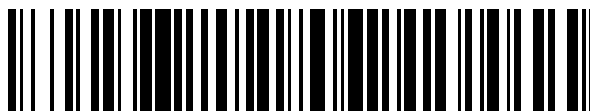


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 853**

51 Int. Cl.:

**F04B 35/04** (2006.01)

**F04B 39/00** (2006.01)

**F04B 39/02** (2006.01)

**F04B 39/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2012 E 12183198 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2568173**

54 Título: **Compresor alternativo con cojinete de gas**

30 Prioridad:

**06.09.2011 KR 20110090324**

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

**04.08.2017**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
LG Twin Towers, 20, Yeouido-dong  
Youngdungpo-gu, Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, DONGHAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 628 853 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 alternativo con cojinete de gas

La presente descripción está relacionada con un compresor alternativo, y más en concreto, con un compresor alternativo con un cojinete de gas, véase la patente EP1450472A1 con la técnica anterior más cercana.

5 Por lo general, un compresor alternativo sirve para tomar, comprimir y descargar un refrigerante cuando un pistón realiza un movimiento alternativo lineal en el interior de un cilindro. El compresor alternativo se puede clasificar como un compresor alternativo de tipo de conexión o un compresor alternativo de tipo de vibración de acuerdo con el método empleado para impulsar el pistón.

10 En el compresor alternativo de tipo de conexión, el pistón está conectado a un eje giratorio asociado a un motor de rotación por una biela de conexión, la cual hace que el pistón realice un movimiento alternativo en el interior del cilindro, comprimiendo de ese modo el refrigerante. Por otro lado, en el compresor alternativo de tipo de vibración, el pistón está conectado a un elemento motriz asociado a un motor alternativo, el cual hace vibrar al pistón mientras el pistón realiza un movimiento alternativo en el interior del cilindro, comprimiendo de ese modo el refrigerante. La presente invención está relacionada con el compresor alternativo de tipo de vibración, y en lo que sigue el término "compresor alternativo" se referirá al compresor alternativo de tipo de vibración.

15 Para mejorar las prestaciones de un compresor alternativo, una porción situada entre el cilindro y el pistón, que está herméticamente sellada, tiene que estar correctamente lubricada. Para ello, se ha conocido convencionalmente un compresor alternativo que sella y lubrica una porción situada entre el cilindro y el pistón suministrando un lubricante como por ejemplo aceite entre el cilindro y el pistón y formando una película de aceite.

20 Sin embargo, el suministro del lubricante requiere un aparato de suministro de aceite, y se puede producir una falta de aceite dependiendo de las condiciones de funcionamiento, degradando de ese modo las prestaciones del compresor. Asimismo, es necesario incrementar el tamaño del compresor porque se requiere un espacio para alojar una cierta cantidad de aceite, y la dirección de instalación del compresor está limitada porque la entrada del aparato de suministro de aceite se debería mantener siempre sumergida en aceite.

25 Tomando en consideración las desventajas del compresor alternativo de tipo lubricado con aceite, como se muestra en la Figura 1, se ha conocido convencionalmente una técnica de conformar un cojinete de gas entre el pistón 1 y el cilindro 2 derivando una parte de gas comprimido entre el pistón 1 y el cilindro 2. En esta técnica, una pluralidad de trayectorias 2a de flujo de gas con un pequeño diámetro están conformadas en el cilindro 2, o un elemento (no mostrado) de material poroso sinterizado se proporciona sobre una superficie circunferencial interior del cilindro 2. Esta técnica puede simplificar una estructura de lubricación del compresor porque no requiere ningún aparato de suministro de aceite, a diferencia del tipo lubricado con aceite, para suministrar aceite entre el pistón 1 y el cilindro 2, y puede mantener prestaciones constantes del compresor al impedir una falta de aceite dependiendo de las condiciones de funcionamiento. Asimismo, esta técnica tiene la ventaja de que el compresor puede ser de tamaño más pequeño y la dirección de instalación del compresor se puede diseñar libremente porque en la carcasa del compresor no se requiere ningún espacio para alojar aceite.

35 En el caso en que el cojinete de aceite se aplica al compresor alternativo, se utiliza un muelle 3 con forma de placa para un movimiento de resonancia del pistón, como se muestra en la Figura 2.

40 En el caso en que se utiliza el muelle 3 con forma de placa, el pistón 1 (mostrado en la Figura 1) que constituye una porción 4 de compresión y el muelle 3 con forma de placa (mostrado en la Figura 2) están conectados por una barra de conexión flexible (no mostrada) de manera que el pistón 1 tiene capacidad para moverse hacia delante en el interior del cilindro 2 (mostrado en la Figura 1), o la barra de conexión está dividida en una pluralidad de partes 5a a 5c y está conectada por al menos una (preferiblemente dos o más) pieza de conexión 6a y 6b. En los dibujos, el número de referencia 7 no explicado denota un motor alternativo.

45 En el caso en que el compresor alternativo con un cojinete de gas utiliza el muelle con forma de placa para un movimiento de resonancia como se ha descrito anteriormente, se tiene que utilizar la barra de conexión flexible anteriormente mencionada para conectar entre elementos, o una pluralidad de barras de conexión se tienen que conectar mediante piezas de conexión, lo cual puede incrementar los costes de material y el número de procesos de montaje.

50 Además, se produce con mucha frecuencia desplazamiento en la dirección de movimiento del pistón (en adelante, "desplazamiento longitudinal") debido a las características del muelle con forma de placa, mientras que rara vez se produce desplazamiento en una dirección ortogonal a la dirección de movimiento del pistón (en adelante, "desplazamiento lateral"). De esta manera, si el pistón está colocado para que se mueva en una dirección vertical, el pistón puede colgar verticalmente hacia abajo cuando está parado, distorsionando de esta forma la posición inicial del pistón. Teniendo esto en cuenta, es necesario que el pistón esté colocado de manera que se mueva en una dirección horizontal, lo cual es una limitación para la instalación de una porción de compresión y una porción de accionamiento.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un compresor alternativo con un cojinete de gas que induce un movimiento de resonancia apropiado de un cuerpo vibratorio utilizando el cojinete de gas, sin el uso de un muelle con forma de placa, y por lo tanto reduce los costes de material y el número de procesos de montaje y diseñar libremente la dirección de instalación del compresor.

- 5 Para conseguir estas y otras ventajas y de acuerdo con el propósito de esta especificación, como se implementa y se describe en líneas generales en este documento, se proporciona un compresor alternativo con un cojinete de gas de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el compresor alternativo: un cilindro que tiene un espacio de compresión; un pistón insertado en el espacio de compresión y que realiza un movimiento alternativo con respecto al cilindro; un cojinete de gas para lubricar una superficie portante del cilindro y del pistón mediante gas; y muelles resonantes que soportan ambos lados de un elemento con movimiento alternativo, el cual es el cilindro o el pistón, en la dirección de movimiento, donde los muelles resonantes comprenden un primer muelle resonante y un segundo muelle resonante que están conformados como muelles helicoidales de compresión y que se proporcionan respectivamente a ambos lados del elemento con movimiento alternativo, proporcionándose al menos el primer muelle resonante o el segundo muelle resonante en plural.
- 10
- 15 Además, se proporciona un compresor alternativo con un cojinete de gas, comprendiendo el compresor alternativo: un cilindro que tiene un espacio de compresión; un pistón insertado en el espacio de compresión y que realiza un movimiento alternativo con respecto al cilindro; un cojinete de gas para lubricar una superficie de contacto del cilindro y del pistón mediante gas; y muelles resonantes que soportan ambos lados de un elemento con movimiento alternativo, el cual es el cilindro o el pistón, en la dirección de movimiento, donde los muelles resonantes comprenden un primer muelle resonante y un segundo muelle resonante que están conformados como muelles helicoidales de compresión y que se proporcionan respectivamente a ambos lados del elemento con movimiento alternativo, proporcionándose al menos el primer muelle resonante o el segundo muelle resonante en plural, estando situados la pluralidad de muelles resonantes de tal manera que líneas ortogonales a superficies finales frontales de al menos dos muelles resonantes en la dirección de arrollamiento se encuentran en un punto.
- 20
- 25 Los dibujos adjuntos, los cuales se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención y se incorporan en esta especificación y constituyen una parte de la misma, ilustran realizaciones y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención.

