

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 839**

51 Int. Cl.:

**F01C 17/00** (2006.01)

**F01C 21/08** (2006.01)

**F04B 35/04** (2006.01)

**F01C 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2013 E 13709989 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2823148**

54 Título: **Mecanismo de rotor**

30 Prioridad:

**08.03.2012 GB 201204111**

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

**19.10.2016**

73 Titular/es:

**ROTOMOTOR LIMITED (100.0%)  
The Grange  
Fettercairn, Grampian AB30 1UE, GB**

72 Inventor/es:

**MARSH, JONATHAN ROY GRAHAM;  
SVET, VICTOR DARIEVICH y  
KOMISSAROVA, NATALIA NIKOLAEVNA**

74 Agente/Representante:

**MORELL COLL, Assumpcio**

ES 2 586 839 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**

Mecanismo de rotor

La presente invención se refiere a un mecanismo de rotor, en particular, la presente invención se refiere a un mecanismo de rotor totalmente sumergible para el movimiento de un fluido.

5 Antecedentes de la invención

Las bombas tradicionalmente se dividen en dos grandes grupos: las bombas de rotor-dinámico y bombas de desplazamiento positivo. Sus nombres describen el método utilizado por la bomba para mover el fluido. Las bombas de rotor-dinámico se basan en impulsores con palas que giran dentro del fluido para impartir una aceleración tangencial al fluido y un por consiguiente aumentar la energía del fluido. El propósito de las bombas de rotor-dinámico es convertir esta energía cinética en energía de presión en el sistema de tuberías asociadas. Una bomba de desplazamiento positivo hace que un líquido o gas se mueva al atrapar una cantidad fija de fluido o gas y después forzando (desplazando) el volumen atrapado en la tubería de descarga. En estos dos tipos de bombas el movimiento del fluido puede ser considerado como un movimiento en dos dimensiones a lo largo de un plano.

15 No importa qué tipo de bomba se utilice, todas ellas tienen una característica de diseño común: la parte móvil (rotor o turbina) está situada en una carcasa sellada resistente (estator). Este diseño aumenta principalmente el peso y tamaño de la bomba. La bomba también requiere muchas partes diferentes, tales como casquillos, engranajes, juntas, etc. Dado que una bomba con una alta productividad Q (litros/ minuto) requiere una velocidad de rotación muy alta (RPM) estas piezas mecánicas adicionales dan lugar a una variedad de diferentes efectos negativos en términos de vibración, pérdidas por fricción, ruido, gran consumo de energía y una pulsación de la corriente de fluido, los cuales reducen la fiabilidad de la bomba.

25 Una máquina de rotor volumétrica ha sido desarrollada para su uso en la ingeniería mecánica hidráulica, la cual no requiere una carcasa resistente al agua ya que las zonas de alta y baja presión se forman dentro de las unidades rotatorias. La máquina de rotor está formada por seis rotores fijados en una dirección axial sobre ejes mutuamente perpendiculares sin movimiento. Cada rotor tiene la forma de un cono truncado con dos rebajes espirales simétricos previstos en la superficie lateral del rotor que actúan para cooperar con los rotores adyacentes. Los canales de baja presión se forman en el mecanismo por la creación periódica de una cámara de trabajo a partir de las caras extremas más grandes de cada uno de los rotores y los canales de alta presión, mediante la creación de una cámara de trabajo a partir de las caras extremas pequeñas de cada uno de los rotores, en donde la parte central de la máquina y las respectivas caras extremas forman una cavidad de alta presión y se crean cámaras axiales en uno o más ejes de los rotores. El mecanismo es operado siendo sumergido en un líquido y el líquido que lo rodea entra en el mecanismo por todos los lados al contrario que con las bombas convencionales que, por regla general, tienen una sola entrada o puerto de succión.

35 Esta máquina volumétrica fue inventada por A. V. Vagin en 1972 y fue inscrita en el Registro Estatal de Invenciones de la U.R.S.S. el 14 de enero de 1975, como invención Certificada 470.190, publicada ahora como SU470190. Dado que el documento original está en ruso, proporcionamos una traducción de la descripción de este documento.

Una vista general de la máquina de rotor volumétrica se muestra en la figura 1 con una vista de un rotor mostrada en la figura 2. Secciones de un rotor se muestran en las figuras 3 a 6. Secciones planas del dispositivo en las que el plano pasa a través de los ejes de los rotores en un ángulo  $\phi$  igual a  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $135^\circ$ , respectivamente, se muestran en las figuras 7 a 10.

40 La máquina de rotor volumétrica contiene seis rotores idénticos, 1 a 6 que tienen cada uno la forma de un cono truncado con dos rebajes en espiral formados en la superficie lateral. Los rebajes se forman de manera que sus mínimos se disponen coaxialmente a una superficie de rotor cónica con un ángulo  $U_1$  en la parte superior donde

$$U_1 = \arccos \sqrt{2/3} = 35^\circ 15' \quad (1)$$

y los bordes se disponen coaxialmente a una superficie de rotor cónica con un ángulo  $U_2$  en la parte superior, donde

45 
$$U_2 = \arccos \sqrt{1/3} = 54^\circ 15' \quad (2)$$

en donde las partes superiores de las dos superficies cónicas coinciden con la parte superior de un rotor. La superficie lateral de un rotor, en un sistema esférico de coordenadas (r, U,  $\phi$ ), es descrito por las ecuaciones: con

$$U = \arccos (t/\sqrt{3})$$

y

50 
$$\phi = \arcsen [ (t^2+t-2)/\sqrt{2(3-t^2)} ] + \phi_0 (r)$$

con

$$1 \leq t \leq \sqrt{2} \quad (3)$$

donde  $\varphi_0(r)$  es cualquier función monótona que define una vista de profundización en espiral y bordes en una superficie lateral de un rotor.

- 5 En las ecuaciones (3) la dependencia  $\varphi(U)$  es esencial en  $r = \text{constante}$  y para la función  $\varphi(r)$  en  $U = \text{constante}$ , la monotonía es importante solamente. En otras palabras, la forma de la sección de un rotor por la superficie esférica, con el centro en su parte superior, es el factor clave y una torsión de un rotor en una espiral alrededor de su eje en la transición desde una sección horizontal a otra, definida por el aditivo  $\varphi_0(r)$ , sólo debería ser monótona. La forma de las superficies de las caras de los rotores no es esencial.
- 10 El plano CC es el plano axial principal de un rotor. Los ejes 7 perpendiculares de rotores se cruzan mutuamente en un punto. Las partes superiores de los seis rotores se encuentran en un punto de cruce de los semiejes. La orientación mutua de los rotores significa que los planos axiales de rotores 1 y 2 pasan a través de los ejes de los rotores 3 y 4, los planos axiales principales de los rotores 3 y 4 pasan a través de los ejes de los rotores 5 y 6 y los planos axiales principales de los rotores 5 y 6 pasan a través de los ejes de los rotores 1 y 2.
- 15 Los rotores en forma de espiral en las superficies laterales de los rotores se unen en la longitud para profundizar en las superficies laterales de los rotores próximos, de modo que la creación periódica de cámaras de trabajo en el interior del dispositivo forma una cavidad 8 de alta presión y en uno o varios ejes de los rotores, se ejecutan canales de alta presión a través de canales del medio de trabajo y se conectan con la cavidad 8 y el escape 9.
- 20 Los canales 10 de baja presión se forman mediante la comunicación periódica de las cámaras de trabajo desde el lado de las caras extremas más grandes de los rotores.

El dispositivo posee un grado de libertad de rotación interior, el giro de uno de los rotores alrededor del eje sobre cualquier ángulo necesariamente conlleva el giro de los otros rotores alrededor de los ejes en el mismo ángulo. En el giro de los rotores alrededor de los ejes, la cámara en el interior del dispositivo permanece cerrada y su volumen cambia periódicamente.

- 25 En una posición inicial, tal y como la mostrada en la figura 7, la sección de los rotores 1 y 2 coincide con la sección A-A de un rotor en la figura 3 y rotores 5 con la sección CC en la figura 5. Como los ángulos  $U_1$  y  $U_2$  se suplementan entre sí hasta estar por encima de  $90^\circ$ , los bordes de los rotores 1 y 2 se disponen en esta sección en los mínimos de las profundizaciones de los rotores 1 y 2. En la posición  $\varphi = 45^\circ$  (ver figura 8) la sección de los rotores 1 y 2 coincide con la sección D-D en la figura 4. Los bordes de los rotores 1 y 2 se disponen en la sección de los mínimos de las profundizaciones de los rotores 5 y 6 y los bordes de los rotores 5 y 6 se disponen en los mínimos de las profundizaciones de los rotores 1 y 2.
- 30

Las posiciones  $\varphi = 90^\circ$  (véase la figura 9) and  $\varphi = 135^\circ$  (véase la figura 10) coinciden con las posiciones  $\varphi = 0^\circ$  y  $\varphi = 45^\circ$  si se mira a los dibujos habiéndolos girado  $90^\circ$ . El período de recurrencia de una imagen es de  $180^\circ$ .

- 35 Cada cuarto de vuelta de los rotores en las posiciones  $\varphi = 45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$  da un cambio espasmódico del volumen de la cámara de trabajo desde  $V$  hasta  $V_{\max}$ . En un giro de los rotores en la cámara, el valor del volumen que es forzado o aspirado es igual a

$$\Delta V = 4 (V_{\max} - V_{\min}) \quad (4)$$

La relación de  $\Delta V$  con respecto al volumen total de diseño de  $V$  es igual

$$\Delta V / V \approx 0,5 \quad (5)$$

- 40 Hay algunos inconvenientes importantes en el uso de esta máquina de rotor volumétrica. Este diseño crea cavidades de alta presión entre las esferas, interior (cavidad central en las caras extremas de los rotores) y exterior (caras exteriores de los rotores) del mecanismo. Las zonas de presión generadas crean un desequilibrio sistémico que conduce el fluido a través del dispositivo, creando un flujo. Tal y como está configurado el dispositivo, el mecanismo de engranaje (los ejes 7) es una parte integral del mecanismo de captura de volumen. Esto significa que el
- 45 dispositivo no puede retener la presión al igual que otras bombas de desplazamiento positivo, mediante el uso de juntas en las superficies en contacto de las cavidades. Esta limitación reduce la efectividad del diseño considerablemente ya que una gran cantidad de presión se pierde a través del mecanismo y no se aplica al fluido en flujo.

- 50 Esto se ve agravado por el hecho de que los engranajes 7 llenan una parte importante de la cavidad 8 de alta presión. La cavidad 8, por lo tanto no es una cavidad de espacio libre que sólo contendría fluido. De forma adicional,

5 la cavidad 8 de alta presión es relativamente pequeña, ya que el radio de la superficie 12 interior (véase la figura 5), es menor que la mitad del radio de la superficie 14 exterior de cada unidad 1 a 6 de rotor, restringiendo el volumen del fluido ahora comprimido que puede pasar a través de la cavidad 8 y fuera del escape 9. Por tanto, una desventaja adicional de este mecanismo de rotor del estado de la técnica anterior es que comprime el fluido lo que a su vez aumenta la presión de retorno en cualquier restricción tal como el escape 9.

