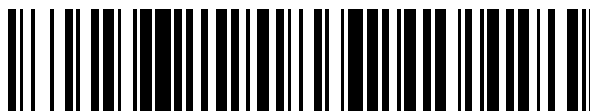


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 373**

51 Int. Cl.:

F04C 29/02 (2006.01)

F04C 18/16 (2006.01)

F01M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2005** **PCT/US2005/003816**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2006** **WO06085865**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2005** **E 05713018 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 1846642**

54 Título: **Lubricación de compresores de tornillo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
24.10.2019

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
A Corporation of the State of Delaware, 1 Carrier
Place
Farmington, CT 06034-4015, US

72 Inventor/es:

SHOULDERS, STEPHEN, L.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 728 373 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

Lubricación de compresores de tornillo

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La invención se refiere a compresores. Más particularmente, la invención se refiere a compresores de refrigerante.

Los compresores de tipo tornillo se utilizan comúnmente en aplicaciones de aire acondicionado y refrigeración. En un compresor de este tipo, los rotores o tornillos lobulados macho y hembra entrelazados giran alrededor de sus ejes para bombear el fluido de trabajo (refrigerante) desde un extremo de entrada de baja presión hasta un extremo de salida de alta presión. Ejemplos de compresores de tipo tornillo se divulgan en los documentos US 3796526, US 4076468, US 2002/035839, GB 1027937 y US 3932073. Durante la rotación, los lóbulos secuenciales del rotor macho sirven como pistones que impulsan el refrigerante aguas abajo y lo comprimen dentro del espacio entre un par adyacente de lóbulos hembra del rotor y la cubierta. Asimismo, los lóbulos secuenciales del rotor hembra producen compresión de refrigerante dentro de un espacio entre un par adyacente de lóbulos macho del rotor y la carcasa. Los espacios entre lóbulos de los rotores macho y hembra en los que se produce la compresión forman bolsas de compresión (como alternativa, descritas como porciones macho y hembra de una bolsa de compresión común unidas en una zona de malla). En una implementación, el rotor macho es coaxial con un motor de accionamiento eléctrico y está apoyado por cojinetes en los lados de entrada y salida de su parte lobulada en funcionamiento. Puede haber varios rotores hembra acoplados a un rotor macho dado o viceversa.

Cuando uno de los espacios entre lóbulos está expuesto a un puerto de entrada, el refrigerante entra en el espacio esencialmente a presión de succión. A medida que los rotores continúan girando, en algún momento durante la rotación el espacio ya no está en comunicación con el puerto de entrada y se corta el flujo de refrigerante al espacio. Después de cerrar el puerto de entrada, el refrigerante se comprime a medida que los rotores continúan girando. En algún momento durante la rotación, cada espacio interseca el puerto de salida asociado y el proceso de compresión cerrado termina. El puerto de entrada y el puerto de salida pueden ser radiales, axiales o una combinación híbrida de un puerto axial y un puerto radial.

A menudo es deseable reducir temporalmente el flujo másico de refrigerante a través del compresor retrasando el cierre del puerto de entrada (con o sin una reducción en el índice de volumen del compresor) cuando no se requiere la operación a plena capacidad. Tal descarga es a menudo proporcionada por una válvula deslizante que tiene un elemento de válvula con una o más partes cuyas posiciones (a medida que la válvula se traslada) controlan el cierre del lado de succión respectivo y la apertura del lado de descarga de las bolsas de compresión. El efecto principal de un desplazamiento de descarga de la válvula deslizante es reducir el volumen de succión inicial atrapado (y por lo tanto la capacidad del compresor); una reducción en el índice de volumen es un efecto secundario típico. Válvulas deslizantes ejemplares se divulgan en la publicación de solicitud de patente estadounidense número 20040109782 A1 y patentes estadounidenses número 4.249.866 y 6.302.668.