En los dibujos:

30 La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra un ejemplo en el cual un cojinete de gas convencional se aplica a un compresor alternativo;

La Figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo en el cual muelles con forma de placa convencionales se aplican a un compresor alternativo;

La Figura 3 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra un compresor alternativo de acuerdo con la presente invención;

35 La Figura 4 es una vista en perspectiva explosionada que muestra un motor alternativo en el compresor alternativo de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista en sección transversal por la mitad que muestra un ejemplo de un estátor en un motor alternativo de la Figura 3;

40 La Figura 6 es una vista en sección transversal por la mitad que muestra otra realización del estátor en el motor alternativo de la Figura 3;

La Figura 7 es una vista en sección transversal que muestra una realización de un cojinete de gas en el compresor alternativo de la Figura 3;

5; La Figura 8 es una vista en sección transversal que muestra de forma ampliada la porción "A" de la Figura

45 La Figura 9 es una vista en sección transversal que muestra una realización del cojinete de gas en el compresor alternativo de la Figura 3;

7; La Figura 10 es una vista en sección transversal que muestra de forma ampliada la porción "b" de la Figura

50 La Figura 11 es una vista en sección transversal que muestra otra realización adicional del cojinete de gas en el compresor alternativo de la Figura 3;

9; La Figura 12 es una vista en sección transversal que muestra de forma ampliada la porción "C" de la Figura

La Figura 13 es una vista en perspectiva que muestra una realización de un pistón que tiene un surco de difusión de gas en el compresor alternativo de la Figura 3;

La Figura 14 es una vista en sección transversal que muestra un proceso en el cual se difunde gas entre el pistón que tiene el surco de difusión de gas de la Figura 13 y un cilindro;

5 La Figura 15 es una vista en sección transversal parcial para explicar muelles resonantes en el compresor alternativo de la Figura 3; y

La Figura 16 es una vista en planta para explicar la disposición de los muelles resonantes de la Figura 15.

A continuación, se describirá en detalle un compresor alternativo con un cojinete de gas de acuerdo con la presente invención con referencia a una realización ilustrada en los dibujos adjuntos.

10 Como se muestra en la Figura 3, en el compresor alternativo de acuerdo con esta realización, un bastidor 20 está instalado en el interior de una carcasa 10 sellada, un motor 30 alternativo y un cilindro 41 están fijados al bastidor 20, un pistón 42 acoplado a un elemento motriz 32 del motor 30 alternativo está insertado en el interior del cilindro 40 para que realice un movimiento alternativo, y muelles resonantes 51 y 52 para inducir un movimiento de resonancia del pistón 42 están instalados a ambos lados del pistón 42 en la dirección de movimiento del pistón 42.

15 En el compresor alternativo anteriormente mencionado de acuerdo con esta realización, cuando se aplica energía a una bobina 35 del motor 30 alternativo, el elemento motriz 32 del motor 30 alternativo realiza un movimiento alternativo. Entonces, el pistón 42 acoplado al elemento motriz 32 aspira y comprime un gas refrigerante mientras se mueve de forma lineal alternativa en el interior del cilindro 41, y lo descarga.

20 Más específicamente, cuando el pistón 42 se mueve hacia atrás, el gas refrigerante existente en la carcasa 10 sellada es aspirado al interior del espacio S1 de compresión a través de la trayectoria F de aspiración del pistón 42, y cuando el pistón 42 se mueve hacia delante, la trayectoria F de aspiración se cierra y el gas refrigerante existente en el espacio S1 de compresión se comprime. Asimismo, cuando el pistón 42 se mueve más hacia delante, la válvula 44 de descarga se abre para descargar el gas refrigerante comprimido existente en el espacio S1 de compresión y desplazarlo hacia el ciclo de refrigeración exterior.

25 Como se muestra en las Figuras 4 y 5, el motor 30 alternativo comprende un estátor 31 que tiene una bobina 35 y un hueco de aire conformado en sólo un lado de la bobina 35 y un elemento motriz 32 insertado en el interior del hueco de aire del estátor 31 y que tiene un imán 325 que se mueve linealmente en la dirección de movimiento.

30 El estátor 31 incluye una pluralidad de bloques 311 de estátor y una pluralidad de bloques 315 de polo acoplados respectivamente a lados de los bloques 311 de estátor y que forman junto con los bloques 311 de estátor una porción 31a de hueco de aire.

Los bloques 311 de estátor y los bloques 315 de polo incluyen una pluralidad de núcleos de estátor delgados laminados lámina a lámina para darles una forma de arco circular vistos en proyección axial.

Los bloques 311 de estátor están conformados en la forma de rebajes vistos en proyección axial, y los bloques 315 de polo están conformados en una forma rectangular vistos en proyección axial.

35 El bloque 311 de estátor (o cada una de las láminas del núcleo del estátor que constituyen los bloques de estátor) pueden incluir un primer camino 312 magnético situado dentro del elemento motriz 32 para conformar el estátor interior y un segundo camino 313 magnético que se extiende integralmente desde un lado axial del primer camino 312 magnético, es decir, desde el extremo opuesto de la porción 31a de aire, y situado por fuera del elemento motriz 32 para conformar el estátor exterior.

40 Aunque el primer camino 312 magnético está conformado en una forma rectangular, el segundo camino 313 magnético está conformado de una manera escalonada y se extiende desde el primer camino 312 magnético.

45 Una ranura 31b para alojamiento de la bobina abierta en una dirección axial, es decir, en la dirección de la porción de hueco de aire, está conformada sobre superficies de pared interior de los caminos magnéticos primero 312 y segundo 313, y el bloque 315 de polo está acoplado a una sección transversal axial del segundo camino 313 magnético que constituye la ranura 31b para alojamiento de la bobina para abrir una superficie abierta axial de la ranura 31b para alojamiento de la bobina.

50 Asimismo, sobre una superficie de acoplamiento del bloque 311 de estátor y sobre una superficie de acoplamiento del bloque 315 de polo pueden estar conformados un surco 311b de acoplamiento y una protrusión 315b de acoplamiento, los cuales conectan el bloque 311 de estátor y el bloque 315 de polo para conformar una porción de conexión de camino magnético (no mostrada), para acoplar firmemente el bloque 311 de estátor y el bloque 315 de polo y mantener una curvatura dada. Aunque no se muestra, el bloque 311 de estátor y el bloque 315 de polo se pueden acoplar de una manera escalonada.

- 5 La superficie 311a de acoplamiento del bloque 311 de estátor y la superficie 315a de acoplamiento del bloque 315 de polo, excepto el surco 311b de acoplamiento y la protrusión 315b de acoplamiento, están conformados de manera que sean planos, impidiendo de ese modo que exista un hueco de aire entre el bloque 311 de estátor y el bloque 315 de polo. Esto impide fugas magnéticas entre el bloque 311 de estátor y el bloque 315 de polo, conduciendo de este modo a un incremento en las prestaciones del motor.
- 10 Una primera porción 311c de polo que tiene un área de sección transversal creciente está conformada en un extremo distal del segundo camino 313 magnético del bloque 311 de estátor, es decir, en un extremo distal de la porción 31a de hueco de aire, y una segunda porción 315c de polo que tiene un área de sección transversal creciente está conformada en un extremo distal del bloque 315 de polo, correspondiente con la primera porción 311c de polo del bloque 311 de estátor.
- El elemento motriz 32 puede incluir un soporte 321 de imanes que tiene una forma cilíndrica y una pluralidad de imanes 325 fijados sobre una superficie circunferencial exterior del soporte 321 de imanes en una dirección circunferencial para conformar un flujo magnético junto con la bobina 35.
- 15 El soporte 321 magnético puede estar conformado por una substancia no magnética para impedir fugas de flujo; sin embargo, no está limitado a ello. La superficie circunferencial exterior del soporte 321 magnético puede estar conformada en una forma circular de modo que los imanes 325 están en contacto lineal con ella y pegados a ella. Asimismo, sobre la superficie circunferencial exterior del soporte 321 de imanes puede estar conformado un surco de montaje de los imanes (no mostrado) en forma de tira para insertar los imanes 325 en su interior y soportarlos en la dirección de movimiento.
- 20 Los imanes 325 pueden estar conformados en una forma hexaédrica y pegados uno por uno a la superficie circunferencial exterior del soporte 321 de imanes. En el caso de fijar los imanes 325 uno por uno, elementos de soporte (no mostrados), tales como anillos de fijación o una cinta hecha de un material compuesto.
- 25 Aunque los imanes 325 pueden estar pegados en serie en una dirección circunferencial a la superficie circunferencial exterior del soporte 321 de imanes, es preferible que los imanes 325 estén pegados a intervalos predeterminados, es decir, entre los bloques de estátor en una dirección circunferencial a la superficie circunferencial exterior del soporte 321 de imanes para minimizar el uso de imanes, porque el estátor 31 comprende una pluralidad de bloques 311 de estátor y la pluralidad de bloques 311 de estátor están distribuidos a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial. En este caso, los imanes 325 se conforman preferiblemente de manera que tengan una longitud correspondiente a la longitud del hueco de aire del soporte 321 magnético, es decir, a la longitud circunferencial del hueco de aire.
- 30 Preferiblemente, el imán 325 puede estar configurado de tal manera que su longitud en una dirección de movimiento no sea más corta que una longitud de la porción 31a de hueco de aire en la dirección de movimiento, más en concreto, que sea más larga que la longitud de la porción 31a de hueco de aire en la dirección de movimiento. En su posición inicial o durante su funcionamiento, el imán 325 puede estar situado de tal manera que al menos un extremo del mismo esté situado dentro de la porción 31a del hueco de aire, para garantizar un movimiento alternativo estable.
- 35 Además, aunque en la dirección de movimiento puede estar situado sólo un imán 325, en algunos casos una pluralidad de imanes 325 pueden estar situados en la dirección de movimiento. Además, los imanes pueden estar situados en la dirección de movimiento de tal modo que un polo N y un polo S se correspondan el uno con el otro.
- 40 Aunque el motor alternativo anteriormente descrito puede estar configurado de tal manera que el estátor tenga una porción 314 de hueco de aire como se muestra en la Figura 5, puede estar configurado de tal manera que en algunos casos el estátor tenga porciones 31a y 31c de hueco de aire a ambos lados de la bobina en la dirección del movimiento alternativo como se muestra en la Figura 6. En este caso, también, el elemento motriz 32 puede estar conformado de la misma manera que en la realización anterior.
- 45 En el compresor alternativo anteriormente mencionado, es necesario reducir una pérdida por rozamiento entre el cilindro y el pistón para mejorar las prestaciones del compresor. Para ello, se ha conocido convencionalmente un cojinete de gas que lubrica entre el cilindro y el pistón mediante fuerza de gas por derivación de una parte de gas comprimido entre una superficie circunferencial interior del cilindro y una superficie circunferencial exterior del pistón. En este caso, en el cilindro se pueden conformar trayectorias de flujo de gas de pequeño diámetro, o se puede proporcionar un elemento de material poroso sinterizado sobre la superficie circunferencial interior del cilindro.
- 50 Sin embargo, en el caso de conformar las trayectorias de flujo de gas como poros finos, es difícil conformar las trayectorias de flujo de gas como poros finos, e impurezas tales como polvo de hierro producidas durante el funcionamiento del compresor pueden bloquear las trayectorias de flujo de gas finas. Entonces, algunas de las trayectorias de flujo de gas se bloquean y no se puede aplicar de manera uniforme una fuerza del gas en una dirección circunferencial del pistón y, por lo tanto, se puede producir un rozamiento parcial entre el cilindro y el pistón. Debido a esto, las prestaciones y la fiabilidad del compresor se pueden degradar, requiriendo de esta forma muy buena limpieza.
- 55