10 De forma adicional, el dispositivo funciona manteniéndose estacionario en el escape 9. Por lo tanto, los otros cinco rotores pueden girar alrededor de sus ejes 7, pero el rotor que contiene el escape 9 debe permanecer estacionario ya que la línea de escape debe estar parada. Por consiguiente, la disposición está limitada a una sola línea de escape. Se ha encontrado, durante su uso, que las restricciones de la velocidad de flujo en el escape aumentan la presión de retorno a través del mecanismo, lo que resulta en la expulsión de los fluidos a través de las entradas, lo cual hace que todo el mecanismo sea ineficiente.

La presión de retorno, acoplada con la alta presión experimentada en los pulsos a través del mecanismo también provoca un rápido desgaste y daños en los bordes de los rotores.

15 DE19738132 de Jaitner describe una máquina de compresión de múltiples elementos que tiene al menos tres elementos que giran alrededor de ejes fijos y con superficies de interconexión en espiral que no están en contacto para proporcionar un espacio mínimo. Los elementos giran a una velocidad constante y generan nuevos volúmenes de compresión que pasan a través de la máquina de una manera más laminar que con motores de compresión convencionales. No se requieren juntas especiales para una acción de compresión de alta eficiencia.

20 Al igual que Vagin, esta máquina también comprime el fluido, por tanto, tendrá las mismas desventajas en la presión de retorno.

25 US 4,979,882 de Wisconsin Alumni Research Foundation da a conocer una máquina rotativa esférica que puede estar realizada como una bomba, un motor de combustión interna, un compresor u otro dispositivo similar, que incluye una carcasa exterior con una superficie interior sustancialmente esférica, una carcasa interior que incluye una superficie exterior sustancialmente esférica centrada dentro de la carcasa exterior, y seis pistones rotativos situados entre la carcasa interior y la exterior. Cada pistón puede girar alrededor de su propio eje central, estando los seis ejes centrados de forma ortogonal en el centro de la máquina. Cada pistón incluye una superficie esférica convexa superior que se conforma sustancialmente en forma de y se sitúa adyacente a la superficie interior esférica de la carcasa exterior, una superficie esférica cóncava inferior que se conforma sustancialmente en forma de y se sitúa adyacente a la superficie exterior esférica de la carcasa interior, y una superficie lateral cónica ovalada que se define sustancialmente por líneas que son sustancialmente radiales con respecto a un punto cerca del centro de la máquina. La superficie lateral ovalada de cualquier pistón simple, al menos casi toca tangencialmente a lo largo de las líneas generalmente radiales de la superficie lateral ovalada de cada uno de sus cuatro pistones adyacentes, de manera que cualquiera de los tres pistones, que son todos adyacentes entre sí, forma una cámara de desplazamiento que varía en tamaño a medida que la pistones giran simultáneamente. Cada pistón está conectado de forma operativa a un engranaje que está interconectado con los engranajes de los otros pistones para regular las posiciones relativas de los pistones para asegurar que todos los pistones giran con una velocidad y una dirección idénticas con respecto al centro de la máquina. Estos engranajes pueden estar situados dentro o fuera de la carcasa exterior de la máquina.

40 Una vez más, como Vagin, esta máquina comprime el fluido e incluye ejes del mecanismo de engranaje que pasan a través e interrumpen la cavidad de alta presión dentro de la superficie interior sustancialmente esférica. De esta manera tiene las mismas desventajas que para Vagin. Además, no hay torsión en cualquiera de los pistones, por lo que la máquina no podría lograr el movimiento de fluido desde la superficie exterior a través del escape, ya que sin la torsión no hay medios de captura del fluido.

45 US 2006/0210419 de Searchmont LLC describe una máquina rotativa que puede ser una bomba o un motor de combustión interna que tiene un alojamiento que encierra una pluralidad de husillos de rotor que se disponen sobre la superficie de un cono imaginario para el accionamiento de un árbol de salida situado en la vértice del cono imaginario. Los husillos tienen un engranaje biselado en un extremo y acoplan un árbol de salida y un cojinete cónico en el otro extremo. Unos rotores excéntricos en ángulo están montados en cada husillo conformados para mantener el contacto de deslizamiento tangencial con dos rotores adyacentes para formar una cámara de compresión o de combustión. Una versión esférica de un compresor o de un motor utiliza una pluralidad de pistones rotativos cada uno de los cuales están montados excéntricamente y forma un segmento esférico. Cada pistón rotativo está montado para un contacto deslizante tangencial con al menos otros dos pistones rotativos para formar entre ellos una cámara de desplazamiento. Los pistones rotativos utilizan una forma generalmente de "lágrima". Una bomba rotativa tiene un alojamiento que tiene un colector para la distribución del aire de admisión y de escape. La bomba tiene una pluralidad de árboles de lóbulos, teniendo cada uno un rotor montado excéntricamente unido a la misma montado en la carcasa para formar una cámara de compresión en el medio del rotor cuando los rotores están en contacto entre sí durante la rotación.

Como el otro estado de la técnica, esta máquina está diseñada para comprimir el fluido, como se requiere de un motor de combustión. Los pistones rotativos carecen de un ángulo de torsión y por tanto no se logra la captura del líquido para mover el fluido entre una superficie exterior de la máquina, a una cavidad central y luego a través de un puerto de retorno a una posición en la superficie exterior.

- 5 Es un objeto de la presente invención proporcionar un mecanismo de rotor que evite o mitigue al menos algunas de las desventajas del estado de la técnica anterior.

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un mecanismo de rotor para su uso en el movimiento de un fluido, el mecanismo de rotor que comprende:

- 10 una pluralidad de unidades de rotor dispuestas de forma esférica para formar un cuerpo de mecanismo de rotor;

incluyendo cada unidad de rotor una superficie exterior y una superficie interior y al menos una unidad de rotor que tiene una primera abertura en la superficie exterior y una segunda abertura en la superficie interior, de tal manera que una abertura alargada se extiende entre la primera y segunda aberturas para crear un puerto a través de la

- 15 unidad de rotor; y

en el que la rotación de al menos una unidad de rotor provoca la rotación de las unidades de rotor adyacentes que de ese modo mueven el fluido sin compresión entre una superficie exterior del cuerpo y el puerto, a través de una cavidad de espacio libre sustancialmente esférica central formada por la cooperación de las superficies interiores de las unidades de rotor .

- 20

De esta manera, una gran cavidad de espacio libre ininterrumpido se forma en el centro del mecanismo de rotor que no está afectado por un mecanismo de engranajes. Esto permite la transferencia de un mayor volumen de fluido que reduce la probabilidad de presión de retorno y permite que se cree un sellado entre los rotores que se mueven, de manera que se mantiene la presión tal y como se esperaría en una bomba de desplazamiento positivo.

- 25 Preferiblemente, el cuerpo del mecanismo de rotor está soportado en un bastidor exterior. De esta manera, no hay ningún requisito para un mecanismo de engranaje interior y no se requiere que se monte a través de los rotores. Esto proporciona un diseño muy compacto que puede ser de bajo peso y pequeñas dimensiones.

Más preferiblemente, el bastidor comprende una pluralidad de arcos. De esta manera, la superficie exterior del cuerpo se deja sin obstáculos para la transferencia de fluido. Preferiblemente, el bastidor soporta el cuerpo en una pluralidad de cojinetes. De esta manera, las unidades de rotor pueden moverse independientemente del bastidor.

- 30

Preferiblemente, al menos dos unidades de rotor tienen un puerto a través de la unidad de rotor. De esta manera, varios puertos de escape pueden estar presentes lo que aumenta el volumen de salida y por lo tanto reduce aún más la posibilidad de presión de retorno.

Preferiblemente, cada unidad de rotor es operable para cooperar con las unidades de rotor adyacentes de tal manera que durante la rotación se crean varios canales en los se transporta el fluido en una dirección entre la superficie exterior del cuerpo de mecanismo y la cavidad de espacio libre central. La dirección de desplazamiento será dependiente de la dirección de rotación de los rotores. Preferiblemente, cada rotación llena el canal y sella cada extremo del mismo para crear una cámara temporal. De esta manera, se crea una pluralidad de puertos temporalmente en la superficie exterior del cuerpo. Los puertos temporales pueden actuar como puertos de entrada o de salida en función del sentido de giro de las unidades de rotor.

- 35  
40

Preferiblemente, cada unidad de rotor tiene al menos dos superficies laterales que están dispuestas para proporcionar la unidad de rotor con una forma de hélice doble truncada. De esta manera, la forma de hélice doble truncada formada de las superficies laterales de las unidades de rotor proporciona una disposición para crear los canales.

- 45  
50

Preferiblemente, un radio de la superficie interior de una unidad de rotor es mayor que la mitad de un radio de una superficie exterior de una unidad de rotor. De esta manera, el radio de la cavidad de espacio libre es mayor que la

mitad del radio del cuerpo exterior, de modo que el líquido no es comprimido al entrar en la cavidad de espacio libre o restringido cuando sale del puerto.

5 Preferiblemente, el radio del cuerpo exterior y la longitud y el ángulo de torsión de las unidades de rotor se seleccionan para eliminar, sustancialmente, cualquier compresión del fluido a través del mecanismo de rotor. De esta manera, el mecanismo actúa como una bomba de desplazamiento positivo en contraste con el mecanismo del estado de la técnica anterior. De forma adicional, el mecanismo de rotor puede bombear hasta alrededor de la mitad del volumen del cuerpo exterior en un solo giro de las unidades de rotor. De esta manera, se forma una bomba de baja presión de gran capacidad.

10 Preferiblemente, el radio del cuerpo exterior, la longitud y el ángulo de torsión de las unidades de rotor y la dimensión de los puertos se seleccionan para igualar sustancialmente el volumen de fluido que viaja a través del mecanismo de rotor. De esta manera, se eliminan las pérdidas hidráulicas debido a las grandes discrepancias volumétricas que crean altas presiones.

15 Preferiblemente, un borde en espiral de cada rotor que constituye la cavidad de espacio libre central, tiene una vuelta de exactamente igual a 180 grados con el fin de aislar completamente la cavidad central del medio ambiente. De esta manera, el mecanismo de rotor se puede considerar como "no soplado" en comparación con los diseños conocidos de bombas de turbina y centrífugas que son sopladas o tienen permeabilidad.

20 En un modo de realización, una primera unidad de rotor se mantiene estacionaria y las unidades de rotor restantes giran sincronizadas alrededor de tres ejes perpendiculares entre sí que convergen en un punto central de la cavidad central del mecanismo de rotor. De esta manera el mecanismo de rotor puede funcionar de la misma manera que el mecanismo de rotor volumétrico del estado de la técnica anterior, pero puede tener orificios de escape adicionales para mover, de manera más eficiente, el fluido a través del mecanismo. Esto puede proporcionar una alta capacidad esférica de la bomba sumergible de baja presión. Dicha bomba encuentra uso como bomba de achique para embarcaciones marinas.

25 Preferiblemente, el mecanismo de rotor está provisto además de una unidad de accionamiento que, durante su uso, actúa sobre una de dichas unidades de rotor, operable para girar con el fin de accionar e impulsar las unidades de rotor giratorio. La unidad de accionamiento puede ser cualquier disposición de motor tal y como es conocida por los expertos en la materia. El mecanismo puede ser operado a valores muy bajos de RPM y por lo tanto puede ser utilizada una unidad de motor pequeño que tiene su árbol de accionamiento conectado a un eje de una unidad de rotor en contraste con las grandes disposiciones de bombas hidráulicas de dos etapas del estado de la técnica anterior.

