral fija 102 tiene un cuerpo en espiral proporcionado para ser erigido en una placa extrema. Los ángulos de devanado de los cuerpos en espiral difieren unos de otros para formar por ello tal forma de espiral asimétrica que dos cámaras de compresión formadas cada una por la placa extrema y una superficie de pared del cuerpo en espiral son diferentes en volumen sellado máximo en un estado ensamblado.

La forma de espiral asimétrica significa una estructura en la que cuando los cuerpos en espiral respectivos formados de curvas envolventes de la espiral que orbita 101 y la espiral fija 102 están acoplados unos con otros, la cámara de compresión formada fuera de una vuelta del lado extremo devanado de la espiral que orbita 101 y la cámara de compresión formada dentro de la vuelta son diferentes en tamaño de modo que se forma un desplazamiento de fase de alrededor de 180 grados con respecto a una rotación axial del cigüeñal 106.

Específicamente, la espiral fija 102 tiene un puerto de descarga 108 abierto cerca de su centro de modo que el extremo de devanado de una curva interna del cuerpo en espiral se extiende en alrededor de 180 grados a las inmediaciones del extremo de devanado del cuerpo en espiral de la espiral que orbita 101. Por esta razón, cuando los cuerpos en espiral respectivos de la espiral que orbita 101 y la espiral fija 102 se combinan para formar las cámaras de compresión, la primera cámara de compresión formada para ser cerrada por la curva externa del cuerpo en espiral de la espiral que orbita 101 y la curva interna del cuerpo en espiral de la espiral fija 102 y la segunda cámara de compresión formada para ser cerrada por la curva interna del cuerpo en espiral de la espiral que orbita 101 y la curva externa del cuerpo en espiral de la espiral fija 102 son diferentes en tamaño de modo que se forma un desplazamiento de fase de alrededor de 180 grados con respecto a la rotación del cigüeñal 106.

En el compresor de espiral, una válvula de liberación 124 que es una válvula de prevención de sobrecompresión conectada a un puerto de liberación 125 que comunica con la cámara de compresión se proporciona en un lado de la circunferencia externa del puerto de descarga 108 en la espiral fija 102. En otros aspectos, el puerto de descarga 108 y la válvula de liberación 124 están cubiertos con una cubierta de cabeza de descarga 118 unida a una placa superior de la espiral fija 102 para formar por ello un espacio de cabeza de descarga 123, y la cubierta de cabeza de descarga 118 se dota con una válvula de descarga 121 que tiene una función de válvula de retención para abrir o cerrar un agujero pasante 119 proporcionado en una placa predeterminada.

Además, una tubería de guía de descarga 120 se proporciona para guiar un gas refrigerante en el espacio de cabeza de descarga 123 desde el espacio de cabeza de descarga 123 al exterior de la caja sellada 115. La tubería de guía de descarga 120 tiene un extremo conectado a la cubierta de cabeza de descarga 118, una parte intermedia que pasa a través de la caja sellada 115, y el otro extremo extraído de la caja sellada 115. La tubería de succión 113 para succionar el gas refrigerante y el otro lado extremo de la guía de descarga 120 están conectados por una válvula de solenoide 122, un estado abierto y un estado cerrado los cuales se controlan para ser accionados en base a una señal de control de modulación de anchura de pulsos (PWM), de modo que la tubería de succión 113 y el otro lado extremo de la tubería de guía de descarga 120 comuniquen uno con otro.

La cubierta de cabeza de descarga 118, la tubería de guía de descarga 120 y la válvula de solenoide 122 forman un paso de derivación para guiar el gas refrigerante en el espacio de cabeza de descarga 123 desde la tubería de guía de descarga 120 a la tubería de succión 113 cuando se abre la válvula de solenoide 122. En modo de operación de velocidad súper baja, el estado abierto y el estado cerrado de la válvula de solenoide 122 se operan repetitivamente para repetir el uso/no uso del paso de derivación de modo que la válvula de solenoide 122 sirva como un mecanismo de ajuste de capacidad para realizar un control de baja capacidad.