Por otro lado, en el caso en que se inserta un elemento de material poroso sinterizado en el interior de la superficie circunferencial interior del cilindro, el elemento de material poroso puede verse sometido a abrasión en el arranque inicial antes de la formación del cojinete de gas debido al alto coste de fabricación del elemento de material poroso y a la baja resistencia a la abrasión del mismo, y por lo tanto la vida útil del elemento de material poroso se puede degradar. Asimismo, es difícil regular correctamente la distribución de poros debido a las características del elemento de material poroso, las cuales pueden hacer que sea difícil diseñar el cojinete de gas para sellar y lubricar correctamente una porción situada entre el cilindro y el pistón.

Además, en el caso en que las salidas de las trayectorias de flujo de gas están conformadas en el cilindro, se producen pérdidas de aspiración cuando las salidas de las trayectorias de flujo de gas quedan expuestas al espacio de compresión durante una carrera de aspiración para provocar de esta forma que entre en el espacio de compresión un refrigerante a alta presión. Por otro lado, en el caso en que las entradas de las trayectorias de flujo de gas están conformadas en el pistón, gas procedente del cojinete de gas fluye hacia atrás hasta el espacio de compresión cuando las entradas de las trayectorias de flujo de gas quedan expuestas al espacio de compresión durante una carrera de aspiración.

Tomando esto en consideración, el cojinete de gas de acuerdo con estas realizaciones permite que un gas comprimido a alta presión se distribuya de manera uniforme entre el cilindro y el pistón por conformado de una capa de película de óxido que tiene una pluralidad de orificios pasantes finos en la superficie circunferencial del cilindro o en la superficie circunferencial exterior del pistón para hacer que sea fácil regular la distribución de los orificios pasantes finos, o por conformado de trayectorias de flujo de gas en el cilindro y acoplado un elemento de material poroso a la superficie circunferencial exterior del pistón para distribuir y suministrar de manera uniforme un gas comprimido a alta presión guiado a través de las trayectorias de flujo de gas entre el cilindro y el pistón, o por conformado de trayectorias de flujo de gas en el cilindro y acoplado un elemento de guiado de gas que tiene orificios pasantes para gas a la superficie circunferencial exterior del pistón para distribuir y suministrar de manera uniforme un gas comprimido a alta presión guiado a través de las trayectorias de flujo de gas entre el cilindro y el pistón, o por conformado de trayectorias de flujo de gas en el cilindro.

Como se muestra en la Figura 7, la capa 412 de película de óxido se puede conformar sobre una superficie circunferencial interior de un cuerpo 411 de cilindro (o sobre una superficie circunferencial exterior de un cuerpo de pistón) de manera que tenga una pluralidad de orificios 412a pasantes finos. En este caso, gas comprimido guiado hasta los orificios pasantes finos a través de trayectorias 401 de flujo de gas se suministra de manera uniforme entre el cilindro 41 y el pistón 42 a través de los orificios 412a pasantes finos para conformar un cojinete de gas.

La capa 412 de película de óxido se puede conformar por anodizado u oxidación por microarco (MAO).

Las trayectorias 401 de flujo de gas se pueden conformar en el cuerpo 411 del cilindro como se muestra en la Figura 7. Las trayectorias 401 de flujo de gas pueden comprender al menos una primera trayectoria 401a de flujo conformada en una dirección de movimiento alternativo del pistón 42 sobre una superficie 411a final frontal del lado de descarga del cuerpo 411 del cilindro y una pluralidad de segundas trayectoria 401b de flujo que penetran hacia una superficie circunferencial interior del cuerpo 411 del cilindro en un punto intermedio de la primera trayectoria 401a de flujo.

La superficie 411a final frontal del cuerpo 411 del cilindro sobresale hasta una altura predeterminada para conformar una porción 411b que sobresale, y una cubierta 46 de descarga está insertada y acoplada a una superficie circunferencial exterior de la protrusión 411b.

Un extremo de inicio de la primera trayectoria 401a de flujo, es decir, el extremo de entrada de la primera trayectoria 401a de flujo que hace contacto con un espacio S2 de descarga, está preferiblemente conformado a una distancia mayor que el radio  $D_s$  de la válvula 45 de descarga con respecto al centro de la válvula 45 de descarga de modo que está situado fuera del rango de fijación/separación de la válvula 45 de descarga, la cual selectivamente se fija a y se separa de la superficie 411a final frontal del cuerpo 411 del cilindro.

Aunque el diámetro de las segundas trayectorias 401b de flujo con respecto al diámetro de la primera trayectoria 401a de flujo puede estar dentro del rango de 1/10 a 1, el diámetro de las segundas trayectorias 401b de flujo puede ser igual o ligeramente mayor que el diámetro de la primera trayectoria 401a de flujo porque extremos distales de las segundas trayectorias 401b de flujo están en contacto con la capa 412 de película de óxido.

Un filtro 47 anular puede estar instalado en el extremo frontal de la primera trayectoria 401a de flujo de gas, es decir, en la superficie 411a final frontal del cuerpo 411 del cilindro, para impedir que entren impurezas en las trayectorias 401 de flujo de gas.

Aunque sobre la superficie circunferencial exterior del pistón 42 puede estar conformado además al menos un surco de difusión de gas (no mostrado), un gas comprimido a alta presión se puede distribuir de manera uniforme sobre un área de contacto entre el cilindro 41 y el pistón 42, como se muestra en la Figura 8, sin conformar un surco de difusión de gas sobre la superficie circunferencial exterior del pistón 42, porque la capa 412 de película de óxido tiene una estructura porosa.

En el caso en que la una capa porosa está conformada por la capa de película de óxido, la capa porosa se conforma fácilmente sobre la superficie circunferencial interior del cuerpo del cilindro, y se mejora la fiabilidad del compresor debido a alta resistencia a la abrasión y alta resistencia al frotamiento que se derivan de un incremento en la resistencia de una superficie de cojinete conformada de una capa de película de óxido.

5 Como se muestra en las Figuras 9 y 10, un elemento 422 de material poroso se puede insertar y acoplar a una superficie circunferencial interior del cuerpo 421 del pistón (o sobre una superficie circunferencial exterior del cuerpo del cilindro). En este caso, gas comprimido guiado hacia orificios 422a pasantes finos del elemento 422 de material poroso a través de las trayectorias 401 de flujo de gas se suministra de manera uniforme entre el cilindro 41 y el pistón 42, a través de los orificios 422a pasantes finos, para conformar un cojinete de gas.

10 Las trayectorias 401 de flujo de gas pueden comprender una trayectoria 402 de flujo de gas del lado del cilindro conformada en el cilindro 41 y una trayectoria 403 de flujo de gas del lado del pistón que comunica con la trayectoria 402 de flujo de gas del lado del cilindro y que está conformada en el pistón 42.

15 La trayectoria 402 de flujo de gas del lado del cilindro puede comprender al menos una abertura 411c de entrada de gas conformada en una dirección de movimiento alternativo del pistón 42 en una superficie final frontal del lado de descarga del cilindro 41 y una cavidad 411d de gas conformada sobre la superficie circunferencial interior del cilindro 41, comunicando su superficie de pared lateral con la abertura 411c de entrada de gas. El área de la sección transversal de la cavidad 411d de gas puede ser mucho mayor que el área de la sección transversal de la abertura 411c de entrada de gas.