30 Alternativamente, la unidad de accionamiento puede operar en el mecanismo de rotor por medio de una rotación inducida electromagnéticamente. Una o más unidades de rotor pueden incluir devanados en el rotor o alrededor de un eje del mismo, acoplados a una fuente magnética de polo opuesto, se puede entregar una fuerza de rotación inducida por el suministro eléctrico a los devanados. De esta manera, se forma una bomba de baja presión de gran capacidad muy compacta esférica, ya sea un motor de CA o de CC.

40 Alternativamente, se puede formar un generador esférico en el que la rotación de las unidades de rotor se lleva a cabo por una fuerza externa y la electricidad se genera moviendo los devanados a través del campo magnético. En este modo de realización, el líquido (o cualquier método de producir rotación) se introduce a través del puerto en una unidad de rotor y sale a través de los puertos temporales en la superficie exterior. Esto proporciona un generador eléctrico de baja presión de alta capacidad esférica. Más preferiblemente, la aplicación de un fluido a través de un puerto induce la rotación de una unidad de rotor que opera de este modo el mecanismo de rotor.

45 Ventajosamente, una o más unidades de rotor pueden incluir devanados sobre un eje del mismo con un núcleo situado dentro de los devanados, el cual, mediante la aplicación de un fluido a través de un puerto, provoca la rotación de la unidad de rotor y que los devanados induzcan el flujo eléctrico en cada núcleo para proporcionar una turbina esférica.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán los modos de realización de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos de los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático de un mecanismo de rotor volumétrico conocido;

50 Las figuras 2 a 6 son secciones transversales de los detalles de las características del mecanismo de rotor volumétrico de la figura 1;

Las figuras 7 a 10 son secciones transversales del mecanismo de rotor volumétrico de la figura 1 a través de diferentes planos;

La figura 11 es una vista en sección transversal, a través de una ilustración esquemática, de un mecanismo de rotor de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención;

La figura 12 es una ilustración esquemática del mecanismo de rotor de la figura 11;

5 La figura 13 es una ilustración esquemática de una disposición de bastidor de un mecanismo de rotor según un modo de realización de la presente invención;

Las figuras 14A a 14F son vistas diferentes de un modo de realización de un rotor del mecanismo de rotor de la presente invención;

Las figuras 15A a 15D son diagramas esquemáticos de una sección de un modo de realización de un mecanismo de accionamiento del mecanismo de rotor de la presente invención;

10 Las figuras 16A a 16F son representaciones gráficas de la progresión de fluido en un mecanismo de rotor de acuerdo con un modo de realización adicional de la invención;

Las figuras 17A y 17B son ilustraciones esquemáticas de las bombas de acuerdo con modos de realización de la presente invención; y

15 La figura 18 es una ilustración esquemática de un mecanismo de rotor dispuesto para un motor o turbina de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

#### Descripción detallada de la presente invención

20 Se hace inicialmente referencia a la figura 11 de los dibujos que muestra un mecanismo de rotor, indicado en general por el número de referencia 20, mostrando en sección transversal cuatro de las seis unidades 30a a 30f de rotor, dispuesto esféricamente para formar un cuerpo 21 de mecanismo de rotor, con cada unidad 30 de rotor que tiene una superficie 32a a 32f exterior y una superficie 38a a 38f interior respectivamente, y un puerto 40c que proporciona una abertura 41c entre la superficie 32c exterior y la superficie 38c interior de una unidad 30c de rotor, que conduce a una cavidad 26 espacio libre en el centro del mecanismo 20 de rotor.

25 Las unidades 30 de rotor son elementos sólidos en forma de una espiral cónica dispuesta en un eje 31. Las unidades de rotor 30 están situadas de tal manera que el eje 31a a 31f de cada unidad 30 de rotor está en ángulo recto con el eje 31a a 31f de las unidades de rotor adyacentes. Cada unidad 30 de rotor está dispuesta para cooperar entre sí de tal manera que la superficie 32 exterior en forma pétalo de cada unidad 30 de rotor está curvada de forma cóncava hacia fuera del mecanismo 20 de rotor y contribuye a la superficie 22 exterior del cuerpo 21 del mecanismo de rotor. Esto se ve mejor en la figura 12. La superficie 32 exterior con forma pétalo de cada unidad 30 de rotor se define por un borde 33 exterior. Cada unidad 30 de rotor se proporciona además con las superficies 34 y 36 laterales, en este caso las superficies 34b, 34c y 34d laterales se pueden ver entre los bordes 33b, 33c y 33d exteriores en el que las superficies 34b, 34c y 34d laterales cooperan para formar un rebaje 24a de superficie exterior que puede ser considerado como un puerto temporal. También puede observarse que para las unidades 30b, 30a y 30c de rotor, las puntas 37a, 37b y 37c de rotor de las superficies 32a, 32b y 32c exteriores todas ellas se encuentran, cerrando de este modo la superficie 22 exterior en estos puntos, que pueden ser considerados como puntos cerrados. Este es también el caso en las puntas 37c, 37d y 37e del rotor y así sucesivamente en todo el mecanismo 20 del rotor. Para las seis unidades 30 de rotor, habrá cuatro rebajes de superficie exterior, o puertos temporales, y cuatro puntos cerrados a la vez. Además, se puede ver que entre estos puntos cerrados formados por las puntas 37a, b y c de rotor, y así sucesivamente, se forma una cámara 42 que está cerrada tanto a la cavidad 26 central del mecanismo 20 de rotor como al entorno 28 exterior que rodea el mecanismo 20 de rotor. Esto se ve mejor en la figura 11.

45 Sin una estructura 7 de tren de engranajes interna, como en el estado de la técnica anterior, las unidades 30 de rotor se mantienen juntas mediante el uso de un bastidor 50, ilustrado en la figura 13. En la figura 13, a las partes similares a las de las figuras 11 y 12 se han dado los mismos números de referencia para facilitar la comprensión. El bastidor 50 comprende cuatro secciones 52a a d de arco. Sólo dos 52a, b se muestran, pero 52c, d estarían dispuestas para formar un círculo, que se dispondría perpendicularmente a las secciones 52a, b de arco, para proporcionar una jaula esférica como el bastidor 50. En el puerto 40c, y para esta ilustración, la unidad 30d de rotor opuesta también tiene un puerto 40d que se conecta a la cavidad 26 central, una sección 54 tubular se inserta en el puerto 40 para extender el puerto 40 hacia fuera del bastidor 50. Entre las secciones 52 de arco y la sección 54 tubular hay una unidad 56 de cojinete. Cada orificio 40 tiene una sección 54 tubular y una unidad 56 de cojinete. 50 Cada unidad 56 de cojinete se conecta a las cuatro secciones 52 de arco en las roscas 58 de husillo. Cada unidad 56 de cojinete alberga dos anillos 60 de cojinete dispuestos a lo largo de la sección 54 tubular, por lo que la sección 54 tubular, y con ella la unidad 30c de rotor, pueden girar independientemente del bastidor 50. La unidad 56 de cojinete también proporciona un puerto 62 de salida, para la conexión a un tubo o tubería cuando sea requerido.

- En las unidades 30 de rotor que no incluyen los puertos 40, un eje 44 de cojinete está fijado a la superficie 32 exterior de la unidad 30 de rotor. El eje 44 no se extiende a través de la unidad 30 de rotor y sólo está lo suficientemente embebido para girar con la unidad 30 de rotor. Preferentemente los puertos 40 están enfrentados entre sí, cuando más de uno está presente. En este modo de realización se muestran dos, pero puede haber hasta
- 5 seis dentro, es decir, uno por unidad 30 de rotor, si se desea. Cada sección 52 de arco tiene un conjunto doble de anillos 64 de cojinete dispuestos central y axialmente en el arco. Los anillos 64 de cojinete se deslizan sobre los ejes 44 y permiten que los ejes 44, junto con su unidad 30 de rotor unida, giren independientemente del bastidor 50.
- Mediante el uso de pares de anillos 60, 64 de cojinete en cada uno de los seis ejes 31 del mecanismo de rotor 20, los ejes están en voladizo para el apoyo.
- 10 Cada una de las unidades 30 de rotor se considera ahora con mayor detalle en las figuras 14A a 14F que ilustran una variedad de vistas en perspectiva y en planta de una unidad 30 de rotor.
- Con referencia primero a la figura 14A, se muestra una vista en planta de una unidad 30 de rotor en la que se puede ver la superficie 38 interior que tiene una forma de pétalo. La superficie 38 interior está situada entre la primera superficie 34 lateral y la segunda superficie 36 lateral.
- 15 Como puede verse en la figura 14B en la que se muestra una vista lateral del rotor 30, la superficie 34 lateral tiene una forma helicoidal biselada con una superficie lateral que tiene una forma helicoidal biselada opuesta, de tal manera que las superficies 34 y 36 laterales juntas forman una doble hélice truncada. La forma de la unidad de rotor puede ser entendida como un husillo cónico que está torsionado en un ángulo  $\phi$  sobre la longitud L de un cono truncado. La superficie 38 interior está curvada de forma cóncava en el cuerpo de la unidad 30 de rotor y la
- 20 superficie 32 exterior está curvada de forma cóncava lejos del cuerpo de la unidad 30 de rotor. El eje 44 está situado en el centro de la superficie 32 exterior. Se ha de notar que el eje 44 es un saliente que no pasa a través del rotor 30.
- Con referencia a la figura 14C se muestra una vista en planta de una unidad 30 de rotor con las líneas de sección A-A; B-B y C-C detalladas. Como puede apreciarse, el borde 33 exterior define la superficie 32 exterior y las superficies 34 y 36 laterales que tienen bordes 34' y 36' de accionamiento que se extienden ligeramente más allá del
- 25 borde 33 exterior, en posiciones diametralmente opuestas, sobre el borde 33 exterior. En las figuras 14D, 14E y 14F se muestran vistas en sección transversal de la unidad 30 de rotor a través de las líneas de sección A-A, B-B y C-C respectivamente.
- Durante su uso, las seis unidades 30 de rotor están situadas dentro del bastidor 50. En un modo de realización de
- 30 una bomba sumergible o de achique, está presente un solo puerto 40 y se hará la conexión 62 a un tubo para ser dirigido por encima de la borda. En un eje 44, se situará un motor de CC para convertir el eje en un árbol de accionamiento y provocar la rotación de la unidad 30 de rotor a la cual está fijado el eje 44. Un bajo nivel de RPM es todo lo que se requiere ya que el motor sólo está girando una única unidad de rotor. El cuerpo 21 del mecanismo de rotor, en su bastidor 50, está sumergido en el agua.
- 35 La rotación de una única unidad 30 de rotor mediante el motor impulsa a las otras unidades de rotor para girar de forma síncrona alrededor de sus ejes 31. Con referencia ahora a las figuras 15A a 15D, se muestran dos unidades de rotor combinadas para ilustrar mejor la interconexión de las unidades 30 de rotor en el mecanismo 20 de rotor y la progresión del mecanismo de accionamiento, lo que resulta de la cooperación de las unidades de rotor. Como puede verse en la figura 15A, una unidad 30a de rotor está dispuesta de manera que coopera con, y en ángulo recto a la
- 40 unidad 30b de rotor. Los puntos 39a y 39b de la superficie interior están dispuestos de manera que se tocan entre sí y el borde 34'a de accionamiento de la superficie 34a lateral está dispuesto de tal manera que, después de la rotación, actuará sobre la superficie 36b lateral aplicando una fuerza. El ángulo de incidencia entre el borde 34'a de accionamiento y la superficie accionada, en este caso la superficie lateral 36b, contribuye, junto con otros factores tales como la distancia desde el extremo de contacto con el eje central del borde de accionamiento, a determinar el
- 45 par de torsión requerido para accionar las unidades 30 de rotor del mecanismo 20 de rotor.
- Se apreciará que cuando tres o más unidades 30 de rotor están interconectadas perpendiculares entre sí la funcionalidad de accionamiento de la disposición actuará de forma continua con un borde 34' de accionamiento que actúa sobre una unidad 30 de rotor, para un giro de 180°, después de lo cual actuará sobre otra unidad 30 de rotor
- 50 adyacente. Como hay dos bordes 34', 36' de accionamiento por unidad 30 de rotor, se logra un proceso de accionamiento continuo a través de una rotación de 360°.
- La forma helicoidal de la interconexión de las unidades 30a-f de rotor, cuando se disponen para formar el mecanismo 20 de rotor de las figuras 11 a 13, es tal que cuando se aplica una fuerza de accionamiento a un rotor, por ejemplo, el rotor 30a, la forma de la unidad 30a de rotor de accionamiento, tal y como se ha descrito con
- 55 referencia a las figuras 14A a 14F, actuará sobre las unidades 30b, 30c, 30e y 30f de rotor adyacente (no mostradas) aplicando una fuerza que provocará que estas unidades 30b, 30c, 30e y 30f de rotor de accionamiento giren sobre un eje a 90° con respecto a la unidad 30a de rotor de accionamiento. Cada una de estas unidades 30b,