La lubricación del compresor es importante. El lubricante (por ejemplo, aceite) atrapado en el flujo de refrigerante puede ayudar a lubricar los lóbulos del rotor. Dicho aceite puede introducirse en la cámara de succión o puede estar ya contenido en el flujo de refrigerante de entrada. Puede ser necesaria una lubricación adicional para los sistemas de cojinetes. En consecuencia, los flujos de aceite pueden introducirse en los compartimentos de cojinetes (por ejemplo, desde un suministro de aceite proporcionado por un separador aguas abajo de la descarga del compresor). A menudo se desea proporcionar una lubricación adicional de los lóbulos del rotor. Diversos sistemas han incluido la introducción de aceite a través del elemento de válvula deslizante de descarga. Además, se ha introducido aceite a través de los rotores mismos (por ejemplo, desde una entrada en un extremo de uno de los rotores a una o más salidas a lo largo del cuerpo lobulado de ese rotor).

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención, un compresor de tornillo tiene red de lubricación de compresor que tiene un puerto de salida de lubricante a lo largo de una cúspide de presión baja.

Vista desde un primer aspecto, la presente invención proporciona un aparato compresor que comprende: una cubierta que tiene puertos primero y segundo a lo largo de una trayectoria de flujo; un rotor macho lobulado que tiene un primer eje de rotación; un rotor hembra lobulado que tiene un segundo eje de rotación y se encaja con el rotor macho lobulado para definir una trayectoria de compresión entre las ubicaciones de succión y descarga a lo largo de la trayectoria de flujo; y una válvula deslizante de descarga que tiene un elemento de válvula a lo largo de una cúspide de alta presión de dicha cubierta; caracterizado por una red de lubricación que tiene: un puerto de salida de lubricante a lo largo de una cúspide de baja presión de dicha cubierta.

Vista desde un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para lubricar un compresor de tornillo que comprende: introducir un flujo de lubricante a través de un puerto de lubricante en una cubierta del compresor, comprendiendo el compresor una válvula deslizante de descarga que tiene un elemento de válvula a lo

largo de una cúspide de alta presión de dicho compresor; y caracterizado por dirigir al menos una parte del lubricante a una salida de lubricante a lo largo de una cúspide de baja presión del compresor.

Vista desde un tercer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para remanufacturar un compresor o realizar una reingeniería de una configuración del compresor que comprende: proporcionar un compresor o configuración inicial de este tipo que tenga: una cubierta; uno o más elementos de trabajo que cooperan con la cubierta para definir una trayectoria de compresión entre las ubicaciones de succión y descarga; y una válvula deslizante de descarga que tiene un elemento de válvula a lo largo de una cúspide de alta presión de dicho compresor; y adaptar dicho compresor o configuración para incluir medios para introducir lubricante a lo largo de una cúspide de baja presión del compresor.

En varias implementaciones, un elemento de válvula deslizante de descarga puede estar a lo largo de una cúspide de alta presión. La red puede incluir un paso de alimentación axial y una derivación a la salida y derivaciones adicionales a los compartimentos de los cojinetes. La red puede incluir un orificio de medición en la derivación. El puerto de salida se puede proporcionar en una remanufactura de un compresor o la reingeniería de una configuración de compresor desde una configuración de línea base inicial.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción a continuación. Otras características, objetivos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor.

La figura 2 es una vista en sección transversal del compresor de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 2-2.

La figura 3 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 3-3.

La figura 4 es una vista en sección transversal parcialmente recortada del compresor de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 4-4

La figura 5 es una vista en sección longitudinal parcial del compresor de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la figura 4.

Los números de referencia similares y las designaciones en los diversos dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 1 muestra un compresor 20 que tiene un conjunto de cubierta 22 que contiene un motor 24 que impulsa los rotores 26 y 28 que tienen respectivos ejes longitudinales centrales 500 y 502. En la realización ejemplar, el rotor 26 tiene un cuerpo lobulado macho o parte de trabajo 30 que se extiende entre un primer extremo 31 y un segundo extremo 32. La parte de trabajo 30 se encaja con un cuerpo lobulado hembra o una parte de trabajo 34 del rotor hembra 28. La parte de trabajo 34 incluye un primer extremo 35 y un segundo extremo 36. Cada rotor incluye partes de eje (por ejemplo, muñones 39, 40, 41 y 42 formados de manera unitaria con la parte de trabajo asociada) que se extienden desde los extremos primero y segundo de la parte de trabajo asociada. Cada uno de estos muñones del eje está montado en la cubierta por uno o más conjuntos de cojinetes 44 para girar alrededor del eje del rotor asociado.