20 La trayectoria 403 de flujo de gas del lado del pistón puede comprender una abertura 422b de comunicación de gas conformada en una porción central del elemento 422 de material poroso y que comunica con la cavidad 411d de gas del cilindro 41 y un surco 421a de guiado de gas conformado sobre la superficie circunferencial exterior del cuerpo 421 del pistón y que comunica con la abertura 422b de comunicación de gas.

25 El surco 421a de guiado de gas tiene una forma anular. Preferiblemente, el surco 421a de guiado de gas tiene una anchura en la dirección del movimiento alternativo mucho mayor que la anchura de la abertura 422b de comunicación de gas en la dirección del movimiento alternativo, de modo que gas introducido en el interior del surco 421a de guiado de gas se distribuye de manera uniforme sobre toda la superficie de cojinete, es decir, la longitud del surco 421a de guiado de gas es lo más parecida posible a la anchura del elemento 422 de material poroso en la dirección del movimiento alternativo para incrementar el área de la superficie de cojinete tanto como sea posible.

30 Aunque sobre una superficie circunferencial exterior del elemento 422 de material poroso puede estar conformado además al menos un surco de difusión de gas (no mostrado), se puede distribuir gas de manera uniforme sobre el área de contacto entre el cilindro 41 y el pistón 42, sin conformar un surco de difusión de gas sobre la superficie circunferencial exterior del elemento 422 de material poroso, porque el gas se distribuye de manera uniforme debido a la estructura porosa del elemento 422 de material poroso.

35 Como en esta realización, en el caso en que el elemento 422 de material poroso está insertado y acoplado al cuerpo 421 del pistón, una parte de gas comprimido descargado al espacio S2 de descarga entra en la cavidad 411d de gas a través de la abertura 411c de entrada de gas, y este gas comprimido entra en el surco 421a de guiado de gas a través de la abertura 422b de comunicación de gas del elemento 422 de material poroso y se difunde dentro del surco 421a de guiado de gas, suministrando de este modo el gas comprimido entre el cilindro 41 y el pistón 42 a través de los orificios 422a pasantes finos del elemento 422 de material poroso.

40 Por consiguiente, se impide que un gas comprimido a alta presión suministrado entre el cilindro 41 y el pistón 42 entre en el espacio S1 de compresión, impidiendo de ese modo una pérdida de aspiración. Asimismo, en el caso en que en el pistón 42 está conformada una abertura de entrada de gas, la abertura de entrada de gas tiene que comunicar con el espacio de compresión. Por lo tanto, es necesario instalar una válvula antirretorno para impedir que un refrigerante aspirado al interior del espacio de compresión se escape al interior de la abertura de entrada de gas cuando el pistón realiza una carrera de aspiración, y esto puede incrementar los costes de fabricación. Sin embargo, esta realización permite una reducción de costes de fabricación porque la abertura de entrada de gas está conformada en el lado del cilindro y hace que el proceso sea más fácil.

45 Como se muestra en Figuras 11 y 12, en el caso en que en el pistón 42 están conformadas trayectorias de flujo de gas, las trayectorias de flujo de gas no quedan expuestas al espacio de aspiración incluso cuando el pistón realiza una carrera de aspiración, impidiendo de ese modo una pérdida de aspiración.

50 Por ejemplo, al menos una abertura 411c de entrada de gas que constituye la trayectoria 402 de flujo de gas del lado del cilindro está conformada en una dirección de movimiento alternativo del cuerpo 421 del pistón sobre la superficie 411a final frontal del lado de descarga del cuerpo 411 del cilindro, y una cavidad 411d de gas, cuya superficie de pared lateral comunica con la abertura 411c de entrada de gas y constituye la trayectoria 402 de flujo de gas junto con la abertura 411c de entrada de gas, está conformada sobre la superficie circunferencial interior del cuerpo 411 del cilindro.

- Un elemento 423 de guiado de gas cilíndrico está insertado y acoplado a la superficie circunferencial exterior del cuerpo 421 del pistón. Una abertura 423a de comunicación de gas que comunica con la cavidad 411d de gas y que constituye la trayectoria 403 de flujo de gas del lado del pistón está conformada en una porción central del elemento 423 de guiado de gas, un surco 421 de guiado de gas que comunica con la abertura 423a de comunicación de gas y que constituye la trayectoria 403 de flujo de gas del lado del pistón está conformado sobre la superficie circunferencial exterior del cuerpo 421 del pistón, y una pluralidad de orificios 423b del cojinete están conformados en ambas porciones finales del elemento 423 de guiado de gas de modo que gas guiado a través del surco 421a de guiado de gas se suministra entre el cilindro 41 y el pistón 42.
- Preferiblemente, los orificios 423b del cojinete tienen un tamaño significativamente menor que la abertura 423a de comunicación de gas para impedir exposición excesiva de gas comprimido.
- Preferiblemente, sobre una superficie circunferencial exterior del elemento 423 de guiado de gas pueden estar conformados además uno o más surcos de difusión de gas (no mostrados) porque el gas refrigerante comprimido se distribuye de manera uniforme sobre el área de contacto entre el cilindro 41 y el pistón 42.
- Preferiblemente, el surco de difusión de gas está conformado para comunicar con la abertura 423a de comunicación de gas o con los orificios 423b del cojinete, de modo que el gas comprimido que entra o que es introducido en el interior del surco 421a de guiado de gas entra rápidamente en el surco de difusión de gas.
- En la realización anteriormente descrita, debido a que las trayectorias de flujo de gas están conformadas en el pistón 42, las trayectorias de flujo de gas no están expuestas al espacio S1 de compresión durante una carrera de aspiración del pistón, impidiendo de ese modo una degradación en las prestaciones del compresor provocada por una pérdida de aspiración.
- Además, el elemento 423 de guiado de gas tiene una forma cilíndrica simple, y por lo tanto los costes de fabricación se pueden reducir, en comparación con el elemento de material poroso.
- Como se muestra en las Figuras 13 y 14, sobre la superficie circunferencial exterior del pistón puede estar conformado un surco 424 de difusión de gas sin proporcionar un elemento poroso o un elemento de guiado de gas en el pistón 42.
- El surco 424 de difusión de gas puede comprender un surco 424a lineal que comunica con la cavidad 411d de gas de la trayectoria 402 de flujo de gas del lado del cilindro y un surco 424b anular que comunica con el surco 424a lineal y que tiene una forma anular.
- Sobre la superficie circunferencial exterior del pistón puede estar conformada una cavidad 421b de gas del lado del pistón para comunicar con la cavidad 411d de gas de la trayectoria 402 de flujo de gas, y el surco 424a lineal del surco 424 de difusión de gas puede estar conformado para comunicar con la cavidad 421b de gas del lado del pistón.
- En la realización anteriormente descrita, es preferible que el surco 424a lineal del surco 424 de difusión de gas esté conformado para comunicar con la cavidad 421b de gas del lado del pistón porque un refrigerante que entra en la cavidad 421b de gas del lado del pistón se difunde rápido sobre la superficie de contacto entre el cilindro 41 y el pistón 42 mientras se mueve rápidamente hacia el surco 424 de difusión de gas.
- En el compresor alternativo con el cojinete de gas anteriormente descrito, los muelles resonantes pueden ser muelles con forma de placa, los cuales tienen un pequeño desplazamiento lateral, porque el pistón 42 tiene que mantener movimiento hacia delante.
- Sin embargo, los muelles con forma de placa tienen un pequeño desplazamiento lateral pero un gran pequeño desplazamiento longitudinal. Por lo tanto, si el compresor está instalado en vertical en la dirección de movimiento del pistón, una carrera de compresión puede no realizarse correctamente porque el pistón cuelga verticalmente hacia abajo. Además, cuando se utilizan los muelles con forma de placa, los muelles con forma de placa y el pistón tienen que estar conectados mediante una barra de conexión fabricada de material blando o mediante al menos una pieza de conexión (preferiblemente dos piezas de conexión) en un punto intermedio de la barra de conexión, para mantener el movimiento hacia delante del pistón, lo cual puede incrementar costes de material y el número de procesos de montaje.
- El compresor alternativo anteriormente descrito con el cojinete de gas de acuerdo con esta realización está concebido para reducir costes de material y el número de procesos de montaje modificando la configuración del compresor utilizando como los muelles resonantes no muelles con forma de placa sino muelles helicoidales, y evitando el uso de una barra o pieza de conexión.
- Como se muestra en la Figura 15, los muelles resonantes pueden comprender un primer muelle resonante y un segundo muelle 52 resonante, los cuales se proporcionan respectivamente en ambas caras frontal y posterior de un elemento 53 de soporte de muelles acoplado al elemento motriz 32 y al pistón 42.



El primer muelle 51 resonante y el segundo muelle 52 resonante se proporcionan, cada uno de ellos, en plural y colocados en una dirección circunferencial. Sin embargo, el primer muelle 51 resonante o el segundo muelle 52 resonante se puede proporcionar en plural, y el otro muelle resonante se puede proporcionar en singular.