30c, 30e y 30f de rotor aplicará una fuerza para accionar la sexta unidad 30d de rotor de la misma manera que como se describe para las otras unidades de rotor.

5 En referencia de nuevo a la figura 12, podemos considerar esto como una posición de inicio. Habrá cuatro rebajes 24 expuestos en el cuerpo 21 esférico. De la misma manera, habrá cuatro puntos cerrados donde se encuentran tres puntas de rotor. En esta configuración, detrás de cada punto cerrado hay una cámara 42 cerrada formada a partir de las superficies laterales de las unidades 30 de rotor. A medida que las unidades 30 de rotor empiezan a girar, se abre el punto cerrado, llevando de ese modo el fluido en el cual está sumergido el mecanismo 20 de rotor, en el cuerpo 21. Se produce un movimiento de contraste en los rebajes 24. Cada punta del rotor se mueve a lo largo del borde 33 de la otra unidad 30 de rotor, de modo que cada punto cerrado se convierte en un rebaje 24 en una rotación de 180 grados de las unidades de rotor. A medida que el accionamiento y los rotores 30a-f de accionamiento giran, los bordes 33, 34', 36' de interconexión y las superficies 34, 36 crean, de forma temporal, cámaras 42 las cuales capturan fluido, ya sea desde el entorno 28 externo o desde la cavidad 26 central, impulsándolo en o fuera del mecanismo 20 en función del sentido de giro de las unidades 30 de rotor. Tras 360 grados de rotación de las unidades 30 de rotor, el cuerpo 21 habrá vuelto a la posición de inicio. La progresión de fluido se ilustra en las figuras 16A-F que muestran la creación de los rebajes 24, el movimiento de fluido en una cámara 42 cerrada y el movimiento de fluido en la cavidad 26 de espacio libre central. Se muestran cuatro caminos en las figuras 16A-F, pero otros cuatro caminos existirán en el eje transversal del cuerpo 21. Para nuestra bomba de achique, el agua es llevada desde la superficie 22 exterior a la cavidad 26 de espacio libre y fuera del puerto 40 de escape.

20 Si cada una de las unidades 30 de rotor están formadas de tal manera que el borde en espiral de cada unidad 30 de rotor proporciona una vuelta igual a 180 grados en el punto cerrado, entonces, la cavidad 42 interior está completamente aislada del entorno 28. Tal diseño se conoce como "no soplado", el cual prevé la posibilidad de bombeo a alta presión. Esto está en contraste con los diseños conocidos de bombas centrífugas y de turbina, en condiciones de frenada que son sopladas o tienen permeabilidad. Preferentemente, el radio de la cavidad 26 central y del cuerpo 21 se selecciona junto con la longitud de rotor, el ángulo de rotación y el volumen de salida, para proporcionar un volumen casi constante de fluido a través del mecanismo de rotor, de manera que se evita la presión de retorno. En particular, el radio de la cavidad 26 central se hace mayor que la mitad del radio del cuerpo 21. Esto también reduce el diferencial de presión a través del mecanismo de rotor para que el líquido no se comprima y se previene el daño a las unidades de rotor.

30 Como se ha detallado anteriormente, con referencia a una bomba sumergible o de achique, el mecanismo 20 de rotor puede ser accionado por cualquier motor externo. La figura 17A ilustra el mecanismo de rotor 20 dentro del bastidor 50 siendo impulsado por un motor 70 eléctrico. El árbol de accionamiento del motor 70 está conectado a un eje 44 en una de las unidades 30 de rotor. Mediante el funcionamiento del motor 70, se girará la unidad 30 de rotor en el árbol de accionamiento, esto a su vez va a obligar a las otras unidades de rotor a girar tal y como se ha descrito anteriormente. Si el bastidor 50 está sumergido en el líquido, el líquido se introduce en la unidad de rotor y se expulsa a través de los puertos 40. En esta disposición, se muestran dos puertos 40, pero se podrían disponer hasta cinco puertos de salida. Si el invierte el accionamiento, el líquido se puede llegar a los puertos 40, y ser expulsado a través de los puertos 24 temporales. Se pueden utilizar mecanismos de propulsión alternativos tales como un motor diésel, un motor de gasolina (2 tiempos/ 4 tiempos), un motor Wankel, vapor, una turbina eólica y un motor recíproco. Un motor 72 hidráulico se ilustra en la figura 17B. Los expertos en el estado de la técnica reconocerán que cualquier sistema de motor externo se puede utilizar para accionar el mecanismo 20 de rotor.

45 Otros modos de realización de la presente invención se proporcionan mediante la incorporación de un imán y una disposición de bobinas en los ejes 44. Se muestra un ejemplo de este modo de realización en la figura 18. En esta disposición, el eje 44 incluye un conjunto de imanes 80 dispuestos circunferencialmente. Alrededor de cada eje 44, en la ubicación de los imanes 80, hay un conjunto de bobinas 82 devanadas. De igual modo, los imanes podrían estar dispuestos alrededor de la bobina.

50 Mediante la aplicación de una corriente eléctrica a los devanados 82, se genera un campo magnético que aplica una fuerza de rotación de la unidad 30 de rotor que acompaña. El corolario es también útil, ya que si los rotores 30 son movidos por cualquier medio de propulsión, los imanes 80 rotarán y las bobinas 82 se moverán a través de los campos magnéticos de los imanes 80, estableciendo una corriente en los devanados y creando así electricidad.

El principio ventajoso de la presente invención es que proporciona un mecanismo de rotor que no requiere una carcasa a prueba de agua cerrada.

Una ventaja adicional de la presente invención es que proporciona un mecanismo de rotor que no comprime el fluido a medida que se mueve a través del mecanismo.

55 Una ventaja adicional de la presente invención es que proporciona una bomba viable a valores muy bajos de RPM.

Ventajas adicionales de la presente invención se materializan en que tiene una alta compacidad del diseño (bajo peso y pequeñas dimensiones); bajo número de elementos para conferir una simplicidad en el diseño y construcción;

un nivel de ruido bajo; un nivel bajo de vibraciones; una constancia de la corriente de un producto sobre bombeado; unas pequeñas pérdidas por fricción y un pequeño consumo de energía en comparación con las bombas de similar productividad.

Se pueden hacer modificaciones a la invención aquí descrita sin apartarse del alcance de la misma.

Reivindicaciones

1. Un mecanismo (20) de rotor para su utilización en el movimiento de un fluido, el mecanismo de rotor que comprende:
  - 5 una pluralidad de unidades de rotor (30a-f) dispuestas de forma esférica para formar un cuerpo de mecanismo de rotor; incluyendo cada unidad de rotor una superficie (32a-f) exterior y una superficie (38a-f) interior y al menos una unidad de rotor que tiene una primera abertura en la superficie exterior y una segunda abertura (41c) en la superficie interior, de tal manera que una abertura alargada se extiende entre la primera y segunda aberturas para crear un puerto (40c) a través de la unidad de rotor; y
  - 10 en el que la rotación de al menos una unidad de rotor provoca la rotación de las unidades de rotor adyacentes que de ese modo mueven el fluido sin compresión entre una superficie (32a-f) exterior del cuerpo y el puerto, a través de una cavidad (26) de espacio libre sustancialmente esférica central formada por la cooperación de las superficies (38a-f) interiores de las unidades de rotor.
2. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cuerpo del mecanismo de rotor está soportado en un bastidor externo.
3. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el bastidor comprende una pluralidad de arcos.
4. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que el bastidor sujeta el cuerpo en una pluralidad de cojinetes.
- 20 5. Un mecanismo de rotor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que al menos dos unidades de rotor tienen un puerto a través de la unidad de rotor.
6. Un mecanismo de rotor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada unidad de rotor es operable para cooperar con las unidades de rotor adyacentes, de tal manera que durante la rotación se crean canales plurales en los cuales se lleva el fluido en una dirección entre la superficie exterior del cuerpo de mecanismo y la cavidad de espacio libre central.
- 25 7. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 6, en el que cada rotación llena el canal y sella cada extremo del mismo para crear una cámara temporal.
8. Un mecanismo de rotor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada unidad de rotor tiene al menos dos superficies laterales que están dispuestas para proporcionar a la unidad de rotor con una forma de doble hélice truncada.
- 30 9. Un mecanismo de rotor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el mecanismo de rotor está provisto de seis unidades de rotor, teniendo las unidades de rotor las mismas dimensiones.
10. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 9, en el que cada unidad de rotor comprende un rotor de husillo cónico, que tiene un eje en ángulo recto a las unidades de rotor adyacentes y que está torsionado en un ángulo sobre una longitud de un cono truncado.
- 35 11. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 10, en el que un radio de la cavidad de espacio libre central es mayor que la mitad del radio del cuerpo exterior.
12. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 11, en el que las unidades de rotor tienen unas dimensiones tales que el mecanismo de rotor bombea hasta alrededor de la mitad del volumen del cuerpo exterior en un solo giro de las unidades de rotor.
- 40 13. Un mecanismo de rotor de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el radio del cuerpo exterior, la longitud y el ángulo de torsión de las unidades de rotor y la dimensión de los puertos son seleccionados para igualar sustancialmente el volumen de fluido que se mueve a través del mecanismo de rotor.
14. Un mecanismo de rotor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que un borde en espiral de cada unidad de rotor que constituye la cavidad central de espacio libre, tiene una vuelta de exactamente igual a 180 grados con el fin de aislar completamente la cavidad central del entorno.
- 45 15. Un mecanismo de rotor de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que durante su uso, una primera unidad de rotor se mantiene estacionaria y las unidades de rotor restantes giran sincronizadas alrededor de tres ejes perpendiculares entre sí que convergen en un punto central de la cavidad central del mecanismo de rotor.

