

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 144**

51 Int. Cl.:

F03C 2/00 (2006.01)
F16L 7/00 (2006.01)
F01C 21/10 (2006.01)
F04C 18/08 (2006.01)
F04C 28/12 (2006.01)
F04C 18/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2005 PCT/US2005/031992**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2007 WO07030114**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2005 E 05795967 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 1934472**

54 Título: **Compresor con válvula de corredera y método de ensamblaje del compresor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.08.2017

73 Titular/es:
**CARRIER CORPORATION (100.0%)
1 CARRIER PLACE, P.O. BOX 4015
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:
BUSH, JAMES W.

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 631 144 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 con válvula de corredera y método de ensamblaje del compresor

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 usan habitualmente en aplicaciones de aire acondicionado y refrigeración. En dicho compresor, se hace girar a rotores o tornillos lobulados macho y hembra engranados alrededor de sus ejes para bombear el fluido de trabajo (refrigerante) desde un extremo de entrada a baja presión hasta un extremo de salida a alta presión. Durante la rotación, 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 de rotor hembra y la carcasa. Del mismo modo, lóbulos secuenciales del rotor hembra producen compresión del refrigerante dentro de un espacio entre un par adyacente de lóbulos de rotor macho y la carcasa. Los espacios interlobulares de los rotores macho y hembra en los que se produce la compresión forman bolsillos de compresión (descritos de forma alternativa como partes macho y hembra de un bolsillo de compresión común unidas en una zona de engrane). En una implementación, el rotor macho es coaxial con un motor impulsor eléctrico y está soportado por cojinetes en lados de entrada y de salida de su parte de trabajo lobulada. Puede haber múltiples rotores hembra acoplados a un rotor macho dado o viceversa.

Cuando uno de los espacios interlobulares es expuesto a un orificio de entrada, el refrigerante entra en el espacio esencialmente a presión de succión. Dado que los rotores siguen girando, en algún punto durante la rotación, el espacio ya no está en comunicación con el orificio de entrada y el flujo de refrigerante al espacio se corta. Después de que el orificio de entrada se cierra, el refrigerante es comprimido a medida que los rotores siguen girando. En algún punto durante la rotación, cada espacio interseca el orificio de salida asociado y el proceso de compresión cerrada termina. El orificio de entrada y el orificio de salida pueden ser, cada uno, radial, axial o una combinación híbrida de un orificio axial y un orificio radial.

A menudo es deseable reducir temporalmente el flujo másico de refrigerante a través del compresor, retardando el cierre del orificio de entrada cuando no se requiere funcionamiento a pleno rendimiento. Dicha descarga es proporcionada a menudo por una válvula de corredera que tiene un elemento de orificio móvil con una o más partes cuyas posiciones (a medida que la válvula se traslada) controlan los respectivos cierres del lado de succión y apertura del lado de descarga de los bolsillos de compresión. El efecto primario de un desplazamiento de descarga de la válvula de corredera es reducir el volumen de succión atrapado inicial (y, por lo tanto, la capacidad del compresor). Válvulas de corredera ejemplares se describen en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos No. 20040109782 A1 y las patentes de Estados Unidos No. 4.249.866 y 6.302.668. En un compresor de ese tipo típico, el elemento de válvula de corredera está montado para movimiento recíproco en un diámetro interior parcialmente circular paralelo a los diámetros interiores del rotor.

El documento JP 2005 030361, que puede ser considerado la técnica anterior más cercana, describe una válvula de corredera específica en un compresor de tornillo, comprendiendo la válvula de corredera en su superficie interna un revestimiento que es más blando que el rotor de tornillo para ajustar la válvula a la cámara del cilindro.

45 RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un compresor tal como se describe en la reivindicación 1.

En diversas implementaciones, el revestimiento puede tener el grosor característico de al menos 0,015 mm. El revestimiento puede ser más blando que un material principal del primer rotor. El revestimiento puede comprender una mezcla metal-orgánico. El revestimiento puede comprender un revestimiento metálico. El revestimiento puede comprender un revestimiento no metálico. La válvula de corredera puede ser trasladable linealmente a través de un continuo de posiciones para proporcionar un ajuste del índice de volumen continuo entre primer y segundo índices. Un segundo rotor puede estar engranado con el primer rotor. El revestimiento también puede formar una segunda superficie del elemento de válvula de corredera enfrentada al segundo rotor. La carcasa puede incluir una parte de cuerpo con un canal que aloja el elemento de válvula y una placa de cierre que cubre el canal y que retiene el elemento de válvula en el canal.