Tal tubería de succión 113 se proporciona para succionar el gas refrigerante y comunicar con la espiral fija 102. La tubería de descarga 114 se proporciona para descargar el gas refrigerante comprimido al exterior. El sub cojinete de eje 112 unido a la placa de soporte de cojinete de eje 111 en la parte inferior del motor 100 opera con el cojinete de eje principal 105a del bastidor 105 para soportar el cigüeñal 106. De paso, el espacio en la caja sellada 115 en el otro lado extremo del cigüeñal 106 se usa como cámara de depósito de aceite 116 para reservar aceite. Un volante de inercia 117 para mantener la rotación segura se proporciona en un lugar entre el rotor 100a del motor 100 y el subcojinete de eje 112 del miembro de soporte de eje en el cigüeñal 106.

El aceite suministrado desde la cámara de depósito de aceite 116 se guía a una cámara de contrapresión (cámara intermedia) 109 formada por la espiral fija 102, la espiral que orbita 101 y el bastidor 105, a través de un cojinete de eje que orbita proporcionado alrededor de la parte excéntrica 106a del cigüeñal 106. Cuando el gas refrigerante en el aceite hace espuma para aumentar la presión en la cámara de contrapresión 109, la presión creciente se hace escapar al lado de succión mediante una válvula de control para mantener el nivel de presión en un valor predeterminado. Aunque el lado de succión comunica con un surco de la circunferencia externa fija proporcionado en la circunferencia externa del cuerpo en espiral de la espiral fija 102, el surco de la circunferencia externa fija comunica con el puerto de succión de gas refrigerante de modo que la presión interior del surco de la circunferencia externa fija es siempre una presión de succión. En la espiral que orbita 101, la presión de descarga actúa en su parte central y la presión intermedia actúa en su parte de la circunferencia externa. Por esta razón, la espiral que orbita 101 se presiona contra la espiral fija 102 mediante la presión adecuada, de modo que se puede mantener un sellado axial entre las vueltas de la espiral.

El compresor de espiral tiene una estructura de tipo de cámara de alta presión ampliamente conocida en la que el gas refrigerante comprimido en la cámara de compresión se descarga a la cámara de descarga 103 a través del puerto de liberación 125 y la válvula de liberación 124 cuando la presión del gas refrigerante no es menor que la presión de descarga, pero la válvula de liberación 124 se cierra para descargar el gas refrigerante desde el puerto de descarga 108 cuando la presión del gas refrigerante es menor que la presión de descarga.

Además, un inversor 128 que es un circuito de accionamiento de motor para accionar el motor 100, un circuito de accionamiento de solenoide 129 que genera una señal de control de modulación de anchura de pulsos para controlar el accionamiento del estado abierto y el estado cerrado de la válvula de solenoide 122 y un circuito de control de acondicionador de aire 130 como unidad de control de instrucciones de operación para controlar la operación del inversor 128 y el circuito de accionamiento de solenoide 129 en base a una instrucción de operación se proporcionan fuera de un cuerpo del compresor de espiral.

En el compresor de espiral que tiene tal estructura, hay cuatro presiones diferentes en la caja sellada 115. La primera presión es una presión en la cámara de descarga 103 o 104, alrededor del motor 100 o en la cámara de depósito de aceite 116 que es una presión de descarga alta. La segunda presión es una presión en un espacio en la tubería de succión 113 y un espacio que conecta la tubería de succión 113 a la espiral fija 102 que es una presión de succión baja. La tercera presión es una presión en la cámara de contrapresión 109 que es una presión intermedia a estar alrededor de intermedia entre la presión de descarga y la presión de succión. La cuarta presión es una presión en el espacio de cabeza de descarga 123 que se establece como presión de descarga o presión de succión según una operación de la válvula de solenoide 122 con respecto al estado cerrado o el estado abierto.

La operación de compresión del compresor de espiral se clasifica en un primer modo de operación en el estado cerrado de la válvula de solenoide 122 y un segundo modo de operación en el estado abierto de la válvula de solenoide 122.