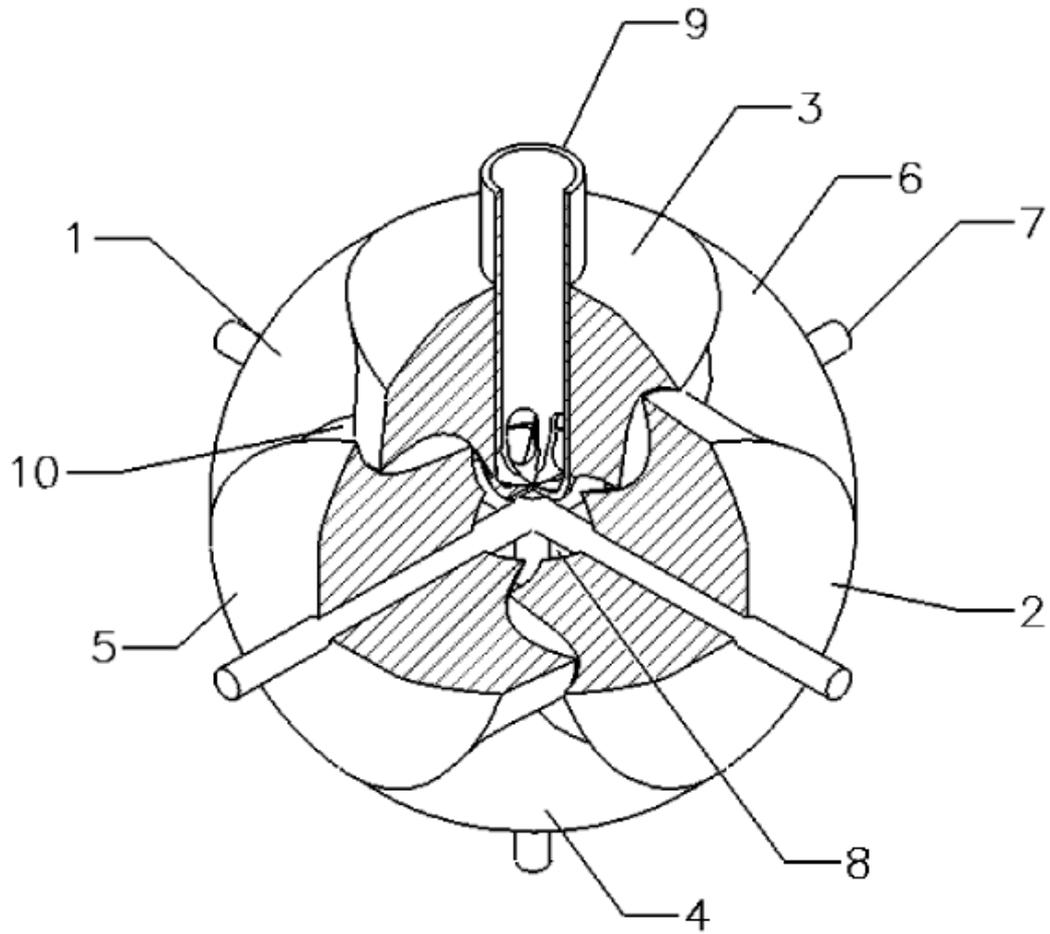
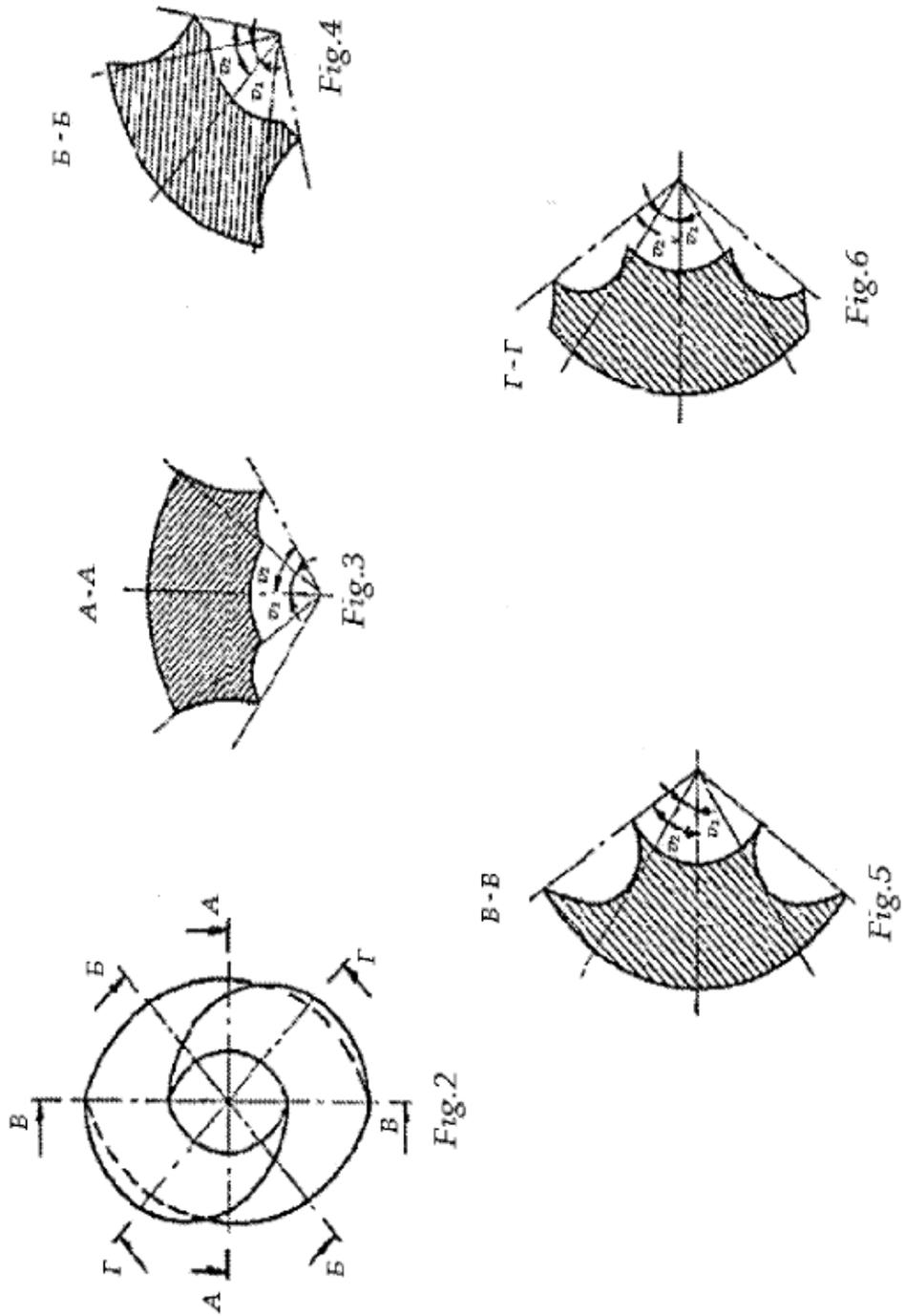