En la realización ejemplar, el motor es un motor eléctrico que tiene un rotor y un estator. Uno de los muñones del eje de uno de los rotores 26 y 28 puede estar acoplado al rotor del motor para permitir que el motor impulse ese rotor alrededor de su eje. Cuando se impulsa así en una primera dirección operativa alrededor del eje, el rotor impulsa el otro rotor en una segunda dirección opuesta. El conjunto de cubierta de ejemplo 22 incluye una cubierta de rotor 48 que tiene una cara extrema aguas arriba/entrada 49 aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud del motor y una cara extrema aguas abajo/descarga 50 esencialmente coplanar con los extremos del cuerpo del rotor 32 y 36. Muchas otras configuraciones son posibles.

El conjunto de cubierta de ejemplo 22 comprende además una cubierta de entrada de motor 52 que tiene un orificio de entrada/succión de compresor 53 en un extremo situado aguas arriba y que tiene una cara aguas abajo 54 montada en la cara aguas abajo de la cubierta del rotor (por ejemplo, mediante pernos a través de ambas piezas de la cubierta). El conjunto 22 incluye además un alojamiento de salida/descarga 56 que tiene una cara aguas arriba 57 montada en la cara aguas abajo de la cubierta del rotor y que tiene un puerto de salida/descarga 58. La cubierta del rotor, la cubierta del motor/entrada y la cubierta salida ejemplares 56 pueden estar formados cada uno como piezas de fundición sometidas a un mecanizado de acabado adicional.

Las superficies del conjunto de cubierta 22 se combinan con los cuerpos de rotor encajados 30 y 34 para definir los puertos de entrada y salida para las bolsas de compresión que comprimen e impulsan un flujo de refrigerante 504

desde una cámara de succión (entrada) 60 a una cámara de descarga (salida) 62 (figura 5). Una serie de pares de bolsas de compresión macho y hembra están formadas por el conjunto de cubierta 22, el cuerpo del rotor macho 30 y el cuerpo del rotor hembra 34. Cada bolsa de compresión está limitada por las superficies externas de los rotores encajados, por partes de superficies cilíndricas de las superficies de perforación del rotor macho y rotor hembra en la caja del rotor y sus continuaciones a lo largo de una válvula deslizante, y partes de la cara 57.

Para el control de capacidad/descarga, el compresor tiene una válvula deslizante 100 (figura 5) que tiene un elemento de válvula 102. El elemento de válvula 102 tiene una parte 104 a lo largo de la zona de malla entre los rotores (es decir, a lo largo de la cúspide de alta presión 105). El elemento de válvula ejemplar tiene una primera parte 106 en la cámara de descarga y una segunda parte 108 en la cámara de succión. El elemento de la válvula es desplazable para controlar la capacidad del compresor para proporcionar la descarga. La válvula ejemplar se desplaza a través de la traslación lineal paralela a los ejes del rotor entre posiciones/condiciones completamente cargadas y completamente descargadas.

La figura 5 muestra más detalles de un sistema de lubricación de compresor para lubricar los cojinetes y los cuerpos del rotor. El sistema de lubricación ejemplar incluye una red de conducto de aceite 200 que se extiende desde una entrada 202 en un exterior de la cubierta/caja del rotor 48. La red incluye un orificio de entrada 204 que se extiende desde el puerto de entrada 202 hasta un paso axial 206. El paso axial ejemplar incluye partes dentro de la caja del rotor 48 y la cubierta/caja de descarga 56. Esto permite una fácil perforación de estas partes respectivamente desde las caras 50 y 57.