La Fig. 2 es una vista lateral en sección agrandada de una parte importante que muestra un flujo de un gas refrigerante en un primer modo de operación en el que se cierra la válvula de solenoide 122 del mecanismo de ajuste de capacidad proporcionado en el compresor de espiral.

En el primer modo de operación, cuando el circuito de accionamiento de solenoide 129 cierra la válvula de solenoide 122 en un periodo T1 de un borde posterior de onda rectangular de una señal de control de modulación de anchura de pulsos y el inversor 128 acciona el motor 100 para girar el rotor 100a y el cigüeñal 106, la espiral que orbita 101 inicia un movimiento orbital según la rotación del rotor 100a y del cigüeñal 106. Mediante esta operación, los cuerpos de espiral de la espiral que orbita 101 y la espiral fija 102 se acoplan unos con otros para formar la primera cámara de compresión y la segunda cámara de compresión.

En esta ocasión, el gas refrigerante que fluye desde la tubería de succión 113 se comprime en la primera cámara de compresión y la segunda cámara de compresión. En la primera cámara de compresión y la segunda cámara de compresión, se realiza una operación de compresión mientras que se reduce el volumen hacia el centro según la rotación del cigüeñal 106, de modo que el gas refrigerante altamente presurizado se descarga de esta manera al espacio de cabeza de descarga 123 desde el puerto de descarga 108 formado en la espiral fija 102. En este proceso de compresión, el gas refrigerante altamente presurizado se descarga al espacio de cabeza de descarga 123 a través del puerto de liberación 125 y la válvula de liberación 124 según el nivel de presión de descarga. Aunque la válvula de liberación 124 significa una parte de cubierta unida a un extremo delantero de un muelle helicoidal 127

ES 2 656 356 T3

montado en un lado del extremo delantero de una parte de presión 126, una parte del mecanismo de la válvula de liberación que incluye partes respectivas se puede denominar válvula de liberación.

5 En cualquier caso, debido a que la presión del gas refrigerante en el espacio de cabeza de descarga 123 es ligeramente más alta que la presión de descarga y más alta que la presión en la cámara de descarga 103, la válvula de descarga 121 que cubre el agujero pasante 119 de la cubierta de cabeza de descarga 118 se abre de modo que el gas refrigerante se descargue a la cámara de descarga 103. Entonces, el gas refrigerante se descarga finalmente desde la cámara de descarga 104 al exterior a través de la tubería de descarga 114.

10 Aquí, el primer modo de operación antedicho en el que el gas refrigerante se hace fluir sin el uso del paso de derivación mientras que la válvula de solenoide 122 se cierra se puede llamar operación a plena carga. El paso de derivación significa un camino circulatorio que va desde la tubería de guía de descarga 120 conectada al espacio de cabeza de descarga 123, pasa a través de la válvula de solenoide 122 abierta, y comunica con la tubería de succión 113.

15 La Fig. 3 es una vista lateral en sección agrandada de una parte importante que muestra un flujo del gas refrigerante en el segundo modo de operación en el que se abre la válvula de solenoide 122 del mecanismo de ajuste de capacidad proporcionado en el compresor de espiral.

20 En el segundo modo de operación, el circuito de accionamiento de solenoide 129 abre la válvula de solenoide 122 en un periodo T2 de un borde delantero de onda rectangular de la señal de control de modulación de anchura de pulsos y el inversor 128 acciona el motor 100 para girar el rotor 100a y el cigüeñal 106, la espiral que orbita 101 inicia un movimiento orbital según la rotación del rotor 100a y del cigüeñal 106. Mediante esta operación, los cuerpos en espiral de la espiral que orbita 101 y la espiral fija 102 se acoplan unos con otros para formar la primera cámara de compresión y la segunda cámara de compresión.

25 No obstante, en el segundo modo de operación, debido a que se abre la válvula de solenoide 122, se forma un paso de derivación que va desde la tubería de guía de descarga 120 conectada al espacio de cabeza de descarga 123, pasa a través de la válvula de solenoide 122 abierta y comunica con la tubería de succión 113. En consecuencia, el gas refrigerante en el espacio de cabeza de descarga 123 fluye en la tubería de succión 113 a través del paso de derivación, de modo que la presión del gas refrigerante llega a ser ligeramente más alta que la presión de succión. Por consiguiente, la presión en el espacio de cabeza de descarga 123 se reduce para ser establecido que sea igual a la presión de succión.