FIGURA 1



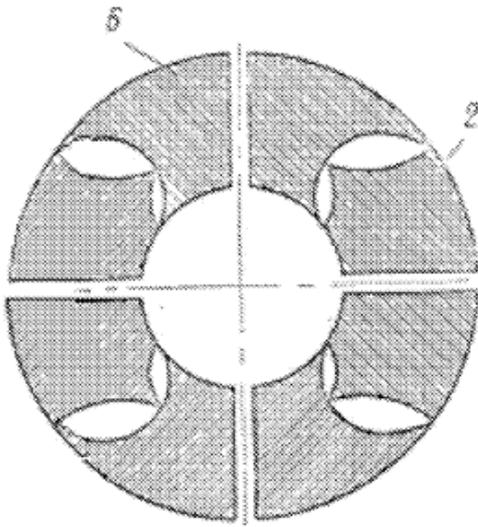


FIGURA 7

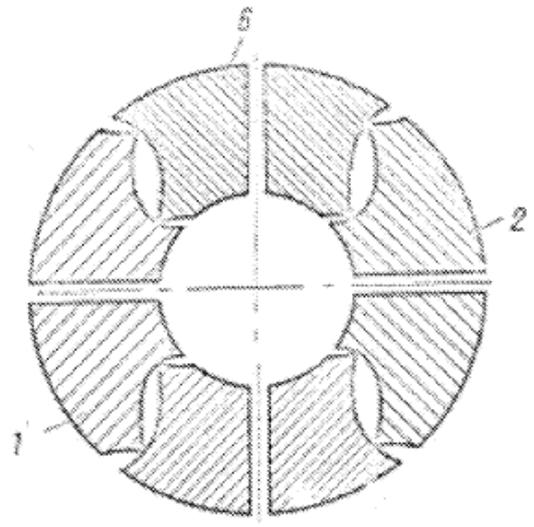


FIGURA 8

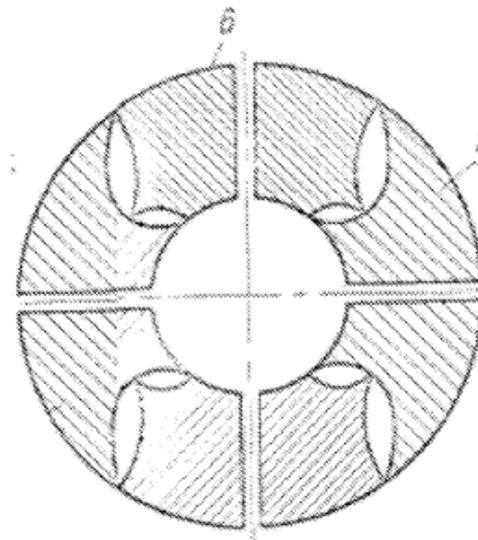


FIGURA 9

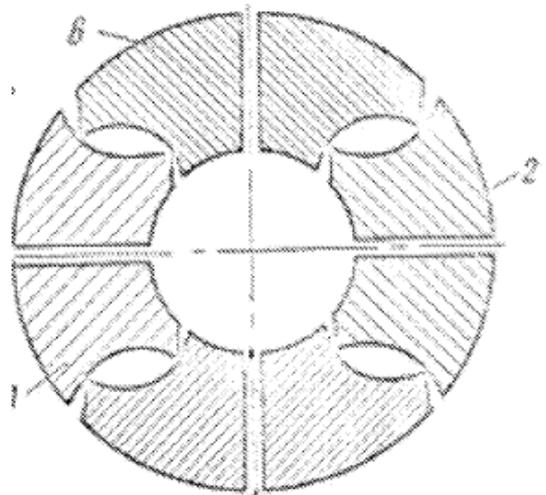


FIGURA 10

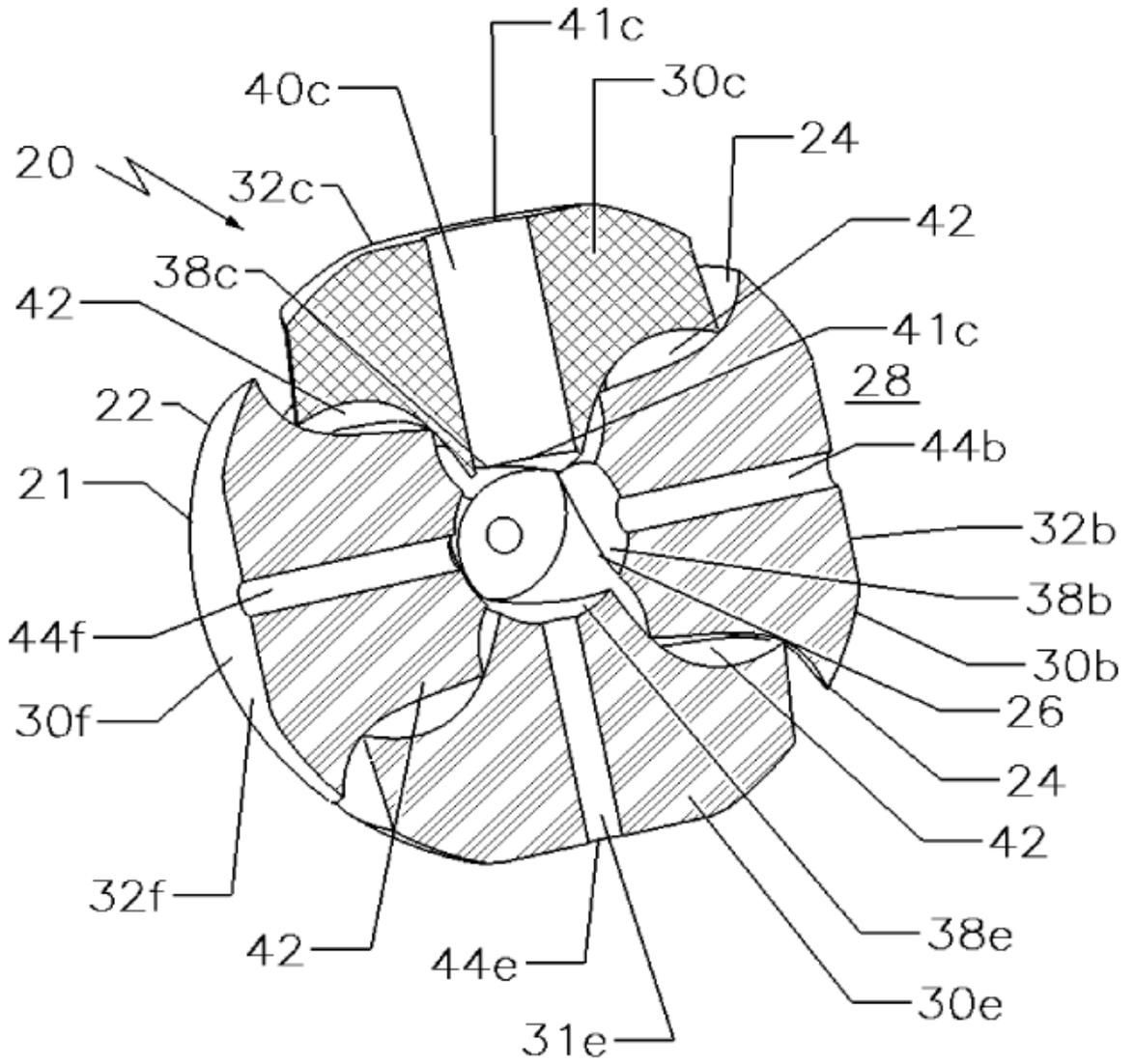


FIGURA 11

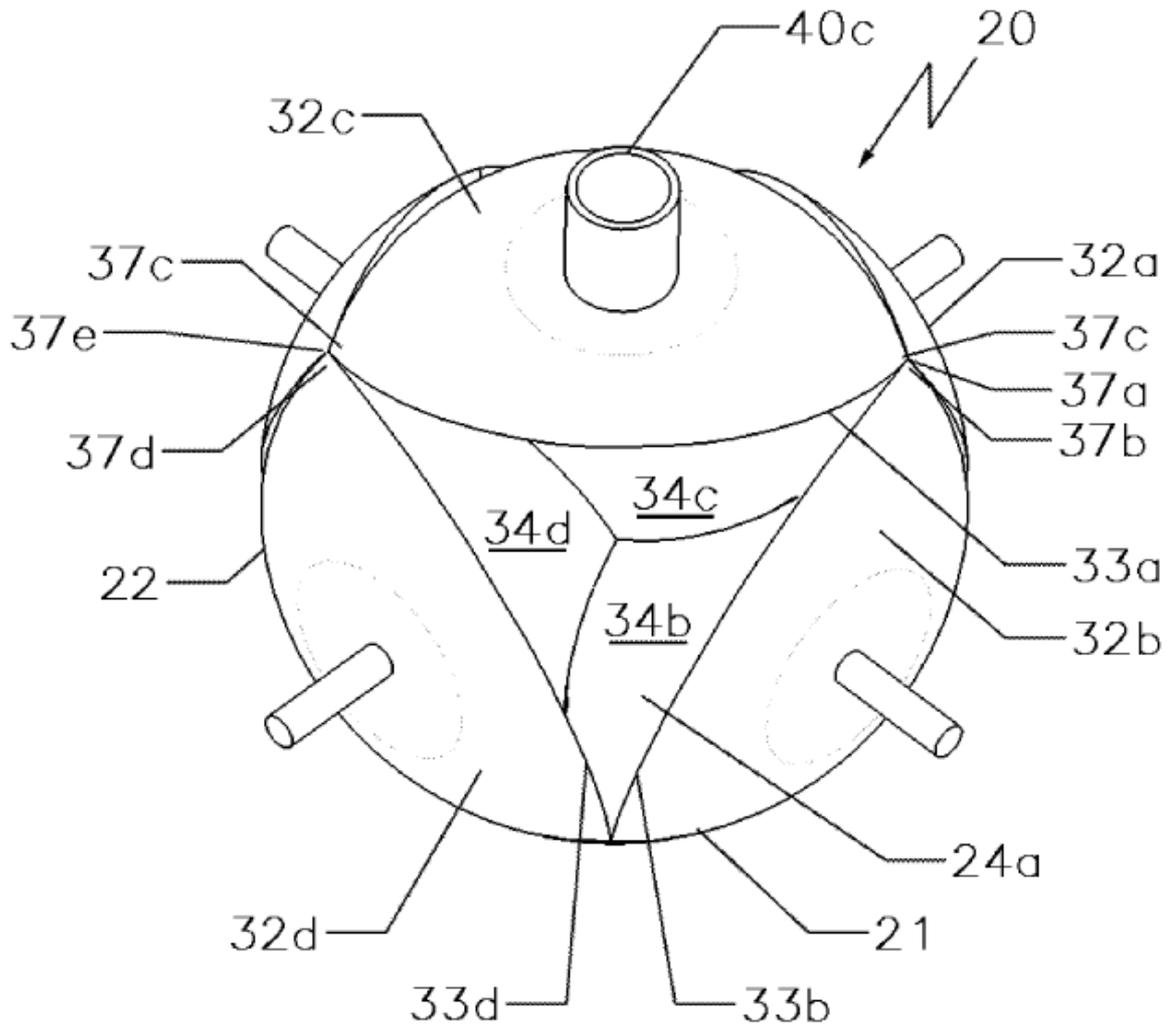


FIGURA 12

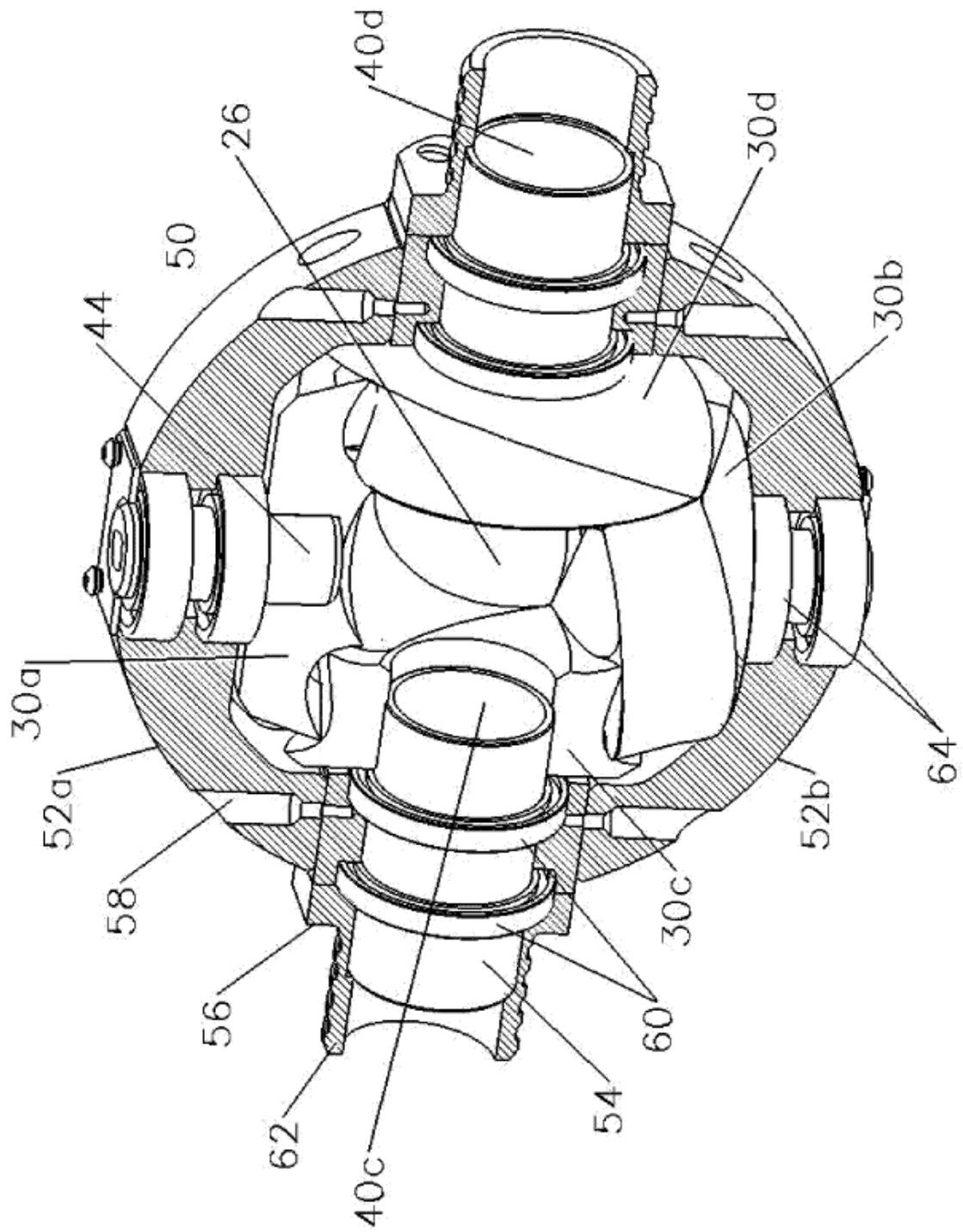


FIGURA 13

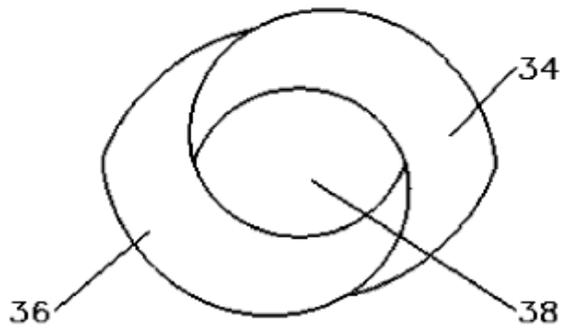


FIGURA 14A

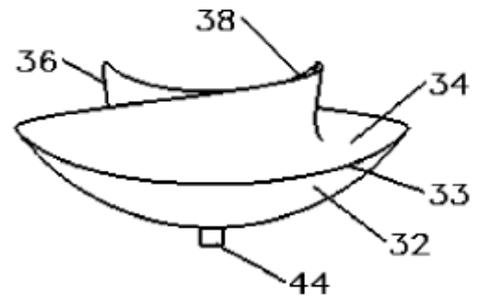