En los respectivos extremos de succión y descarga del paso axial 206 (figura 5), la caja del rotor 48 y la caja de descarga 56 incluyen respectivamente los orificios de la cámara 210 y 212, cuyos extremos externos (proximales) están sellados por tapones 214 y 216, respectivamente. Extendiéndose desde cada uno de los orificios de la cámara, hay un par de pasos de derivación para dirigir el aceite a los sistemas de cojinetes asociados. La figura 2 muestra pasos de derivación 220 y 222 que se extienden respectivamente a los compartimentos de cojinetes del extremo de succión de los rotores 26 y 28. En los extremos proximales de las derivaciones 220 y 222, cada derivación incluye un orificio de medición 224. En la realización ejemplar, para alcanzar los compartimentos de cojinete asociados, las derivaciones 220 y 222 son ligeramente divergentes distalmente entre sí y con respecto al eje de su orificio de la cámara común 210. La amplitud relativamente mayor del orificio de la cámara 210 facilita la perforación de estas derivaciones ligeramente fuera del paralelo al orificio de la cámara.

La figura 4 muestra derivaciones similares 230 y 232 que se extienden desde el orificio de la cámara 212 para lubricar los sistemas de cojinetes de extremo de descarga. Como se ha descrito hasta ahora, el compresor puede ser de una configuración de línea base preexistente. De acuerdo con la presente invención, se proporciona una lubricación adicional por medio de una derivación de paso 240 que tiene una salida 242 próxima a una cúspide de baja presión 244. La figura 3 muestra la cúspide 244 en la unión de las superficies de orificio 246 y 248 en la caja del rotor 48 que aloja las partes de trabajo del rotor 30 y 34. En la realización ejemplar, la salida está exactamente a lo largo de la cúspide. Las alternativas pueden implicar ligeros desplazamientos (por ejemplo, hacia los picos de los orificios). Por ejemplo, con el compresor de línea base ejemplar, la salida aún estaría opuesta a la válvula deslizante (arriba en la orientación ejemplar donde la válvula deslizante está debajo).

Volviendo a la figura 5, la derivación 240 se forma como una parte de un orificio escalonado 249 que interseca el paso axial 206. Una parte proximal del orificio escalonado en el exterior de la cubierta del rotor 48 puede contener un tapón 250. Un tapón ejemplar puede incluir un sensor de presión 252 (figura 3). En una ubicación intermedia, el paso 240 contiene un orificio de medición 254. El orificio de medición mide el flujo de aceite a través de la salida 242, permitiendo que un flujo deseado de gotitas de aceite salga de la salida y caiga sobre los lóbulos del rotor encajado.

El posicionamiento ejemplar de la salida 242 es tal que está expuesto a condiciones de succión. Esto se puede distinguir de otros sistemas de lubricación que introducen aceite solo en una bolsa de compresión cerrada. Sin embargo, la salida 242 puede colocarse de manera que la bolsa de compresión se cierre sobre el aceite introducido poco después de la introducción (por ejemplo, el aceite que cae sobre la superficie de un lóbulo del rotor tiende a moverse con el lóbulo y la bolsa de compresión puede cerrarse en esa ubicación a lo largo del lóbulo muy poco después). Esta proximidad puede ayudar a evitar cualquier efecto perjudicial de la exposición a largo plazo del aceite a las condiciones de succión.

La derivación 240 puede agregarse a un compresor en una remanufactura o agregarse a una configuración de compresor en un rediseño/reingeniería. Otras características del sistema de lubricación del compresor de línea base pueden conservarse o modificarse. Por ejemplo, un paso axial preexistente podría ser aprovechado.