30 En esta ocasión, debido a que la presión en el espacio de cabeza de descarga 123 es menor que la de la cámara de descarga 103, la válvula de descarga 121 que cubre el agujero pasante 119 de la cubierta de cabeza de descarga 118 se bloquea de modo que el gas refrigerante no se descarga a la cámara de descarga 103. Cuando el gas refrigerante que fluye desde la tubería de succión 113 en este estado se comprime en la primera cámara de compresión y la segunda cámara de compresión, el gas refrigerante se descarga al espacio de cabeza de descarga 123 a través del puerto de liberación 125 y la válvula de liberación 124 de modo que el gas refrigerante comprimido en lo sucesivo se descarga desde el puerto de descarga 108 al espacio de cabeza de descarga 123.

35 El gas refrigerante descargado al espacio de cabeza de descarga 123 fluye a la tubería de succión 113 a través de la válvula de solenoide 122 abierta desde la tubería de guía de descarga 120 conectada al espacio de cabeza de descarga 123.

40 El segundo modo de operación antedicho en el que el gas refrigerante se hace fluir mediante el uso del paso de derivación en el estado que se opera la válvula de solenoide 122 se puede llamar operación de descarga. De paso, es deseable que el puerto de liberación 125 y la válvula de liberación 124 se proporcionen para comunicar con el espacio de cabeza de descarga 123 en un intervalo de todos los ángulos de rotación. Esto es debido a que la compresión interna en las vueltas de la espiral se puede evitar que reduzca la operación de compresión en la operación de descarga.

45 En el compresor de espiral según el Ejemplo 1, el control de capacidad se puede realizar de tal manera que la operación a plena carga en la que la válvula de solenoide 122 se cierra en el periodo T1 de un borde posterior de onda rectangular de la señal de control de modulación de anchura de pulsos desde el circuito de accionamiento de solenoide 129 se conmuta a la operación de descarga en la que la válvula de solenoide 122 se abre en el periodo T2 de un borde delantero de la misma o viceversa mientras que el motor 100 se acciona por el inversor 128. En el compresor de espiral, el control de capacidad se puede realizar incluso en un modo de operación de alta velocidad pero es preferible que la operación se realice mientras que la relación entre la operación a plena carga y la operación de descarga se cambia de tal manera que un modo de operación ordinario en el que el motor 100 se acciona por el inversor 128, se realiza en un intervalo desde rotación a alta velocidad a rotación a baja velocidad hasta un valor establecido predeterminado ligeramente más alto que un valor establecido de límite inferior de velocidad de rotación basado en accionamiento de motor pero un modo de operación de velocidad súper baja se realiza por el mecanismo de ajuste de capacidad aplicado cuando el control de baja capacidad se requiere en un intervalo de rotación a baja velocidad no mayor que el valor establecido predeterminado.

La Fig. 4 es un gráfico característico que muestra la relación entre la velocidad de rotación del motor y la carga (capacidad) en el momento del control de capacidad inclusiva de la función del mecanismo de ajuste de capacidad proporcionado en el compresor de espiral según el Ejemplo 1.

5 En el compresor de espiral según el Ejemplo 1, la capacidad se puede cambiar hasta $T1/(T1+T2)$ respecto a la operación a plena carga. Como se muestra en la Fig. 4, cuando el periodo T1 en el que está cerrada la válvula de solenoide 122 se establece que sea cero (es decir, el periodo T2 en el que está abierta la válvula de solenoide 122 se establece que sea 100%), la carga (capacidad de descarga) llega a ser cero como se representa por un punto c.
 10 Cuando el periodo T1 se establece que sea el 50% (el periodo T2 se establece que sea el 50%), la carga (capacidad de descarga) llega a ser el 50% como se representa por un punto b. Cuando el periodo T2 se establece que sea cero (el periodo T1 se establece que sea el 100%), la carga (capacidad de descarga) llega a ser el 100% como se representa por un punto a.