FIGURA 14B

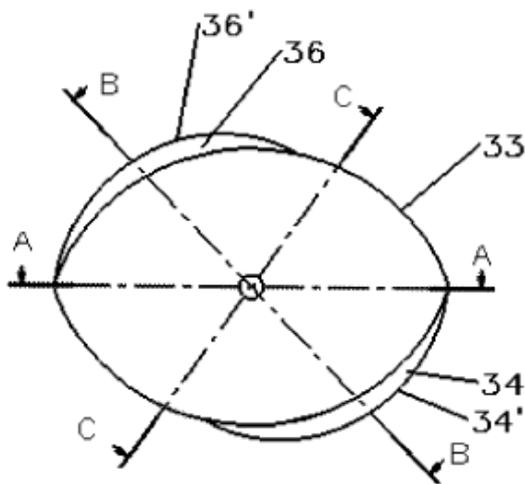


FIGURA 14C

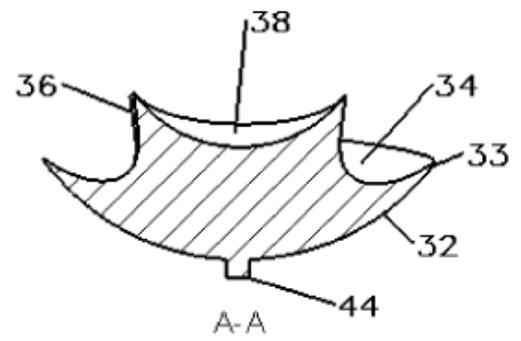


FIGURA 14D

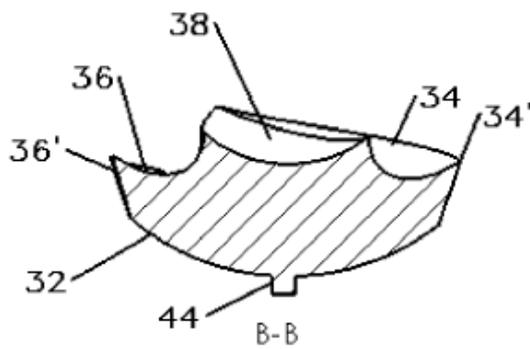


FIGURA 14E

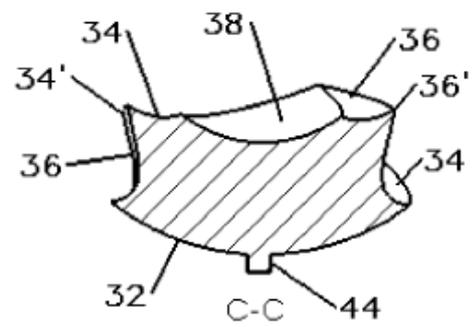


FIGURA 14F

FIGURA 14

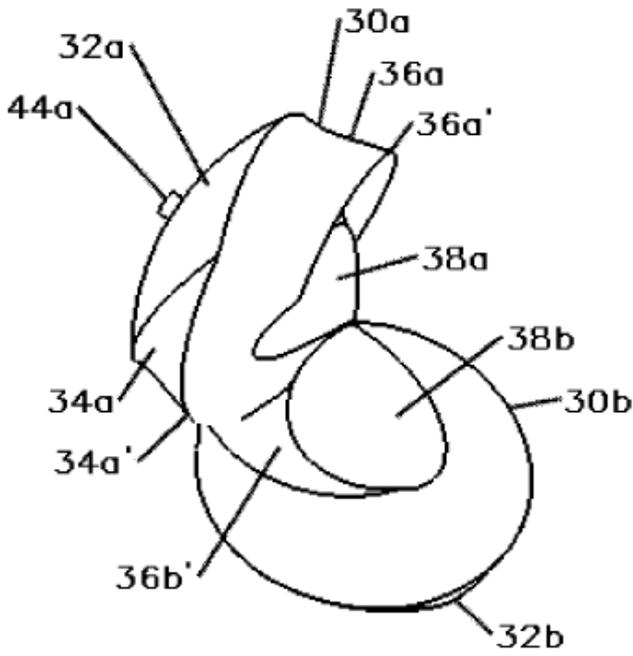


FIGURA 15A

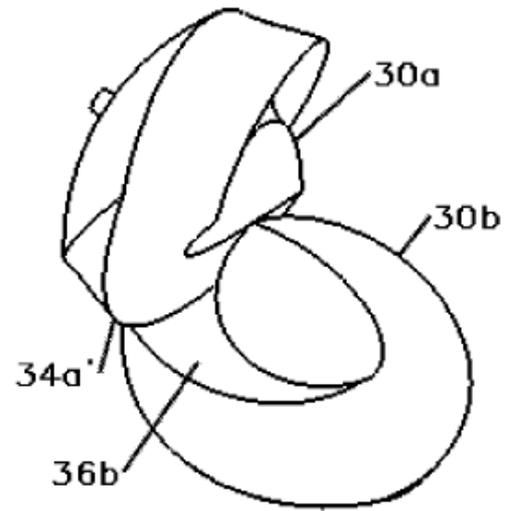


FIGURA 15B

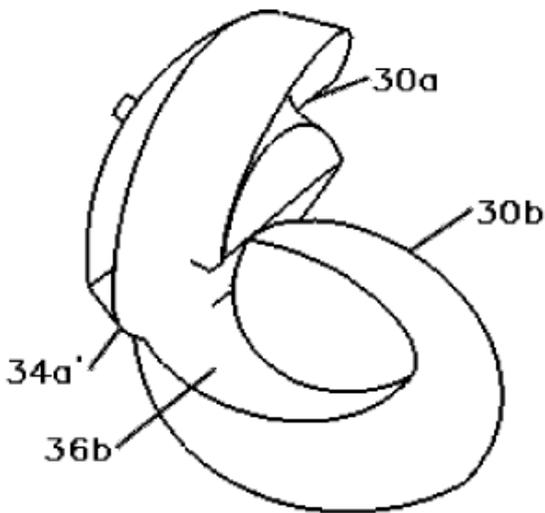


FIGURA 15C

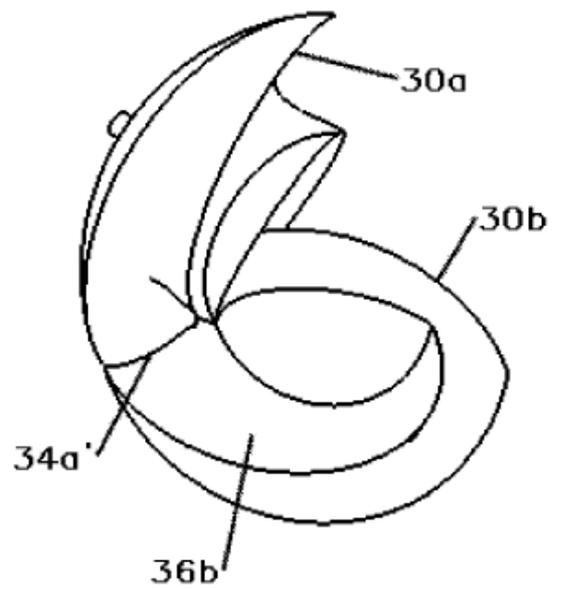


FIGURA 15D

FIGURA 15