5 Si el primer muelle 51 resonante y el segundo muelle 52 resonante son muelles helicoidales comprimidos como se ha descrito anteriormente, se puede producir una fuerza lateral cuando los muelles 51 y 52 resonantes se expanden. Por consiguiente, los muelles 51 y 52 resonantes pueden estar colocados de manera que se compense una fuerza lateral o momento de torsión de los muelles 51 y 52 resonantes.

10 Por ejemplo, como se muestra en la Figura 16, en el caso en que el primer muelle 51 resonante y el segundo muelle 52 resonante están colocados de forma alternativa por parejas en una dirección circunferencial, los extremos distales de los muelles resonantes primero 51 y segundo 52 están enrollados en la misma posición en direcciones opuestas (en sentido contrario a las agujas del reloj) con respecto al centro del pistón 42, y los muelles resonantes del mismo lado situados en sus respectivas direcciones diagonales están colocados de manera que engranen de forma simétrica el uno con el otro de modo que se produzcan una fuerza lateral y un momento de torsión en direcciones opuestas.

15 Asimismo, el primer muelle 51 resonante y el segundo muelle 52 resonante pueden estar situados de manera que engranen entre sí de forma simétrica los extremos distales de los muelles resonantes de modo que se produzcan una fuerza lateral y un momento de torsión a lo largo de la dirección circunferencial.

20 Aunque no se muestra, si el número de primeros muelles 51 resonantes es impar, éstos están situados de manera que líneas ortogonales a las superficies finales frontales de los muelles se encuentran en un punto para compensar de ese modo una fuerza lateral y un momento de torsión.

Preferiblemente, protusiones 531 y 532 de fijación de los muelles están conformadas respectivamente sobre un bastidor o elemento 53 de soporte de los muelles al cual están fijados los extremos de los muelles resonantes 51 y 52 para ser encajados con ajuste forzado y fijados a las protusiones 53 de fijación de los muelles, porque se impide que los muelles resonantes engranados giren.

25 El número de primeros muelles 51 resonantes puede ser igual o diferente al número de segundos muelles 52 resonantes siempre y cuando el primer muelle 51 resonante y el segundo muelle 52 resonante tengan la misma elasticidad.

El compresor alternativo con el cojinete de gas anteriormente descrito de acuerdo con esta realización tiene los siguientes efectos sobre el funcionamiento.

30 Es decir, cuando se aplica energía a la bobina 35, se forma un flujo magnético alrededor de la bobina 35. El flujo magnético puede crear entonces un bucle cerrado a lo largo del primer camino 311 magnético, del segundo camino 312 magnético, y del camino magnético que conecta la porción 313 del estátor 31. En cooperación con una interacción entre el flujo magnético formado entre el primer camino 311 magnético y el segundo camino 312 magnético y un flujo magnético generado por el imán 325, el imán 325 se mueve linealmente junto con el soporte 321 de imanes en la dirección de movimiento. Cuando la dirección del flujo de corriente aplicado a la bobina 35 cambia de forma alternativa, la dirección del flujo magnético de la bobina 35 también puede cambiar, para hacer que el imán 325 realice un movimiento lineal alternativo.

40 Entonces, el pistón 42 acoplado al soporte 321 de imanes, que está insertado en el espacio S1 de compresión del cilindro 41, realiza un movimiento alternativo junto con el soporte 321 magnético. Mediante el movimiento alternativo del pistón 42, el primer muelle 51 resonante y el segundo muelle 52 resonante proporcionados respectivamente a ambos lados del pistón 42 en la dirección de movimiento se expanden de forma alternativa para inducir un movimiento de resonancia del pistón 42.

45 Después de esto, los muelles resonantes 51 y 52 pueden producir una fuerza lateral y un momento de torsión cuando se expanden debido a las características de los muelles helicoidales de compresión y, por lo tanto, el movimiento hacia delante del pistón 42 se puede distorsionar. En esta realización, sin embargo, la pluralidad de primeros muelles 51 resonantes y segundos muelles 52 resonantes están colocados de manera que estén enrollados en direcciones opuestas y, por lo tanto, la fuerza lateral y el momento de torsión producidos por los muelles resonantes 51 y 52 son compensados por los muelles resonantes que se corresponden diagonalmente con ellos. Por consiguiente, se puede mantener el movimiento hacia delante del pistón 42, y se puede impedir la abrasión de las superficies que hacen contacto con los muelles resonantes 51 y 52.

Además, el compresor se puede instalar en un tipo vertical, así como en un tipo lateral porque se utilizan muelles helicoidales de compresión, los cuales tienen una colocación longitudinal pequeña, como los muelles resonantes 51 y 52. Los costes de fabricación y el número de procesos de montaje se pueden reducir porque no se requiere ninguna barra o pieza de conexión.

55 Aunque las realizaciones anteriores se han descrito con respecto al caso en que el cilindro está insertado en el interior del estátor del motor alternativo, los muelles resonantes se pueden utilizar de la misma manera que se ha

descrito anteriormente incluso cuando el motor alternativo está acoplado mecánicamente a una unidad de compresión que comprende el cilindro con un intervalo predeterminado desde el mismo. Se omitirá una descripción detallada de esto.

- 5 Además, en las realizaciones anteriores, el pistón está configurado para realizar un movimiento alternativo y los muelles resonantes se proporcionan respectivamente a ambos lados del pistón en la dirección del movimiento. Sin embargo, en algunos casos, el cilindro puede estar configurado para realizar un movimiento alternativo y los muelles resonantes se pueden proporcionar a ambos lados del cilindro. En este caso, también, los muelles resonantes pueden estar conformados como una pluralidad de muelles helicoidales de compresión, como en las realizaciones anteriores, y la pluralidad de muelles helicoidales de compresión pueden estar colocados de la misma manera que
- 10 en las realizaciones anteriores. Se omitirá una descripción detallada de esto.

**REIVINDICACIONES**

1. Un compresor alternativo con un cojinete de gas, comprendiendo el compresor alternativo:
  - un cilindro (41) que tiene un espacio de compresión;
  - un pistón (42) insertado en el interior del espacio de compresión y que realiza un movimiento alternativo con respecto al cilindro;
  - un cojinete de gas para lubricar una superficie de contacto del cilindro y el pistón mediante gas; y
  - muelles (51, 52) resonantes que soportan ambos lados de un elemento que realiza un movimiento alternativo, el cual es el cilindro o el pistón, en la dirección de movimiento, en el cual
    - los muelles resonantes comprenden un primer muelle resonante y un segundo muelle resonante que están conformados como muelles helicoidales de compresión y proporcionados respectivamente a ambos lados del pistón (42) en la dirección de movimiento alternativo del pistón (42), el primer muelle (51) resonante y el segundo muelle (52) resonante soportan al pistón (42) e inducen el movimiento alternativo del pistón (42), caracterizado por que al menos el primer muelle resonante o el segundo muelle resonante se proporciona en plural, y
    - los muelles resonantes (51, 52) están colocados para compensar una fuerza lateral o un momento de torsión de los muelles resonantes (51, 52).
2. El compresor alternativo de la reivindicación 1, en el cual el primer muelle resonante o el segundo muelle resonante, el cual se proporciona en plural, están colocados de modo que engranen entre sí de tal manera que cada uno de los extremos de los muelles resonantes primero y segundo están enrollados en la misma posición en direcciones opuestas con respecto al centro del pistón.
3. El compresor alternativo de la reivindicación 1, en el cual el primer muelle resonante o el segundo muelle resonante, el cual se proporciona en plural, están colocados de modo que engranen entre sí de tal manera que extremos distales de los muelles resonantes primero y segundo están enrollados en la misma posición en direcciones opuestas a lo largo de la dirección circunferencial con respecto al centro del pistón.
4. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el primer muelle resonante o el segundo muelle resonante, el cual se proporciona en plural, están colocados de tal manera que líneas ortogonales a las superficies finales frontales de al menos dos muelles resonantes en la dirección de arrollamiento se encuentran en un punto.
5. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el número de primeros muelles resonantes es igual al número de segundos muelles resonantes.
6. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el número de primeros muelles resonantes es diferente al número de segundos muelles resonantes.
7. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además:
  - una válvula (44) de descarga configurada para que se pueda fijar a y separar de una superficie final frontal del cilindro y abrir y cerrar de forma selectiva el espacio de compresión del cilindro; y
  - una cubierta (46) de descarga que tiene un espacio (S2) de descarga para comunicar de forma selectiva con el espacio (S1) de compresión por medio de la válvula de descarga y acoplada al extremo frontal del cilindro,
    - en el cual el cilindro tiene al menos una abertura (411c) de entrada de gas conformada en la dirección de movimiento alternativo del pistón sobre la superficie final frontal del cilindro alojada en el espacio de descarga, y
    - una cavidad (411d) de gas anular está además conformada sobre una superficie circunferencial interior del cilindro para comunicar con la abertura de entrada de gas.
8. El compresor alternativo de la reivindicación 7, en el cual una entrada de la abertura de entrada de gas está conformada a una distancia mayor que el radio de la válvula de descarga con respecto al centro de la válvula de descarga.
9. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual el cojinete de gas comprende una capa de película de óxido proporcionada sobre la superficie circunferencial interior del cilindro y que tiene una pluralidad de orificios pasantes finos.
10. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual el cojinete de gas comprende un elemento de material poroso acoplado a la superficie circunferencial exterior del pistón para distribuir y suministrar

de manera uniforme un gas comprimido a alta presión guiado a través de las trayectorias de flujo de gas entre el cilindro y el pistón.