El elemento de válvula de corredera puede tener una primera parte interior y una segunda parte exterior de la primera parte y más ancha que la primera parte. La segunda parte de válvula de corredera está alojada dentro de la parte exterior del canal.

5 También se describe un procedimiento de fabricación del compresor.

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

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

15 La figura 2 es una vista de sección longitudinal parcial del compresor de la figura 1.

La figura 3 es una vista de sección transversal parcial del compresor de la figura 2, tomada a lo largo de la línea 3-3 y que muestra un elemento de válvula.

20 La figura 4 es una vista aumentada de sección transversal parcial del elemento de válvula del compresor de la figura 2, tomada a lo largo de la línea 4-4.

La figura 5 es una vista de sección transversal parcial de un elemento de válvula alternativo.

25 Números de referencia y designaciones similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 1 muestra un compresor 20 que tiene un conjunto de carcasa 22 que contiene un motor 24 que impulsa los
30 rotores 26 y 28 que tiene ejes longitudinales centrales respectivos 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 está engranada con un cuerpo lobulado hembra o parte de trabajo 34 del rotor hembra 28. La parte de trabajo 34 tiene un primer extremo 35 y un segundo extremo 36. Cada rotor incluye partes de árbol (por ejemplo, salientes 39, 40, 41 y 42 formados de forma unitaria con la parte de trabajo asociada) que se
35 extiende desde los extremos primero y segundo de la parte de trabajo asociada. Cada uno de estos salientes del árbol está montado en la carcasa mediante uno o más conjuntos de cojinetes 44 para rotación 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 salientes del
40 árbol de uno de los rotores 26 y 28 puede estar acoplado al rotor del motor para permitir al motor impulsar ese rotor alrededor de su eje. Cuando está impulsado de este modo en una primera dirección operativa alrededor del eje, el rotor impulsa al otro rotor en una segunda dirección opuesta. El conjunto de carcasa ejemplar 22 incluye una carcasa del rotor 48 que tiene una cara del extremo aguas arriba/de entrada 49 aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud del motor y una cara del extremo aguas abajo/de descarga 50 esencialmente coplanar con los
45 extremos del cuerpo del rotor 32 y 36. Son posibles muchas otras configuraciones.

El conjunto de carcasa ejemplar 22 comprende además una carcasa del motor/de entrada 52 que tiene un orificio de entrada/succión del compresor 53 en un extremo aguas arriba y que tiene una cara aguas abajo 54 montada en la cara aguas arriba de la carcasa del rotor 49 (por ejemplo, mediante pernos a través de ambas piezas de carcasa). El
50 conjunto 22 incluye además una carcasa de descarga 56 que tiene una cara aguas arriba 57 montada en la cara aguas abajo de la carcasa del rotor 50 y que tiene un orificio de descarga 58. La carcasa de rotor ejemplar 48, la carcasa del motor/de entrada 52, y la carcasa de descarga 56 pueden estar formadas, cada una, como piezas fundidas sujetas a maquinado de acabado adicional.

55 Las superficies del conjunto de carcasa 22 se combinan con los cuerpos de rotor engranados 30 y 34 para definir orificios de entrada y salida a bolsillos de compresión que comprimen e impulsan un flujo de refrigerante 504 desde una cámara impelente (de entrada) de succión 60 hasta una cámara impelente (de salida) de descarga 62 (figura 2). Una serie de pares de bolsillos de compresión macho y hembra están formados por el conjunto de carcasa 22, el cuerpo de rotor macho 30 y cuerpo de rotor hembra 34. Cada bolsillo de compresión está limitado por superficies

externas de rotores engranados, por partes de superficies cilíndricas de superficies de diámetros interiores de rotor macho y hembra en la caja del rotor y continuaciones de los mismos a lo largo de una válvula de corredera y partes de la cara 57.