15 Es decir, el compresor de espiral puede realizar control de capacidad en un intervalo amplio de 0 a 100% y tiene una función de realización de control de capacidad basado en el mecanismo de ajuste de capacidad (control de capacidad basado en la válvula de solenoide 122) en un intervalo de baja velocidad de rotación por debajo del punto a (modo de operación de velocidad súper baja). De paso, la región representada por la línea de puntos sobre la característica en la Fig. 4 no muestra un resultado de la operación realizada en un valor no más alto que un valor
 20 establecido de límite inferior (prácticamente un valor establecido predeterminado ligeramente más alto que el valor establecido de límite inferior) de la velocidad de rotación basada en el motor 100 accionado por el inversor 128 en el compresor de espiral pero muestra que una operación de compresión se pueda realizar basada en un control de baja capacidad equivalente al caso donde se realiza una operación a velocidad súper baja en un valor no más alto que el valor establecido de límite inferior, como resultado del uso de la operación en un valor establecido
 25 predeterminado más alto que el valor establecido de límite inferior de velocidad de rotación en combinación con el control de capacidad basado en el mecanismo de ajuste de capacidad (control de capacidad basado en la válvula de solenoide 122).

De paso, se hace de manera general realizar la operación de descarga y la operación a plena carga basadas en control de conmutación del estado abierto y del estado cerrado de la válvula de solenoide 122. En el compresor de
 30 espiral según el Ejemplo 1, la operación de descarga y la operación a plena carga se puede conmutar basadas en la función de la válvula de descarga 21 para abrir/cerrar el agujero pasante 119 de la cubierta de cabeza de descarga 118 que forma el espacio de cabeza de descarga 123.

35 Cerrando la válvula de solenoide 122, el gas refrigerante succionado desde la tubería de succión 113 se comprime y luego se descarga al espacio de cabeza de descarga 123 para abrir la válvula de descarga 121 de modo que el gas refrigerante se descargue a la cámara de descarga 103. No obstante, cuando está abierta la válvula de solenoide 122, el gas refrigerante comprimido fluye en el lado de la tubería de succión 113 para reducir la presión en el espacio de cabeza de descarga 123. Como resultado, la válvula de descarga 121 no se puede abrir de modo que el
 40 gas refrigerante no se descarga a la cámara de descarga 103. La cantidad de gas refrigerante descargado a la cámara de descarga 103 en el estado de operación (estado de operación de rotación) del compresor se puede encender y apagar en base al estado cerrado y el estado abierto de la válvula de solenoide 122.

Cambiando la relación entre el tiempo (periodo T1) de cierre de la válvula de solenoide 122 y el tiempo (periodo T2) de apertura de la válvula de solenoide 122, la cantidad de descarga se puede cambiar en un intervalo de 0 a 100%. No obstante, en el compresor de espiral, un periodo de conmutación de una operación de una operación (T1+T2) que indica el tiempo requerido para conmutar una operación entre el estado cerrado y el estado abierto no se puede establecer que sea tan largo debido a que varían la presión de succión (temperatura de evaporación) desde un evaporador y la presión de descarga a un condensador en un ciclo de refrigeración. Cuando el periodo de
 45 conmutación de una operación (T1+T2) se establece que sea largo, la presión de succión y la presión de descarga varían respectivamente y la amplitud de cada variación aumenta en proporción a la longitud de tiempo para causar por ello inestabilidad de la operación de compresor. Por lo tanto es necesario establecer el periodo de conmutación de una operación (T1+T2) de modo que la amplitud de cada variación no aumente.