- 5 11. El compresor alternativo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual el cojinete de gas comprende un elemento de guiado de gas proporcionado sobre la superficie circunferencial exterior del pistón y que tiene orificios pasantes para gas para distribuir y suministrar de manera uniforme un gas comprimido a alta presión guiado a través de las trayectorias de flujo de gas al cilindro y el pistón.

FIG. 1

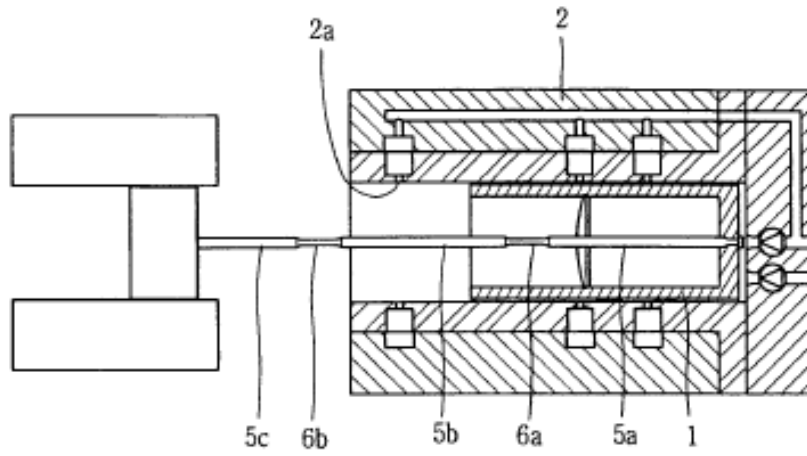


FIG. 2

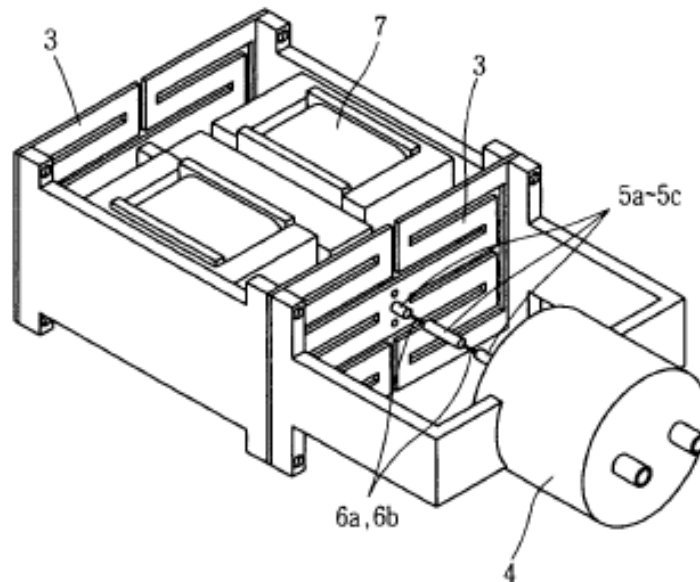


FIG. 3

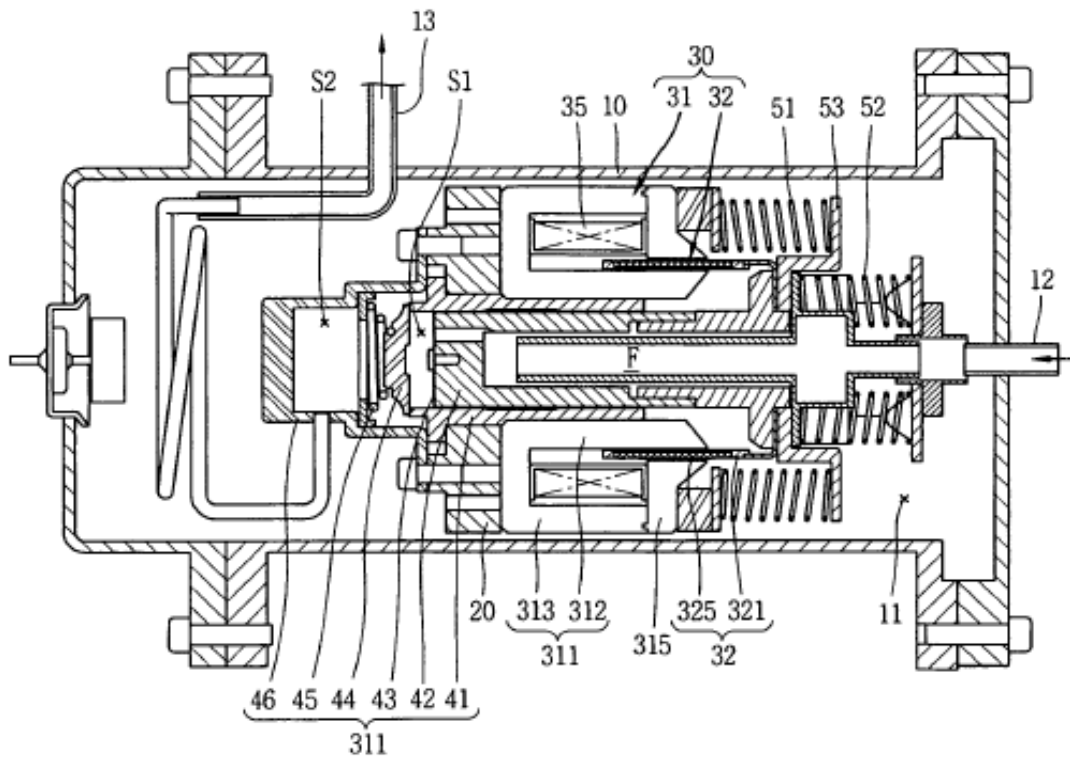


FIG. 4

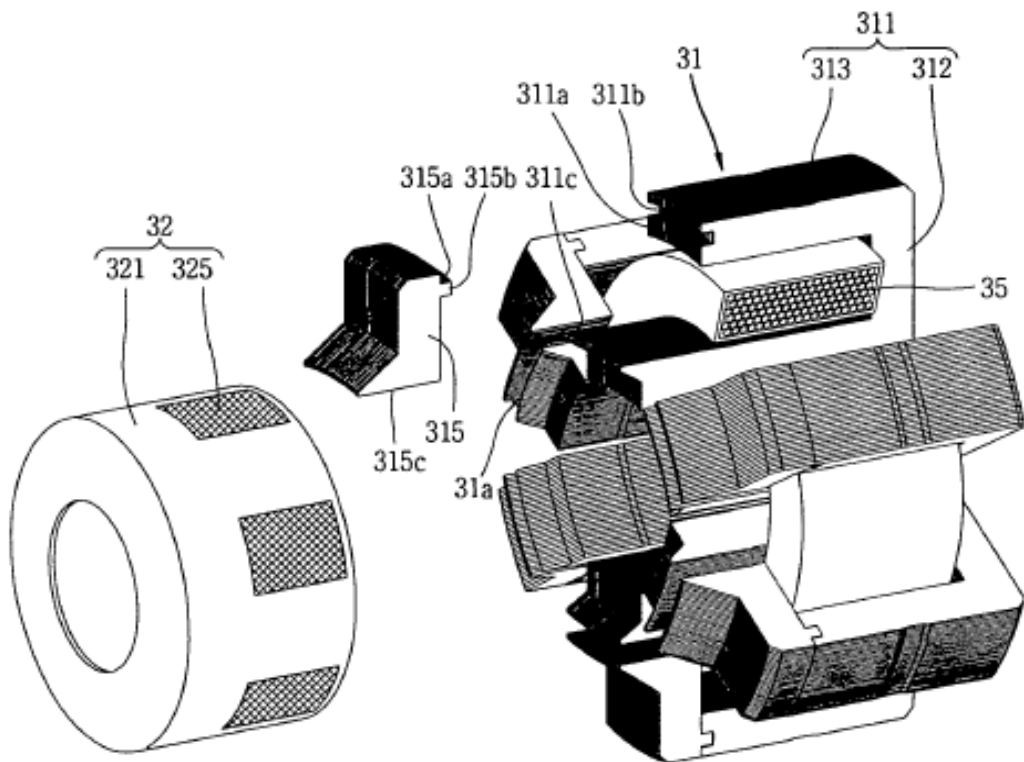


FIG. 5

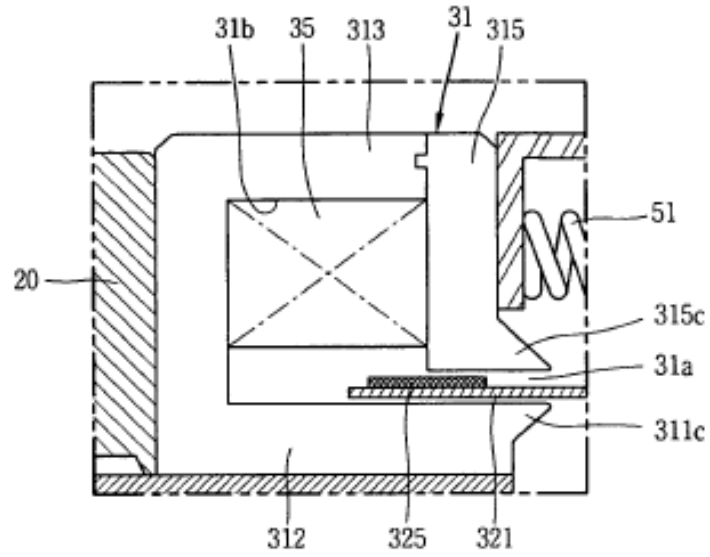


FIG. 6

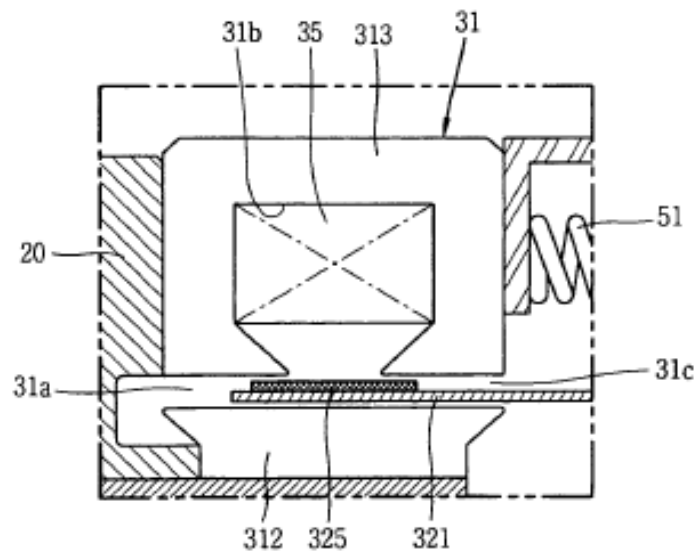




FIG. 7

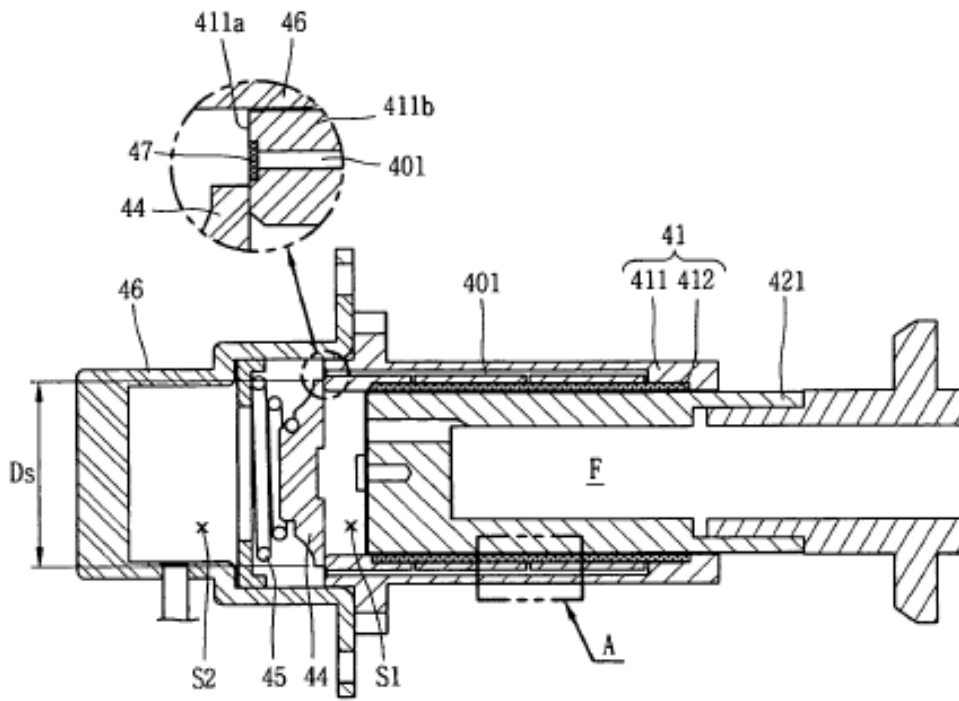


FIG. 8