- 5 Para control/descarga de capacidad, el compresor tiene una válvula de corredera 100 (figura 2) que tiene un elemento de válvula 102. El elemento de válvula 102 tiene una parte 104 a lo largo de la zona de engrane 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 impelente de descarga y una segunda parte 108 en la cámara impelente de succión. El elemento de válvula es desplazable para controlar la capacidad del compresor para proporcionar descarga. La
- 10 válvula ejemplar se desplaza mediante traslación lineal paralela a los ejes del rotor entre posiciones/condiciones completamente cargadas y completamente descargadas. El elemento de válvula 102 está sujeto para movimiento recíproco entre una primera posición y una segunda posición. El movimiento ejemplar es a lo largo de una dirección 504 paralela a los ejes 500 y 502.
- 15 La figura 2 muestra el elemento de válvula en una posición la más aguas abajo en su rango de movimiento. Una posición la más aguas arriba se muestra en líneas discontinuas. En la posición la más aguas arriba, los bolsillos de compresión se cierran relativamente aguas arriba y la capacidad es un máximo relativo (por ejemplo, al menos el 90% de un volumen de desplazamiento máximo para los rotores y a menudo aproximadamente el 99%). En la posición la más aguas abajo, la capacidad se reduce para proporcionar un estado descargado (por ejemplo, a un
- 20 volumen de desplazamiento normalmente menor del 40% del volumen de desplazamiento cargado o el volumen de desplazamiento máximo, y a menudo menor del 30%).

- En la válvula de corredera ejemplar, los desplazamientos entre las dos posiciones son impulsados por una combinación de fuerza de resorte y presión de fluido. Un resorte principal 120 solicita el elemento de válvula desde
- 25 las posiciones cargada a la descargada. En la válvula ejemplar, el resorte 120 es un resorte en espiral metálico que rodea a un árbol 122 que acopla el elemento de válvula a un pistón 124. El pistón está montado dentro de un diámetro interior (interior) 126 de un cilindro 128 formado en un elemento de caja deslizante 130 fijado a la carcasa de descarga 56. El árbol pasa a través de una abertura 132 en la carcasa de descarga 56. El resorte es comprimido entre un lado inferior 134 del pistón y la carcasa de descarga 56. Una parte proximal 136 del interior del cilindro está
 - 30 en comunicación fluida que equilibra la presión con la cámara impelente de descarga mediante una holgura entre la abertura y el árbol. Un espacio de cabeza 138 está acoplado mediante válvulas solenoides controladas electrónicamente (no mostradas esquemáticamente) a una fuente de fluido a alta presión (no mostrada esquemáticamente) en o cerca de condiciones de descarga (por ejemplo, a un separador de aceite). Otros accionadores (por ejemplo, accionamiento de solenoide directo, accionamiento hidráulico directo, accionamiento por
 - 35 tornillo impulsor y similares) son posibles.

- En la realización ejemplar, el elemento de válvula de corredera es mantenido sustancialmente dentro de un canal en la carcasa. El canal ejemplar 200 abarca partes de la caja del rotor 48 y la carcasa de descarga 56 y está definido lateralmente por paredes laterales escalonadas 202 y 204 (figura 3). Cada pared lateral 202 y 204 tiene
- 40 respectivamente una parte proximal 206 y 208, un resalte 210 y 212 y una parte distal 214 y 216. Las partes proximales son paralelas entre sí y están separadas por una anchura W_1 . Las partes distales son paralelas entre sí y las partes proximales y están separadas por una anchura W_2 . Las partes de resalte intermedias son coplanares y perpendiculares a las partes proximales y distales.

- 45 La figura 3 muestra además el elemento de válvula 102 incluyendo partes interior y exterior 230 y 232. La parte interior tiene superficies laterales respectivas 234 y 236 en acoplamiento deslizante con las superficies 206 y 208. La parte exterior incluye un lado inferior 238 en acoplamiento deslizante con la superficie de resalte 212. La parte exterior 232 incluye además superficies laterales 240 y 242. En la realización ejemplar, éstas están ligeramente separadas de las superficies adyacentes 214 y 216. La parte exterior 232 incluye además una superficie exterior 244
- 50 en acoplamiento deslizante con el lado inferior 250 de una placa de cierre 252 que puede asegurarse a la carcasa del rotor 48 y la carcasa de descarga 56, tal como mediante pernos 260.