55 El compresor de espiral según el Ejemplo 1 es de un tipo de cámara de alta presión en el que la presión interior de la caja sellada 115 como un todo es una alta presión y el volumen ocupado por la caja sellada 115 es grande, y tiene una estructura en la que el volumen del espacio de cabeza de descarga 123 sirve como un almacenador temporal para realizar compresión excesivamente mientras que la presión en el espacio de cabeza de descarga 123 cambia según el control de conmutación del estado cerrado y el estado abierto de la válvula de solenoide 122. Por lo tanto
 60 es importante reducir el volumen del espacio de cabeza de descarga 123 tan suficientemente como sea posible en consideración del hecho de que un retardo en la operación de compresión debido al volumen del espacio de cabeza de descarga 123 puede causar un aumento en la fuerza motriz para conmutar el control del estado cerrado y el estado abierto de la válvula de solenoide 122.

65 Además, en el compresor de espiral antedicho, es deseable que el tamaño de la disposición de tuberías para guiar el gas refrigerante desde el espacio de cabeza de descarga 123 a la tubería de succión 113 en el paso de

desviación y el tamaño del puerto de liberación 125 se establezcan adecuadamente según la velocidad de rotación debido a que ocurre una pérdida de presión en la disposición de tuberías y una pérdida de presión en el puerto de liberación 125. El tamaño del puerto de liberación 125 es poco relevante en el caso donde el control de capacidad se realiza principalmente a una rotación a baja velocidad, pero es preferible que el tamaño del puerto de liberación 125 se aumente en el caso en el que el control de capacidad se realiza a una rotación de velocidad relativamente alta. No obstante, cuando se aumenta el tamaño del puerto de liberación 125, es necesario poner atención al hecho de que la pérdida de presión aumenta debido a que el gas refrigerante en el puerto de liberación 125 se expande de nuevo en el momento de la operación a plena carga.

En cualquier caso, en el compresor de espiral que tiene el mecanismo de ajuste de capacidad según el Ejemplo 1, proporcionando el mecanismo de ajuste de capacidad que tiene una estructura simple para realizar un control de baja capacidad eficientemente en el modo de operación de velocidad súper baja, la operación de compresión basada en un control de baja capacidad equivalente al caso donde se realiza una operación de velocidad súper baja en un valor no más alto que el valor establecido de límite inferior (una frecuencia de alrededor de 5 Hz en términos de la señal de accionamiento al motor 100) de la velocidad de rotación basada en el accionamiento de motor se puede ejecutar sin deterioro de accionamiento de motor eficientemente para proporcionar por ello tal excelente rendimiento que un control de capacidad en un intervalo amplio de 0 a 100% es posible. Como resultado, el compresor de espiral se puede producir en masa fácilmente como una estructura compacta y de peso ligero a bajo coste cuando se proporciona como producto.

DESCRIPCIÓN DE LA LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

101	espiral que orbita
102	espiral fija
103, 104	cámara de descarga
105	bastidor
105a	cojinete de eje principal
106	cigüeñal
106a	parte excéntrica
107	anillo de acoplamiento Oldham
108	puerto de descarga
109	cámara de contrapresión (cámara intermedia)
110	motor
110a	rotor
110b	estator
111	placa de soporte de cojinete de eje
112	subcojinete
113	tubería de succión
114	tubería de descarga
115	caja sellada (cámara)
116	cámara de depósito de aceite
117	volante de inercia
118	cubierta de cabeza de descarga
119	agujero pasante
120	tubería de guía de descarga
121	válvula de descarga (válvula de retención)
122	válvula de solenoide
123	espacio de cabeza de descarga
124	válvula de liberación
125	puerto de liberación
126	base de muelle
127	muelle helicoidal
128	inversor (circuito de accionamiento de motor)
129	circuito de accionamiento de solenoide
130	circuito de control de acondicionador de aire