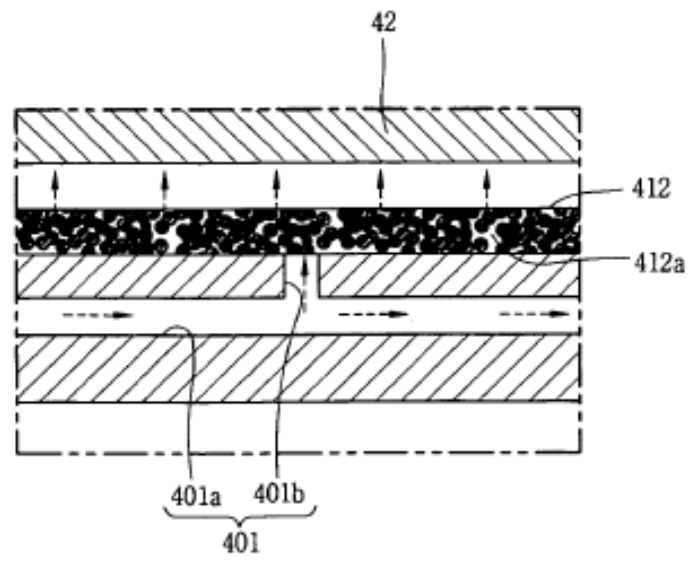


FIG. 9

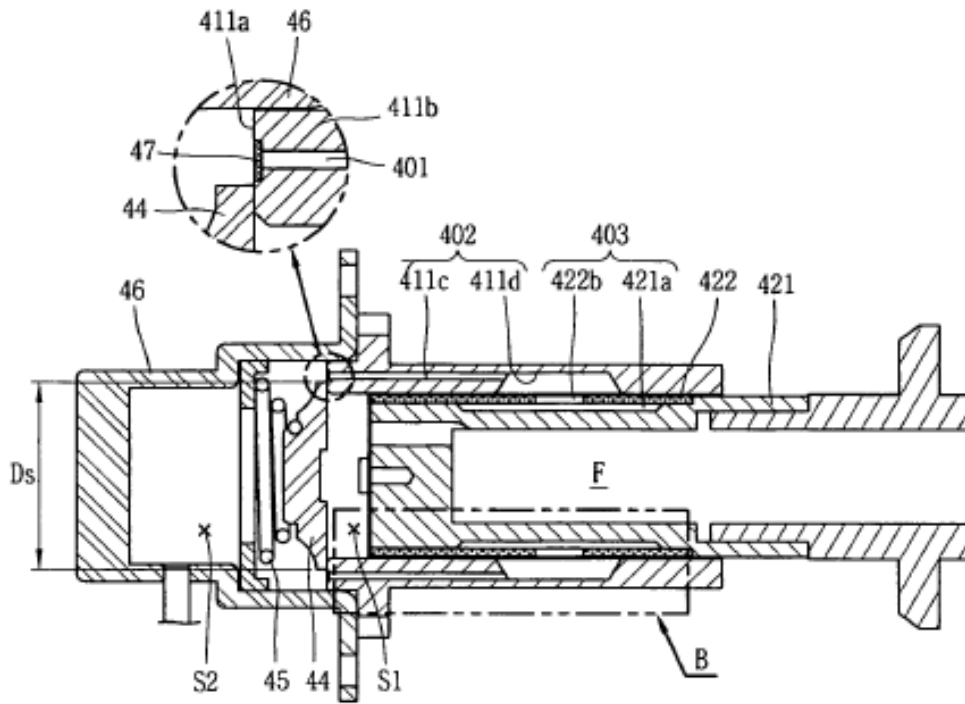


FIG. 10

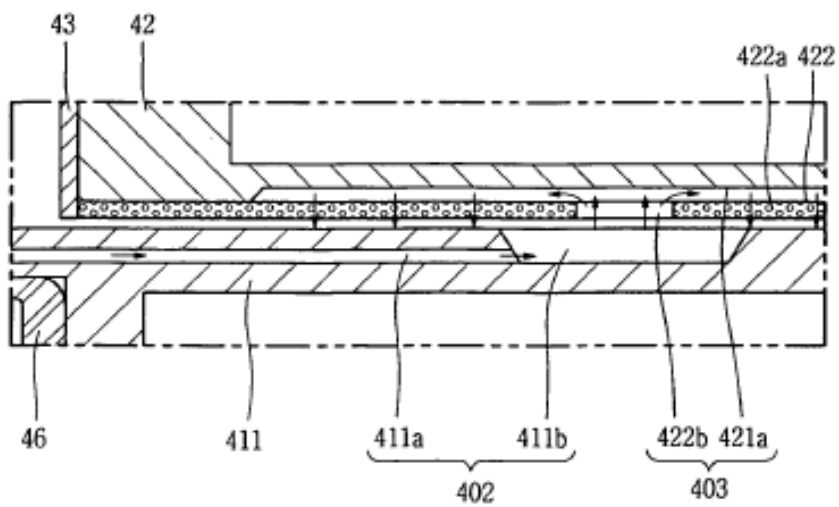


FIG. 11

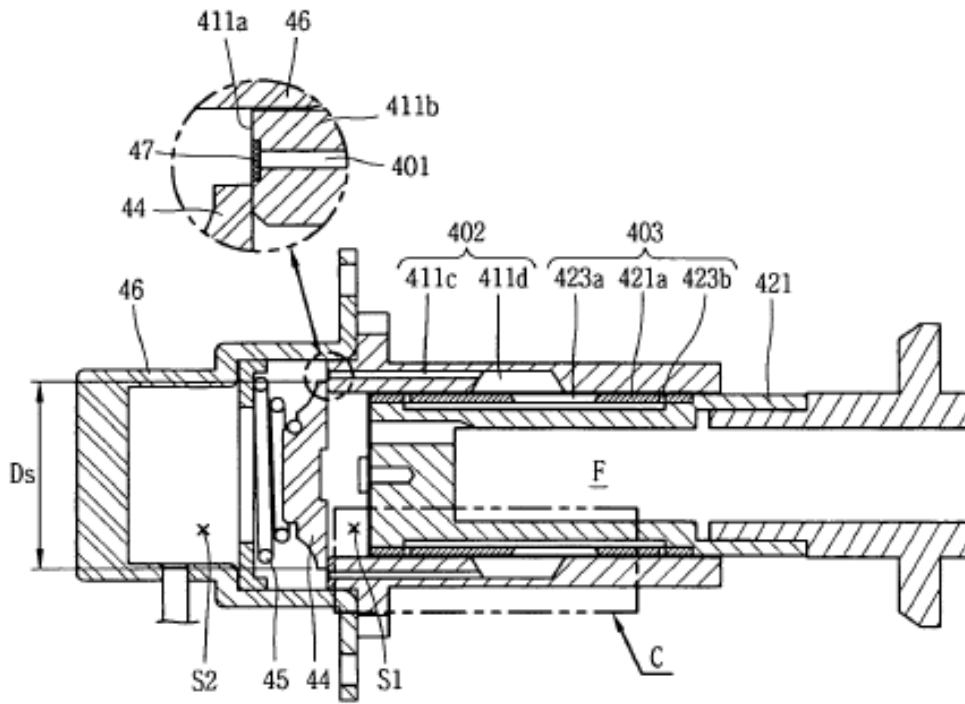


FIG. 12

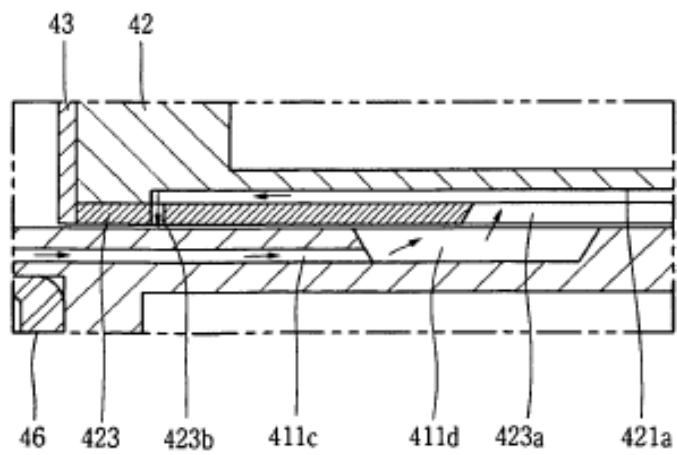


FIG. 13

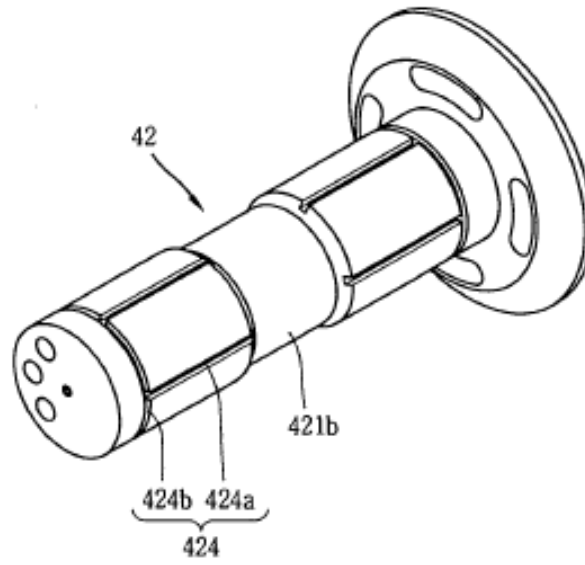


FIG. 14

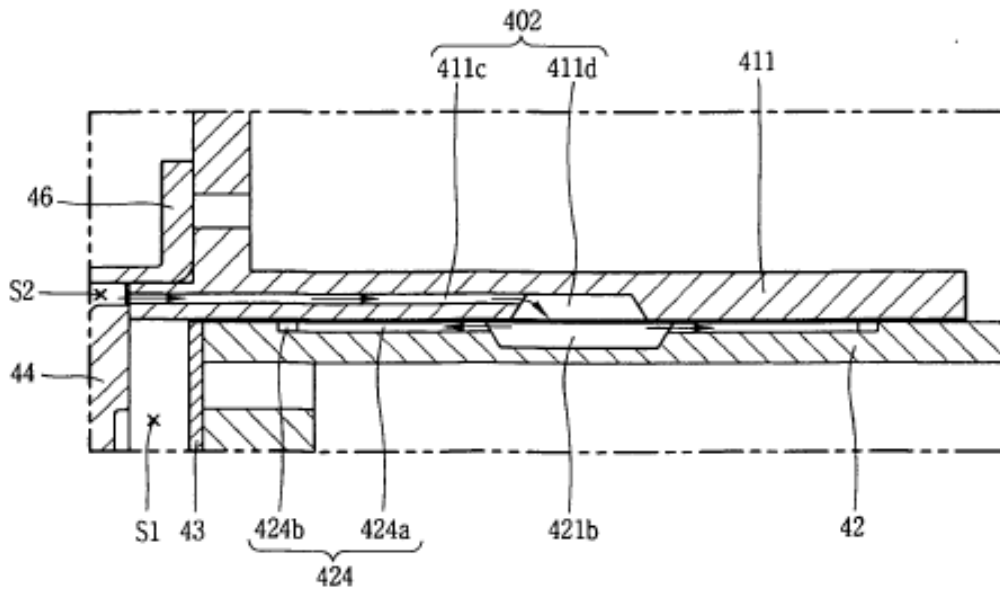


FIG. 15

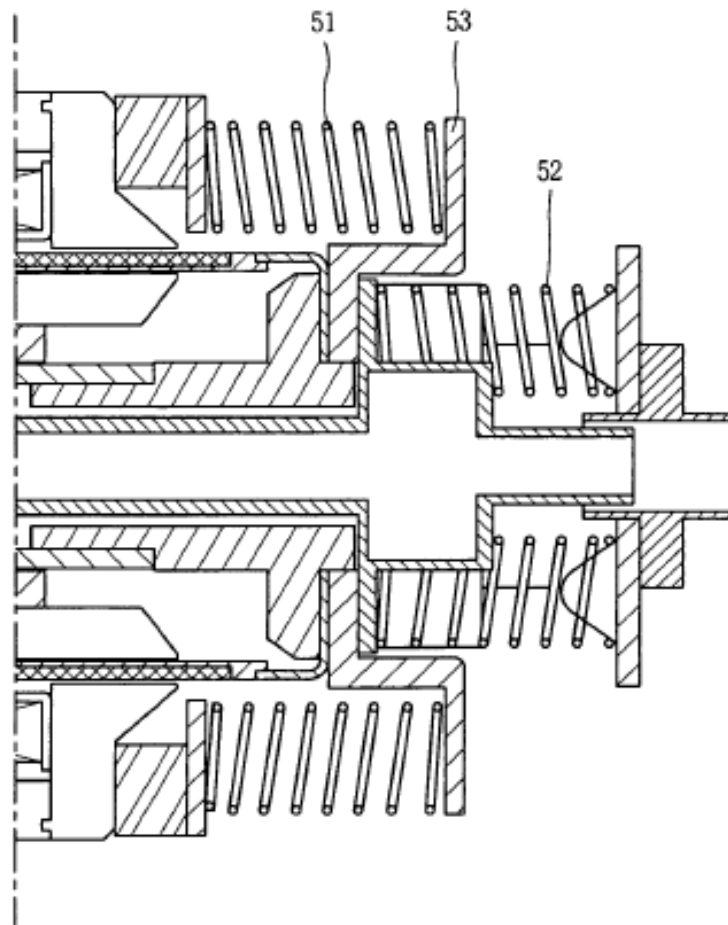


FIG. 16