- El elemento de válvula ejemplar 102 incluye un cuerpo metálico formado de forma unitaria 268 con un revestimiento deformable 270 (figura 4) para acoplar los lóbulos del rotor. A lo largo de la parte interior 230, el cuerpo metálico
- 55 tiene superficies cóncavas cilíndricas 272 y 274 adyacentes y ligeramente separadas del barrido de los cuerpos de rotor 30 y 34, respectivamente. Tal como se describe a continuación, estas superficies 272 y 274 pueden estar, respectivamente, separadas radialmente más allá de las superficies del diámetro interior de rotor 276 y 278.

El material 270 está formado encima (por ejemplo, como un revestimiento acumulado) de las superficies 272 y 274

antes del ensamblaje y puede tener un contorno superficial inicial 280 eficaz para interferir con los cuerpos 30 y 34. La rotación de los cuerpos de rotor lobulados 30 y 34 será, por lo tanto, eficaz para desgastar el material 270 para crear superficies cilíndricas 282 y 284 a lo largo de la periferia barrida por el lóbulo. Un grosor postabrazión ejemplar del material 270 es 0,010-0,100mm (más estrechamente 0,010-0,025mm). Un grosor ejemplar tal como se aplica puede ser del 25% o mayor de promedio (por ejemplo, 25-100%). Un material ejemplar es una amalgama de aluminio-polímero aplicada mediante un proceso de revestimiento por pulverización. Revestimientos metálicos alternativos incluyen espumas de aluminio y electrodeposiciones de zinc-níquel. Los revestimientos no metálicos alternativos incluyen revestimientos resinosos y otros poliméricos.

10 El uso del material 270 permite mayor tolerancia de fabricación (por ejemplo, en una o todas de posición, forma/redondez y acabado) para las superficies 272 y 274 con respecto a superficies correspondientes de un elemento de válvula no revestido. Por lo tanto, las posiciones nominales de las superficies 272 y 274 pueden desplazarse ligeramente hacia fuera con respecto a las superficies de diámetro interior del rotor 276 y 278, respectivamente.

15 Pueden introducirse otros ahorros de costes montado el elemento de válvula en un canal abierto (cerrado por la placa de cierre 252) en su lugar de un diámetro interior circular que interseca los diámetros interiores de rotor. El maquinado preciso de superficies planas puede ser más fácil que el maquinado de las superficies cilíndricas circulares. Además, especialmente si se combina con el uso del material erosionable 270, se necesita menos precisión.

20 La figura 5 muestra un elemento de válvula alternativo 300 en un canal 301 a lo largo de un único diámetro interior de rotor, en lugar de un engrane entre diámetros interiores del rotor. La válvula 300 tiene un cuerpo metálico 302 en caso contrario similar al cuerpo 268 pero que tiene una única superficie cilíndrica cóncava 304 que porta un material de revestimiento 306. El elemento tiene partes interior y exterior 310 y 312. La fabricación, instalación y el funcionamiento, pueden ser similares a los del elemento de válvula 102.