REIVINDICACIONES

1. Un compresor de espiral en el que un cuerpo en espiral de una espiral que orbita (101) y un cuerpo en espiral de una espiral fija (102) están acoplados uno con otro en una caja sellada (115) para formar una cámara de compresión y que incluye un motor (100) para accionar la espiral que orbita (101) y un cigüeñal (106) unido como eje principal de rotación a una parte de rotación del motor (100), caracterizado por que:
- 5
- 10 el cigüeñal (106) se dota con un volante de inercia (117) para mantener segura la rotación del motor (100); la espiral fija (102) tiene un puerto de descarga (108) formado en su parte central, y una válvula de liberación (124) proporcionada en un lado de la circunferencia externa del puerto de descarga (108) para ser conectado a un puerto de liberación (125) que comunica con la cámara de compresión, y en el que el compresor de espiral comprende además:
- 15 - una cubierta de cabeza de descarga (118) que está unida a una placa superior de la espiral fija (102) para cubrir el puerto de descarga (108) y la válvula de liberación (124) para formar un espacio de cabeza de descarga (123) y que tiene una válvula de descarga (121) para abrir o cerrar un agujero pasante (119);
- 20 - una tubería de guía de descarga (120) que guía un gas refrigerante dentro del espacio de cabeza de descarga (123) desde el espacio de cabeza de descarga (123) al exterior de la caja sellada (115); y
- una válvula de solenoide (122) que está conectada a una tubería de succión (113) para succionar el gas refrigerante y a la tubería de guía de descarga (120) para comunicar con la tubería de succión (113) y la tubería de guía de descarga (120) y que se acciona y controla a un estado abierto o un estado cerrado basado en una señal de control de modulación de anchura de pulsos;
- 25 en donde la cubierta de cabeza de descarga (118), la tubería de guía de descarga (120) y la válvula de solenoide (122) forman un paso de derivación para guiar el gas refrigerante dentro del espacio de cabeza de descarga (123) desde la tubería de guía de descarga (120) a la tubería de succión (113) cuando la válvula de solenoide (122) está en el estado abierto;
- 30 en donde el compresor de espiral comprende además unos medios de control de instrucciones de operación (130) para controlar, mediante instrucciones de operación, una operación de un inversor de potencia, que suministra energía eléctrica para variar la velocidad de rotación del motor (100), y la operación de un circuito de accionamiento de solenoide (129), que genera la señal de control de modulación de anchura de pulsos para accionar y controlar la válvula de solenoide (122);
- 35 estando los medios de control de instrucciones de operación (130) configurados para controlar una tasa de descarga accionando el motor (100) a un valor establecido predeterminado de velocidad de rotación no más alta que un valor establecido de límite inferior de velocidad de rotación basada en el motor (100) y accionando el circuito de accionamiento de solenoide (129).