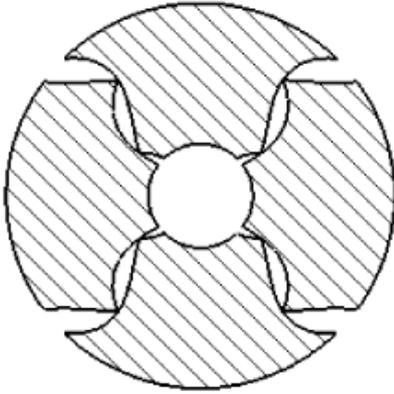


FIGURA 16C

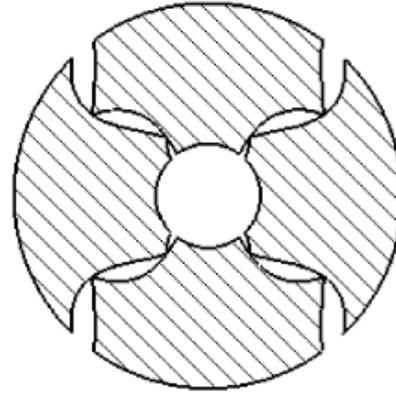


FIGURA 16F

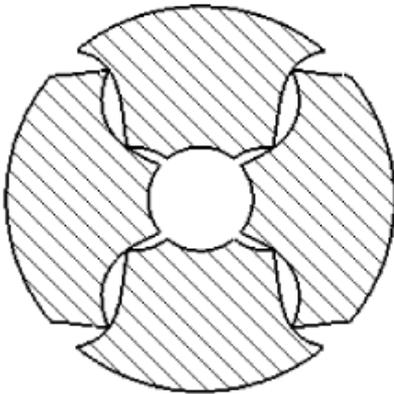


FIGURA 16B

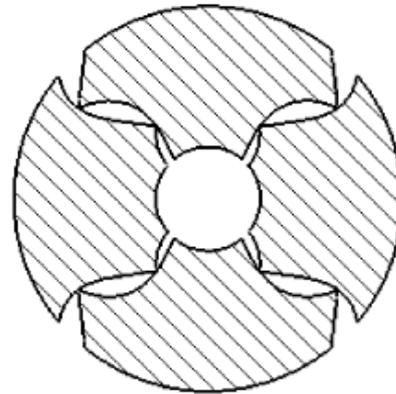


FIGURA 16E

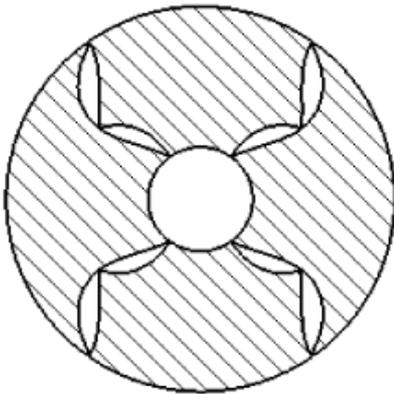


FIGURA 16A

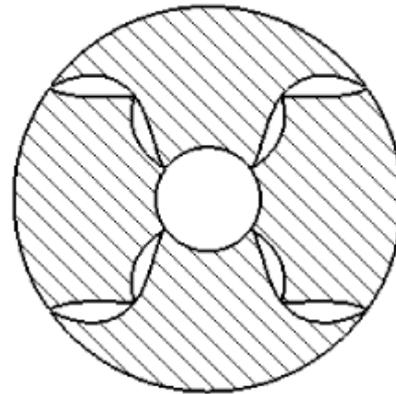


FIGURA 16D

FIGURA 16

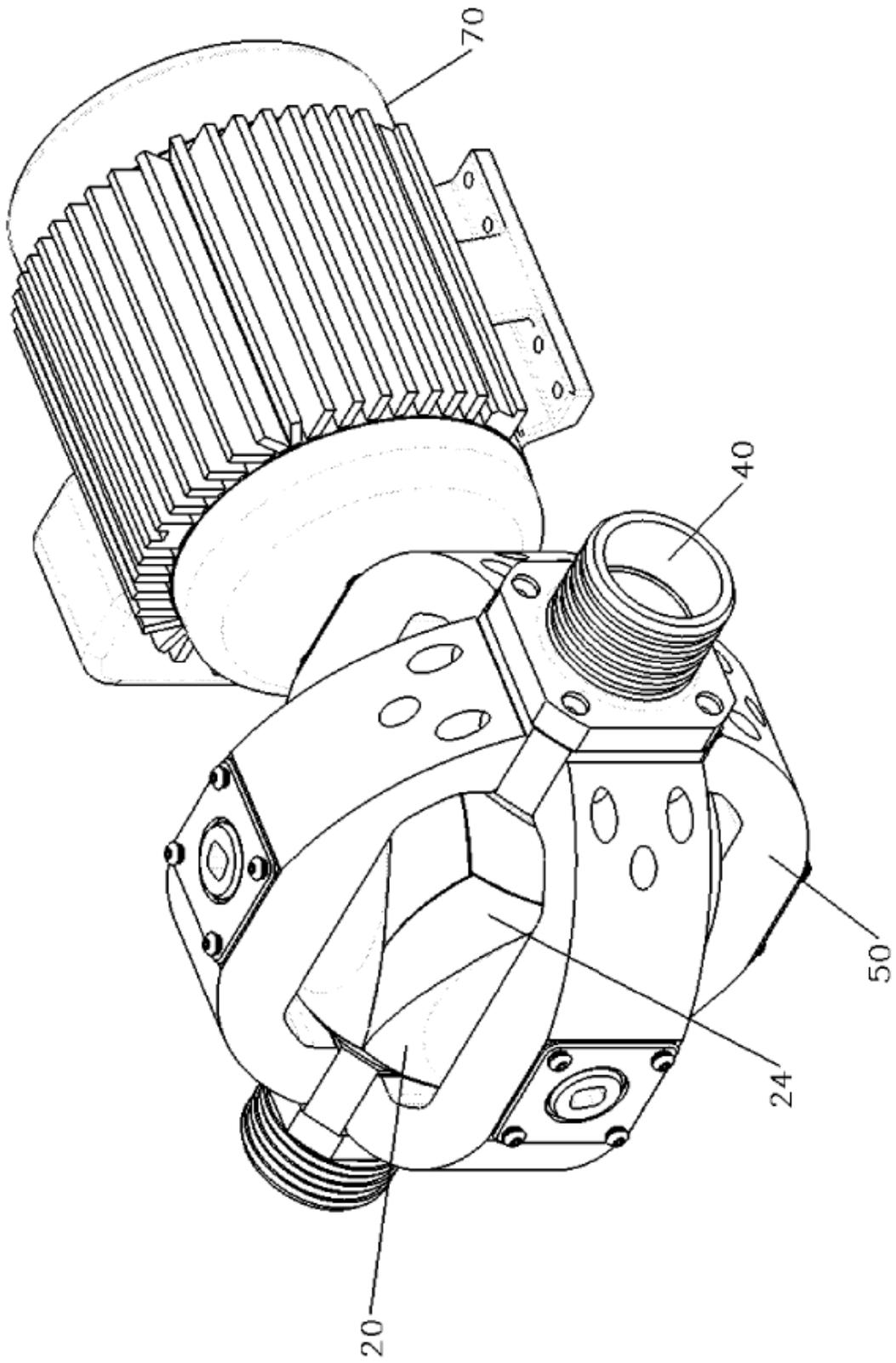


FIGURA 17A

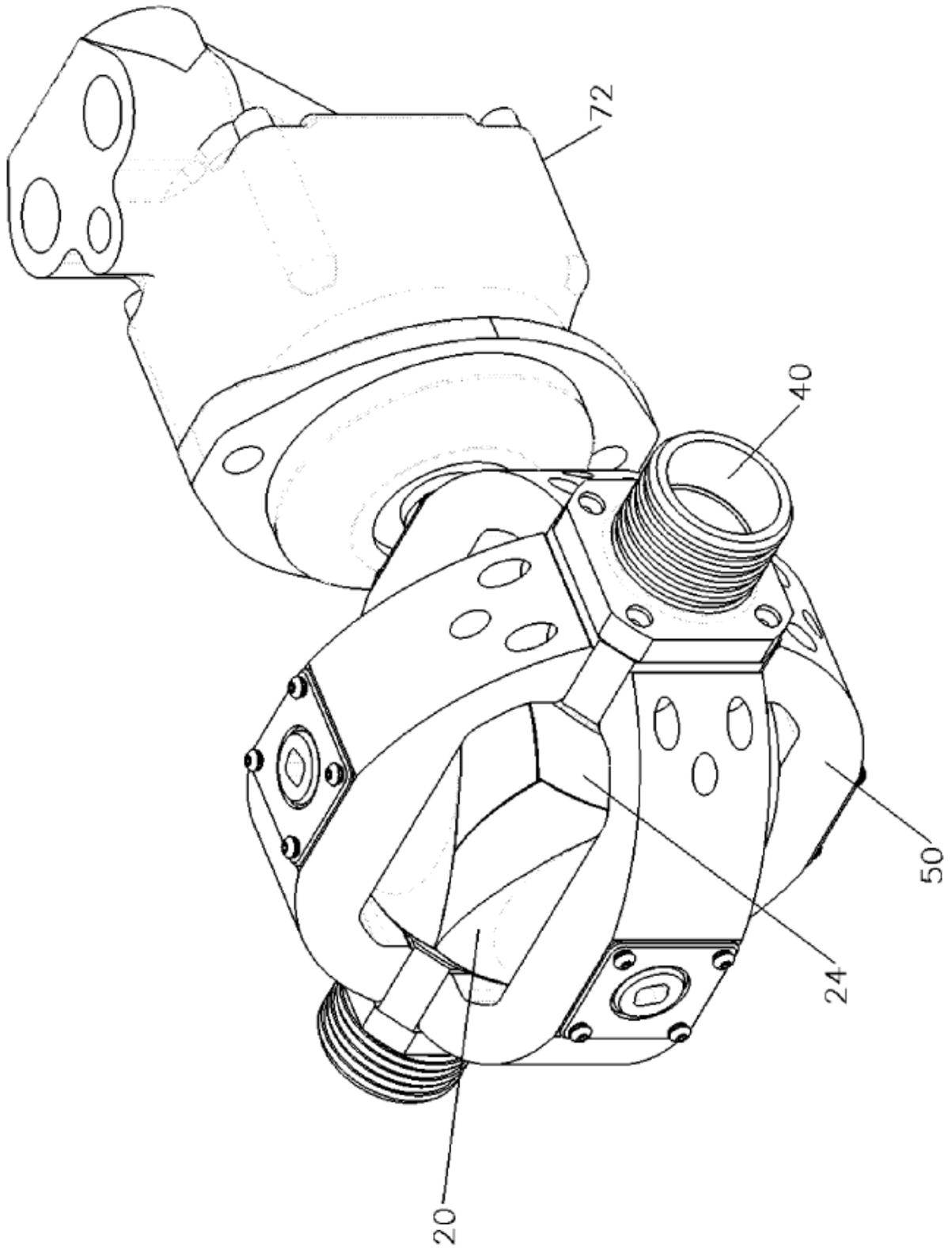


FIGURA 17B

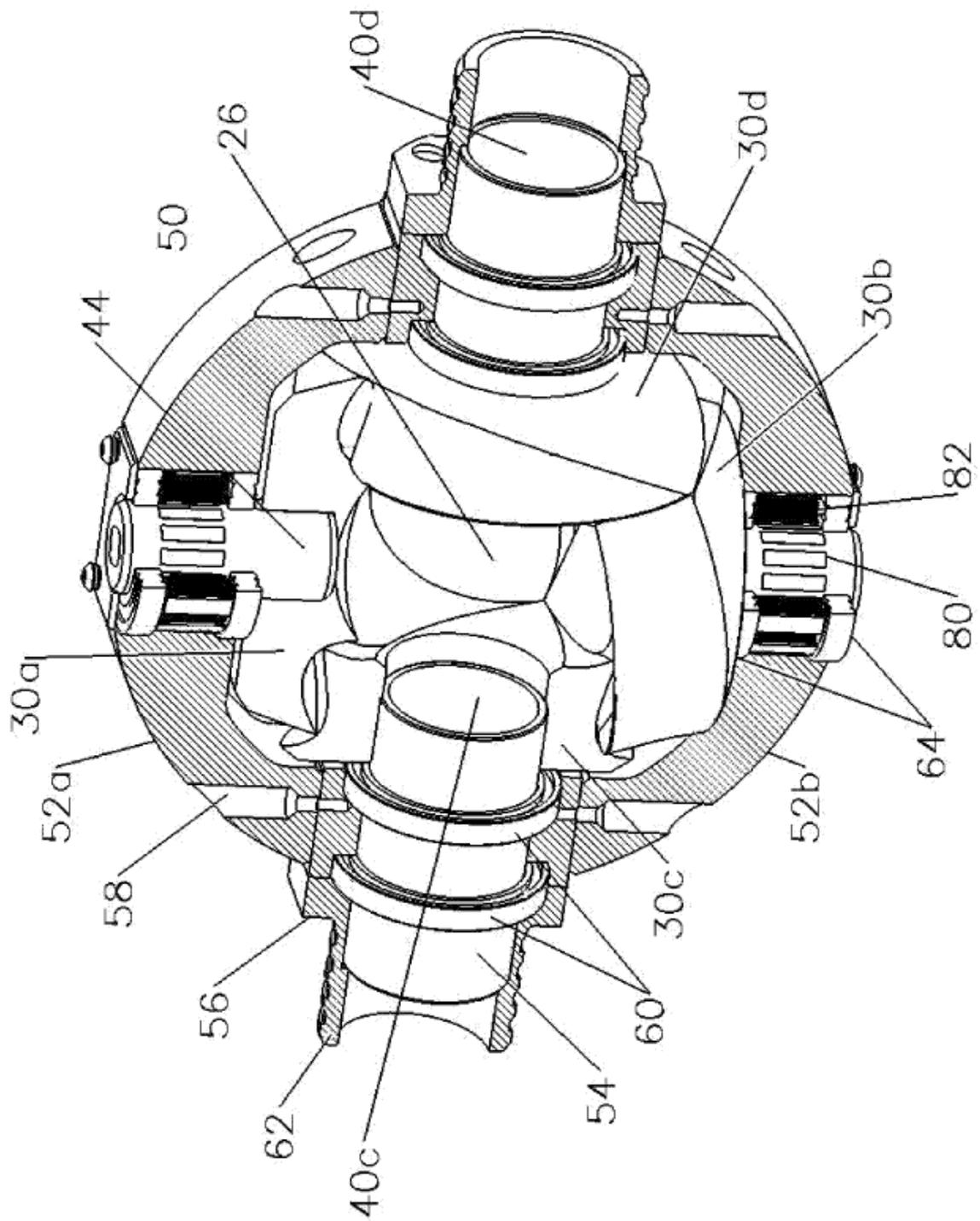


FIGURA 18