30 Se han descrito una o más realizaciones de la presente invención. No obstante, se tenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin alejarse del espíritu y el alcance de la invención. Por ejemplo, los principios pueden implementarse como una modificación de una configuración de compresor existente. En dicha implementación, detalles de la configuración existente pueden influir en detalles de la implementación particular. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor (20) que comprende:
 - 5 una carcasa (22) que comprende una parte de cuerpo con un canal;
un primer rotor (26; 28) al menos parcialmente dentro de un diámetro interior (276; 278) de la carcasa, y
un elemento de válvula de corredera (102; 300) alojado y al menos parcialmente dentro del canal y que tiene una
10 primera superficie enfrentada al primer rotor,
donde el elemento de válvula de corredera (102; 300) comprende un cuerpo (268; 302);
caracterizado porque el elemento de válvula de corredera (102; 300) comprende además un revestimiento (270; 306)
15 del cuerpo y que forma la primera superficie; y porque
la carcasa comprende una placa de cierre (252) que cubre el canal y que retiene el elemento de válvula de corredera
(102; 300) en el canal.
 - 20 2. El compresor de la reivindicación 1, donde:
el revestimiento tiene un grosor característico de al menos 0,015 mm.
 3. El compresor de la reivindicación 1, donde:
el revestimiento es más blando que un material principal del primer rotor (26; 28).
 - 25 4. El compresor de la reivindicación 1, donde el revestimiento (270; 306) comprende una mezcla metal-
orgánico.
 5. El compresor de la reivindicación 1, donde el revestimiento (270; 306) comprende un revestimiento
30 metálico.
 6. El compresor de la reivindicación 1, donde el revestimiento (270; 306) comprende un revestimiento no
metálico.
 - 35 7. El compresor de la reivindicación 1, donde el elemento de válvula de corredera (102; 300) es
trasladable linealmente a través de un continuo de posiciones para proporcionar un ajuste del índice de volumen
continuo entre primer y segundo índices.
 8. El compresor de la reivindicación 1 que comprende además un segundo rotor (28; 26) engranado con
40 el primer rotor (26; 28) y donde el revestimiento (270; 306) también forma una segunda superficie del elemento de
válvula de corredera (102; 300) enfrentada al segundo rotor (28; 26).
 9. El compresor de la reivindicación 1, donde el canal se extiende a través de la parte de cuerpo de la
carcasa;
45 la placa de cierre (252) está asegurada a la parte de cuerpo de la carcasa para cerrar una parte exterior del canal; y
el elemento de válvula de corredera (102; 300) tiene:
50 una primera parte interior (230; 310) y
una segunda parte (232; 312) exterior a la primera parte (230; 310) y más ancha que la primera parte (230; 310) y
alojada dentro de la parte exterior del canal.
 - 55 10. El compresor de la reivindicación 9 que comprende:
un segundo rotor (28; 26) engranado con el primero, la primera parte de válvula de corredera próxima una zona de
engrane de los primer y segundo rotores.
 11. El compresor de la reivindicación 9, donde:

la parte exterior del canal tiene un par de partes de superficie de base coplanares en lados opuestos de una parte interior del canal.

12. El compresor de la reivindicación 9 donde:

5

la segunda parte del elemento de válvula de corredera (102; 300) tiene una superficie exterior plana en acoplamiento deslizante con una superficie interior de placa de cierre (252).

13. Un procedimiento de ensamblaje del compresor de cualquier reivindicación anterior donde el

10

aplicar el revestimiento (270; 306) al elemento de válvula de corredera (102; 300);

instalar el elemento de válvula de corredera (102; 300) en la carcasa (22) del compresor (20) colocando el elemento

15

impulsar al menos el primer rotor (26; 28) del compresor para desgastar el revestimiento (270; 306).

14. El procedimiento de la reivindicación 13 que comprende además:
maquinar una superficie de acoplamiento de la válvula plana (212; 214) de la carcasa.

20

15. El procedimiento de la reivindicación 13, donde la aplicación comprende:
revestimiento por pulverización o revestimiento por pulverización a la llama.

25

16. El procedimiento de la reivindicación 13, donde el revestimiento (270; 306) tiene un grosor tal como se aplica de al menos 0,015 mm al menos en una ubicación.

17. El procedimiento de la reivindicación 13, donde el revestimiento (270; 306) está desgastado en al

30

menos 0,010 mm al menos en una ubicación.