Se han descrito una o más realizaciones de la presente invención. Sin embargo, se entenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, cuando se implementan como remanufactura o reingeniería, los detalles del compresor de línea base pueden influir o dictar detalles de cualquier implementación en particular. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato compresor (20) que comprende:
una cubierta (22) que tiene un primer (53) y segundo (58) puertos a lo largo de una trayectoria de flujo;
5 un rotor macho lobulado (26) que tiene un primer eje de rotación (500);
un rotor hembra lobulado (28) que tiene un segundo eje de rotación (502) y se encaja con el rotor macho lobulado
para definir una trayectoria de compresión entre las ubicaciones de succión (60) y descarga (62) a lo largo de la
trayectoria de flujo; y
10 una válvula deslizando de descarga (100) que tiene un elemento de válvula (102) a lo largo de una cúspide de alta
presión (105) de dicho alojamiento;
caracterizado por una red de lubricación que tiene:
un puerto de salida de lubricante (242) a lo largo de una cúspide de baja presión (244) de dicha cubierta.
2. El aparato (20) según la reivindicación 1, donde:
15 cada uno de dichos rotores macho y hembra lobulado tiene un sistema de cojinete de extremo de succión y un sistema
de cojinete de extremo de descarga; y
la red de lubricación incluye la primera (220) y la segunda (222) derivaciones que alimentan lubricante a los sistemas
de cojinetes del extremo de succión de los rotores macho y hembra lobulados, respectivamente, y la tercera (230) y
cuarta (232) derivaciones que alimentan lubricante a los sistemas de cojinetes de extremo de descarga de los rotores
20 macho y hembra lobulados, respectivamente.
3. El aparato según la reivindicación 2, donde la red de lubricación comprende, además:
una quinta derivación (240) que se extiende a dicho puerto de salida de lubricante (242); y un paso axial (206) que
acopla dichas derivaciones primera (220), segunda (222), tercera (230), cuarta (232) y quinta (240).
25
4. El aparato según la reivindicación 3, donde la red de lubricación comprende, además:
primero, segundo, tercero, cuarto y quinto orificios de medición (224; 254) respectivamente en la primera, segunda,
tercera, cuarta y quinta derivaciones.
- 30 5. El aparato según la reivindicación 1 donde:
el puerto de salida del lubricante (242) se encuentra en un extremo de un orificio (249) desde un exterior de la cubierta.
6. El aparato según la reivindicación 5 donde:
un sensor de presión (252) se encuentra en el orificio.
35
7. El aparato según la reivindicación 6 donde:
un orificio de medición (254) está ubicado en el orificio (249); y
un paso de alimentación axial (206) interseca el orificio (249) entre el sensor de presión (252) y el orificio de medición
(254).
40
8. El aparato según la reivindicación 1 donde:
el lubricante consiste esencialmente en aceite.
9. El aparato según la reivindicación 1 donde:
45 el puerto de salida del lubricante se coloca de manera tal que quede expuesto a las condiciones de succión.
10. El aparato según la reivindicación 1, donde la válvula deslizando (100) comprende, además:
un cilindro (128); y
un pistón (124) en el cilindro y acoplado mecánicamente al elemento de válvula.
50
11. Un procedimiento para lubricar un compresor de tornillo (20) que comprende:
introducir un flujo de lubricante a través de un puerto de lubricante en una cubierta del compresor (22), comprendiendo
55 el compresor una válvula deslizando de descarga (100) que tiene un elemento de válvula (102) a lo largo de una
cúspide de alta presión (105) de dicho compresor; y se caracteriza por dirigir al menos una parte del lubricante a una
salida de lubricante (242) a lo largo de una cúspide de baja presión (244) del compresor.
12. Un procedimiento para remanufacturar un compresor (20) o realizar una reingeniería de una configuración del
compresor (20) que comprende:
60 proporcionar un compresor o configuración iniciales de este tipo que tenga:
una cubierta (22); y uno o más elementos de trabajo (26, 28) que cooperan con la cubierta para definir una trayectoria
de compresión entre las ubicaciones de succión y descarga (60, 62);

y una válvula deslizante de descarga (100) que tiene un elemento de válvula (102) a lo largo de una cúspide de alta presión (105) de dicho compresor; y adaptar dicho compresor o configuración para incluir medios para introducir lubricante a lo largo de una cúspide de baja presión (244) del compresor.