FIG. 2

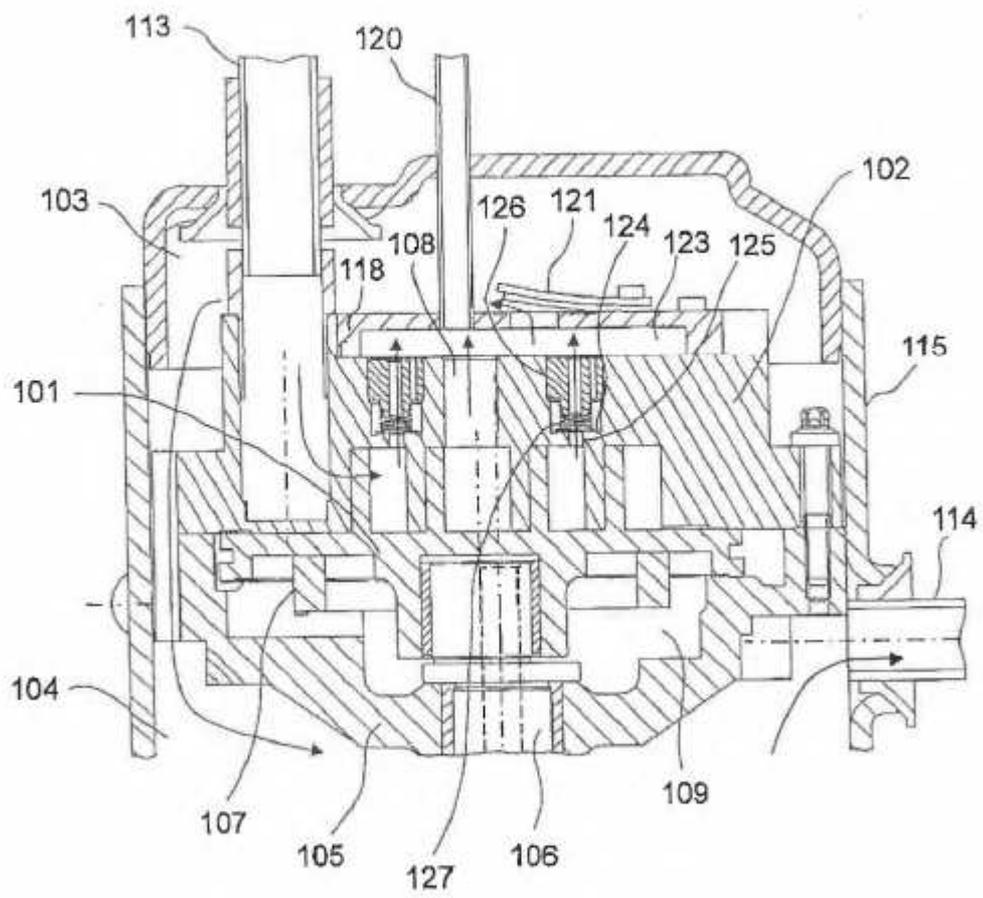


FIG. 3

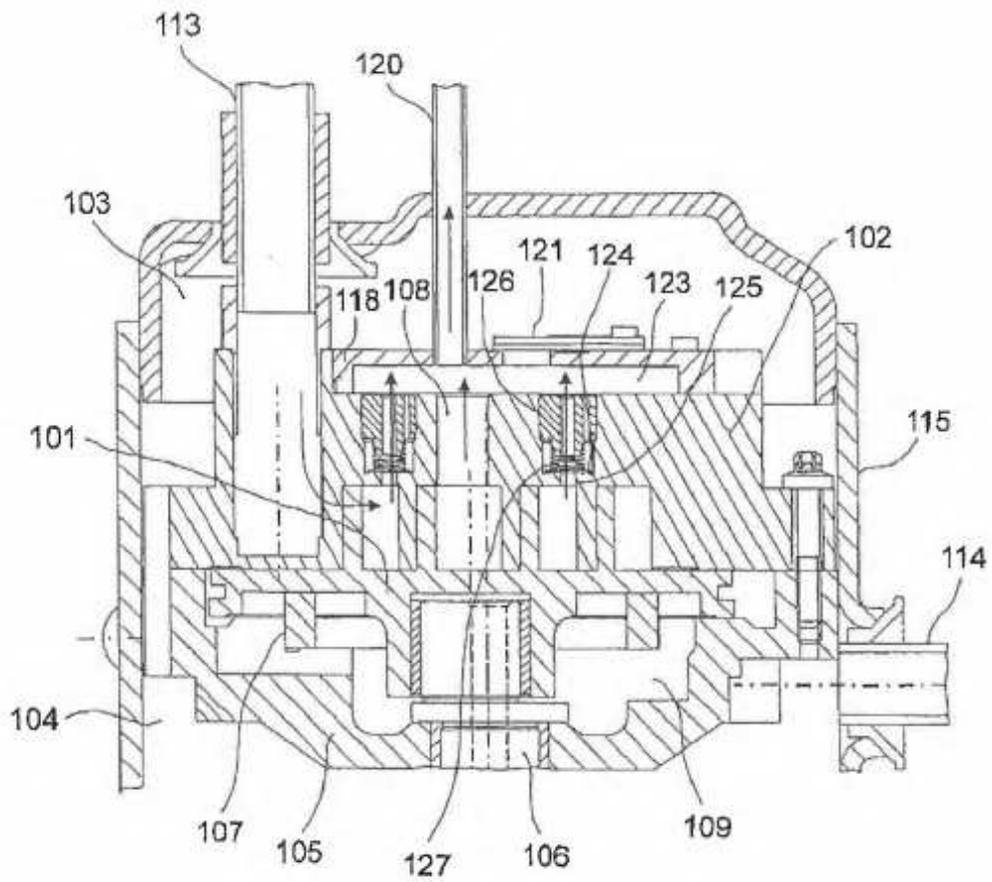


FIG. 4