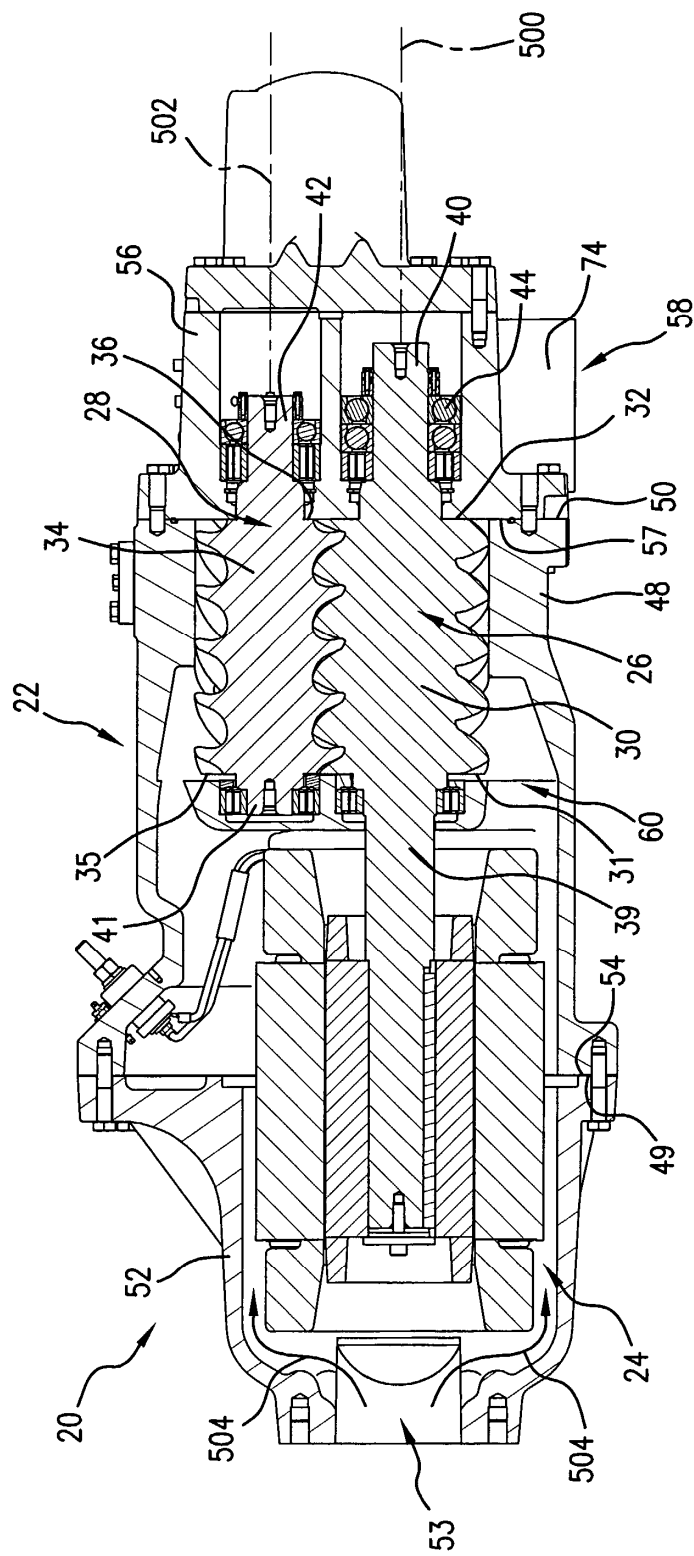
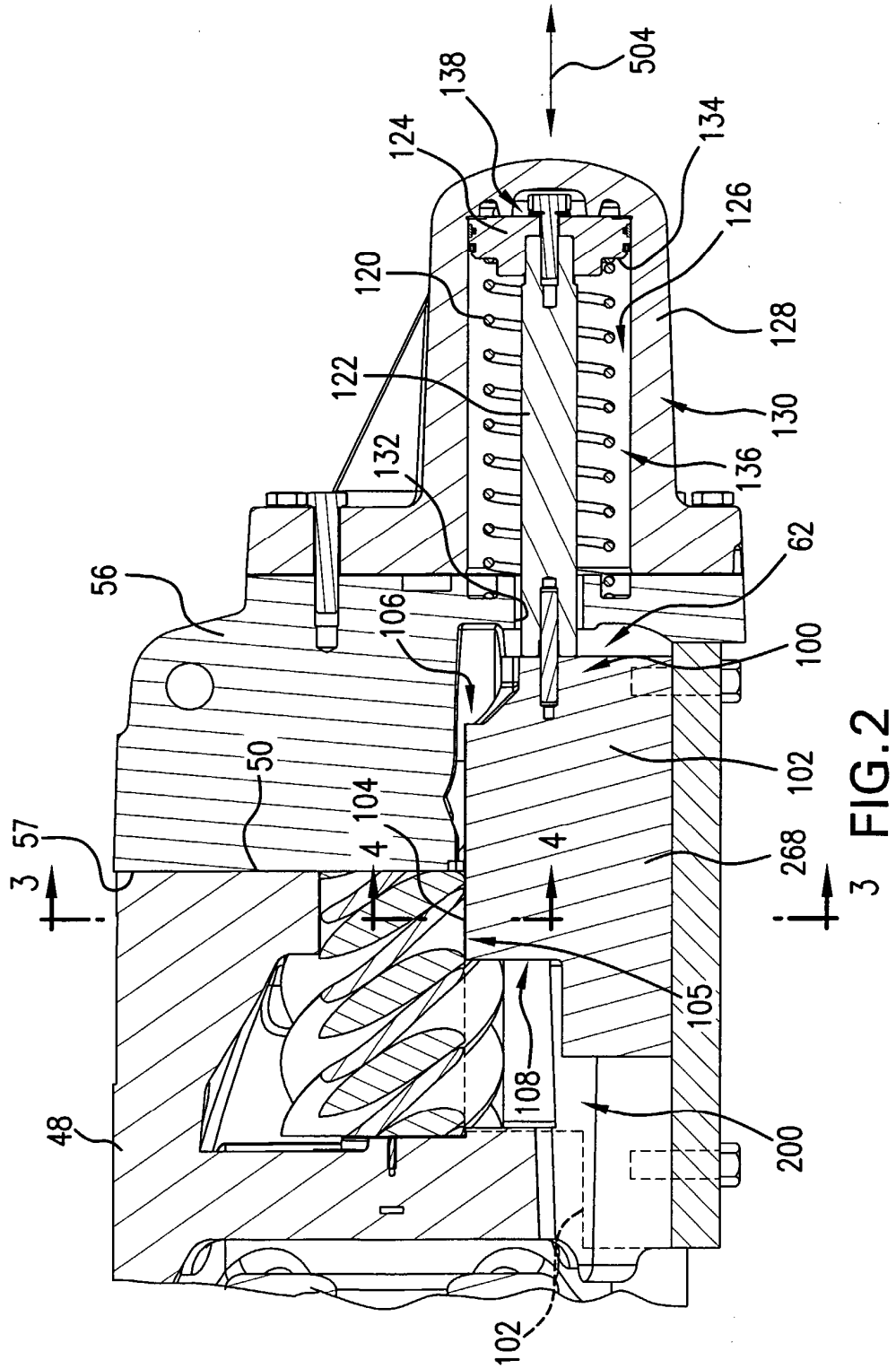