- 5 13. El procedimiento según la reivindicación 12, donde:
en el compresor o la configuración inicial:
el uno o más elementos de trabajo comprenden un rotor macho lobulado (26)
y un rotor hembra lobulado (28);
cada uno de dichos rotores macho y hembra lobulados tiene un sistema de cojinete de extremo de succión y un
- 10 sistema de cojinete de extremo de descarga; y
una red de lubricación incluye una primera y una segunda derivación (220, 222) que alimentan lubricante a los
sistemas de cojinetes del extremo de succión de los rotores macho y hembra lobulados, respectivamente, y una tercera
y cuarta derivaciones (230, 232) que alimentan lubricante a los sistemas de cojinetes del extremo de succión de los
rotores macho y hembra lobulados, respectivamente; y
- 15 la adaptación incluye agregar una quinta derivación (240) que se extiende a una salida de lubricante (242) a lo largo
de la cúspide de baja presión.

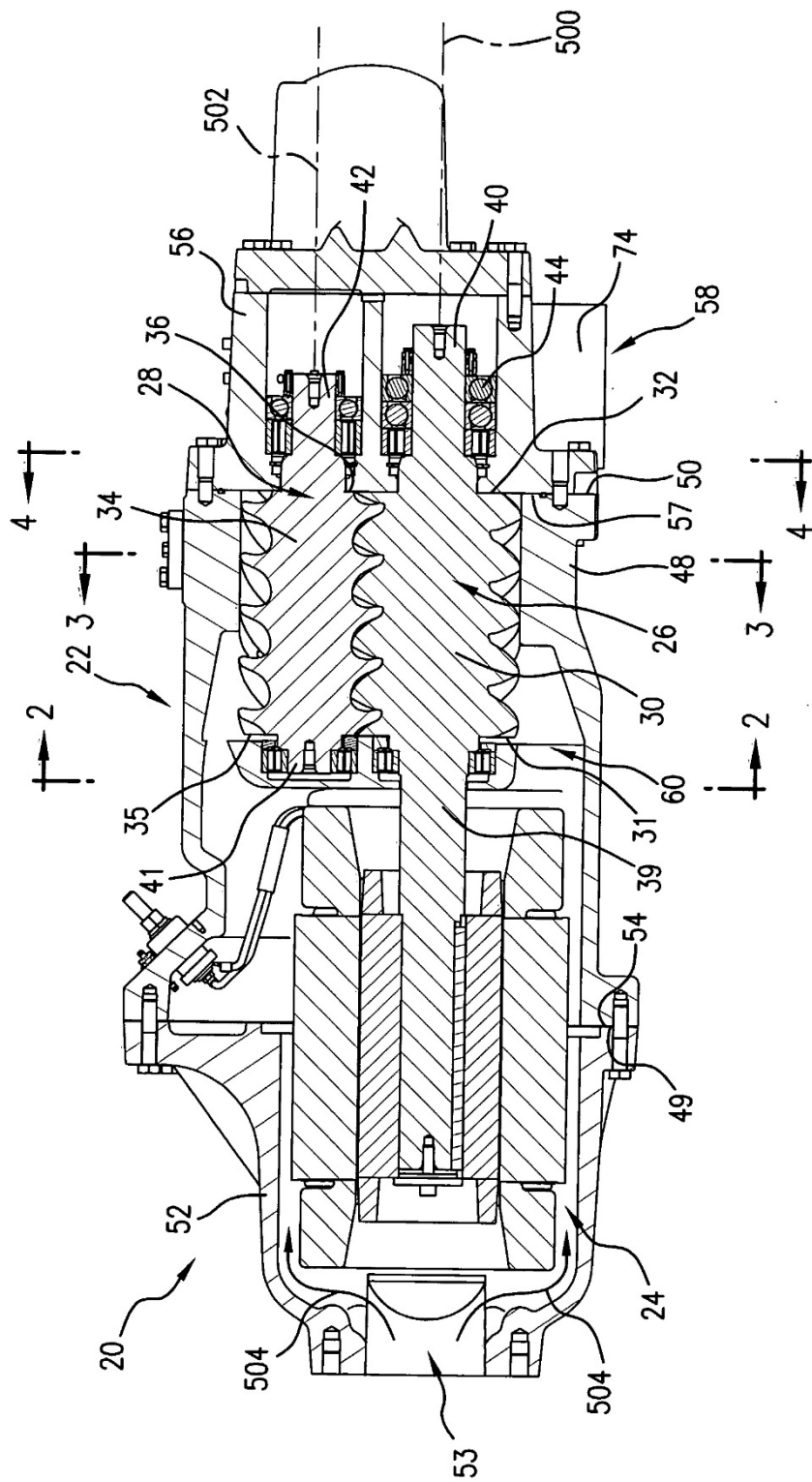


FIG. 1

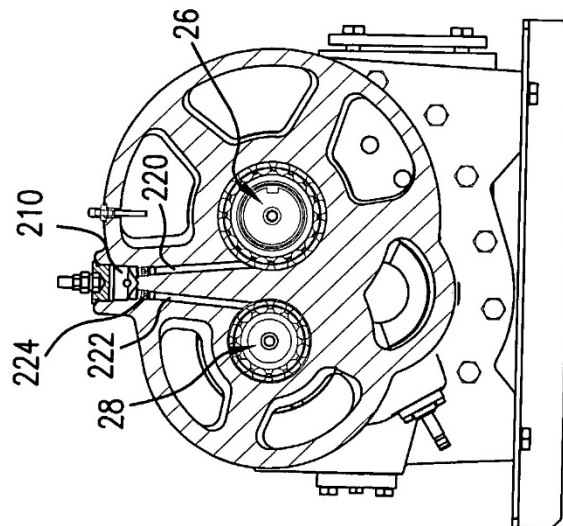


FIG. 2

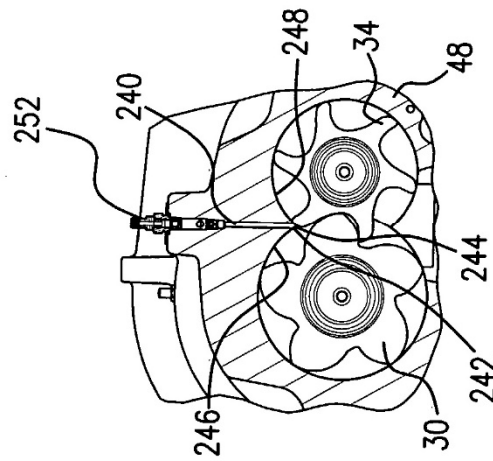


FIG. 3

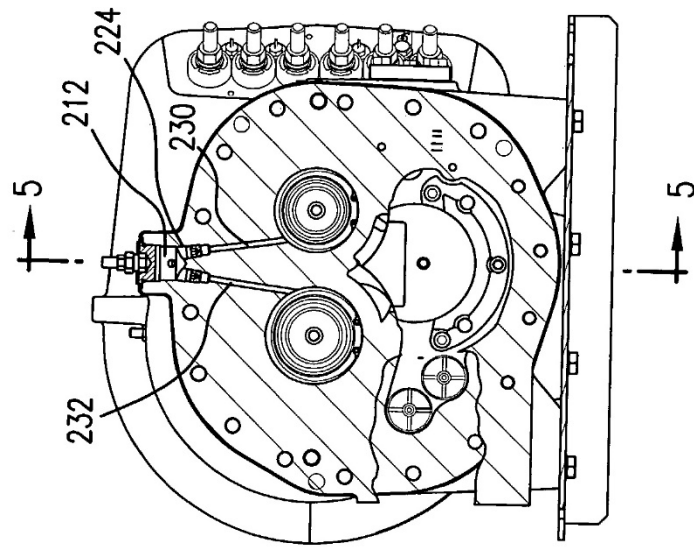


FIG. 4

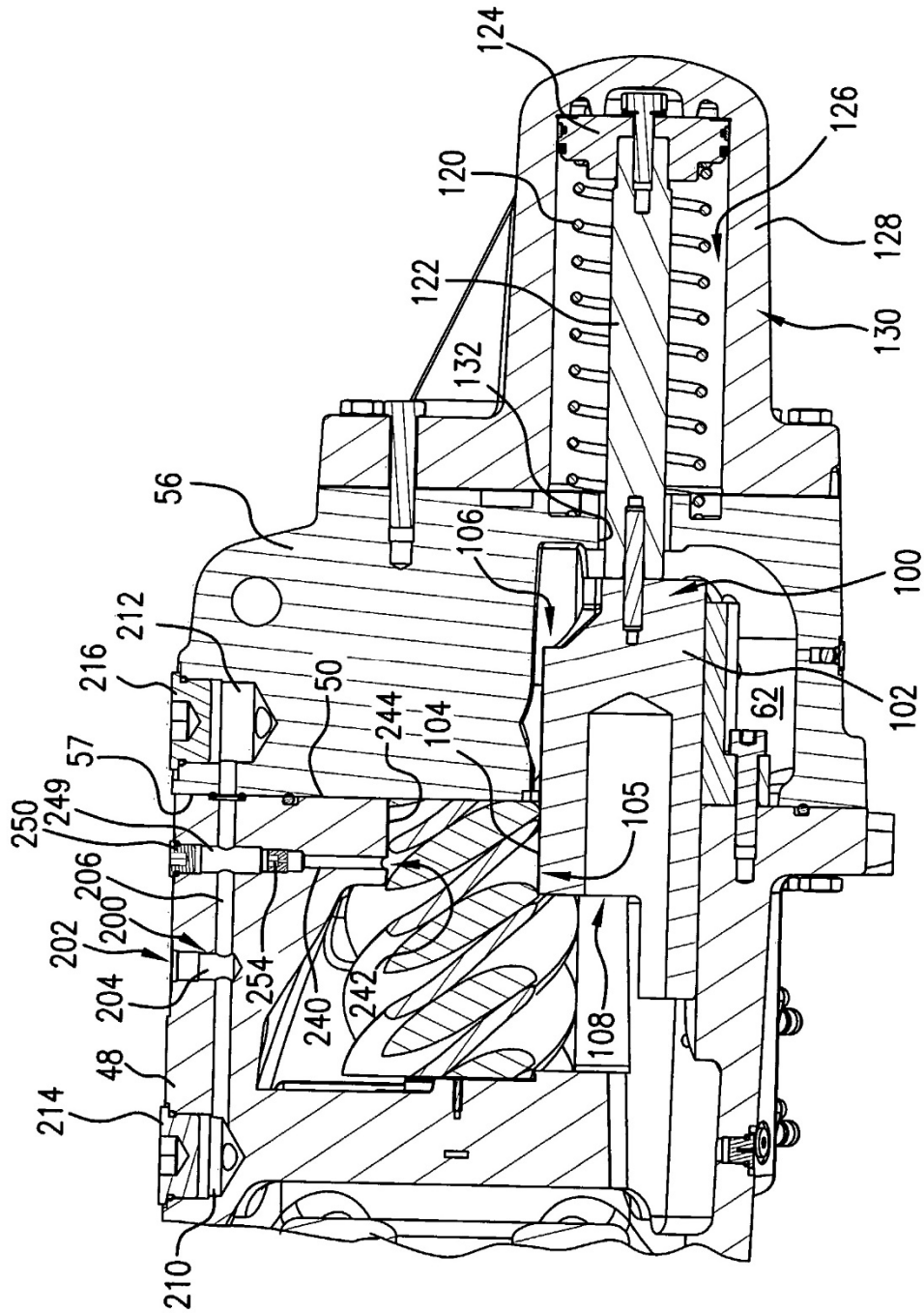


FIG. 5