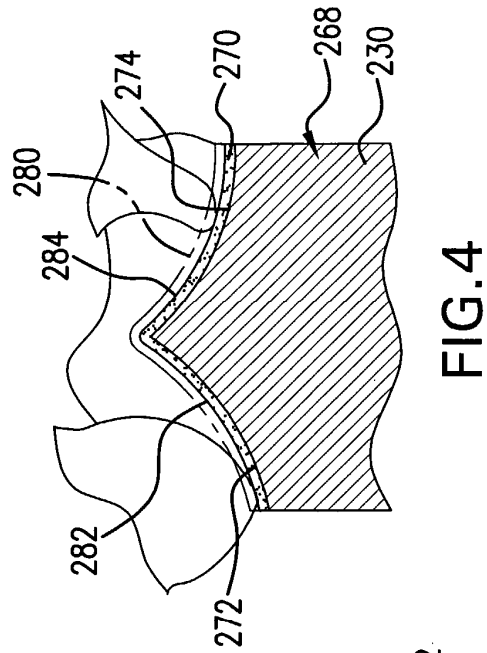
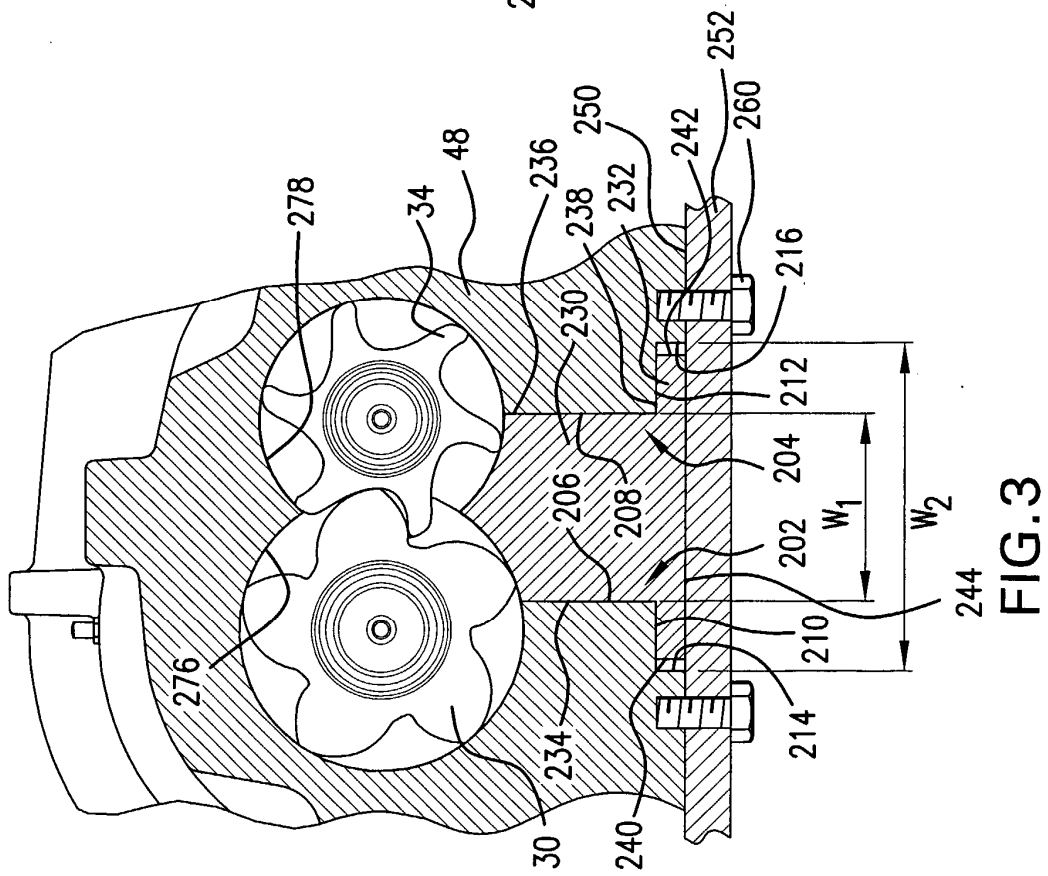


FIG.1





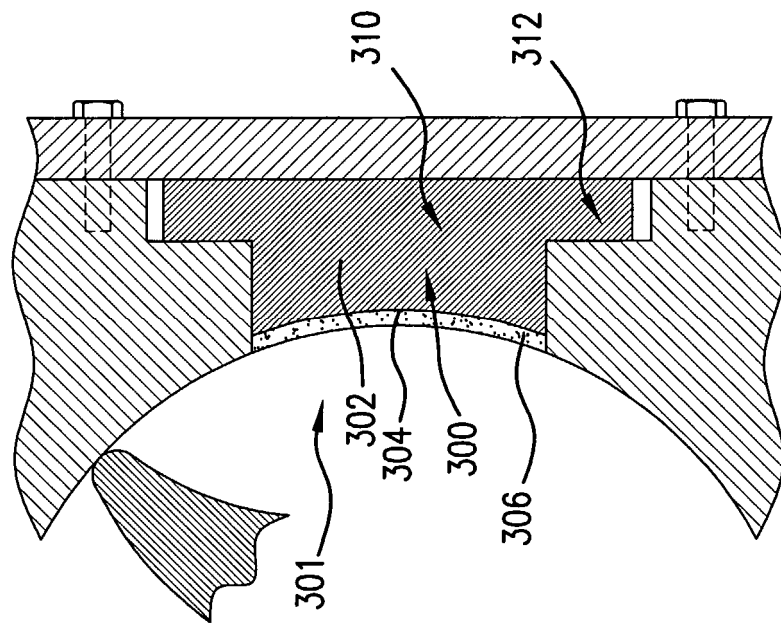


FIG.5