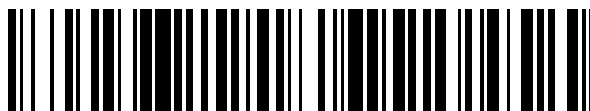


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 740**

51 Int. Cl.:

F01C 9/00 (2006.01)

F01C 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2016** **PCT/GB2016/052429**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017** **WO17089740**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2016** **E 16750232 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019** **EP 3353381**

54 Título: **Aparato de desplazamiento de rotación**

30 Prioridad:

25.11.2015 GB 201520830

01.12.2015 GB 201521207

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

28.10.2019

73 Titular/es:

FETU LIMITED (100.0%)

The Wharf, Elland

West Yorkshire HX5 9HH, GB

72 Inventor/es:

FENTON, JONATHAN PAUL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 728 740 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

Aparato de desplazamiento de rotación

Antecedentes

5 Obviamente, las bombas de fluido y los motores de combustión interna convencionales que comprenden una disposición recíproca 'de manipulación' para accionar un pistón se conocen bien y se comprenden en la técnica. El demérito de estas disposiciones es la necesidad, y las pérdidas que derivan de la misma, de la traslación de movimiento lineal de un pistón en un movimiento de rotación del árbol al que se une el pistón.

10 Del mismo modo, aparatos convencionales para el desplazamiento o expansión de fluidos, o que son operables por un flujo de fluido a través de los mismos, que comprenden una disposición recíproca para accionar un pistón, padecen el mismo problema.

Un aparato de compresión de fluido que evita la necesidad de tal traslación basada en la manipulación de un movimiento lineal a un movimiento de rotación es altamente deseable.

15 Del mismo modo, un aparato que logra el mismo efecto técnico que desplazamiento de fluido convencional, aparatos de flujo o expansión, pero que evita la necesidad de tal convencional traslación de manipulación de un movimiento lineal a un movimiento de rotación, es altamente deseable. Los documentos US1967167A (William Weis), US6325038B1 (Millet James) y FR2295266A1 (Humen John) describen ejemplos de la técnica relacionada.

Sumario

20 Según la presente divulgación se proporciona un aparato y método tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, y la siguiente descripción.

25 Por consiguiente se proporciona un aparato que comprende: un árbol que define y puede rotar alrededor de un primer eje de rotación; un eje que define un segundo eje de rotación, extendiéndose el árbol a través del eje; un primer elemento de pistón proporcionado en el árbol, extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje hacia un extremo distal del árbol; un rotor transportado en el eje; comprendiendo el rotor una primera cámara, extendiéndose el primer elemento de pistón a través de la primera cámara; mediante lo que: el rotor y el eje pueden rotar con el árbol alrededor del primer eje de rotación; y el rotor puede pivotar alrededor del eje alrededor del segundo eje de rotación para permitir el movimiento de pivotado relativo entre el rotor y el primer elemento de pistón a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación y mediante lo que el árbol, eje y el/lo elemento(s) de pistón se fijan uno con respecto a otro.

30 La primera cámara puede presentar una primera abertura; y el primer elemento de pistón se extiende desde el eje a través de la primera cámara hacia la primera abertura.

El eje puede proporcionarse sustancialmente a mitad de camino entre extremos del árbol.

35 El primer elemento de pistón puede extenderse desde un lado del eje a lo largo del árbol; y un segundo elemento de pistón se extiende desde el otro lado del eje a lo largo del árbol, comprendiendo el rotor una segunda cámara para permitir el movimiento de pivotado relativo entre el rotor y el segundo elemento de pistón a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación.

La segunda cámara puede presentar una segunda abertura; y el segundo elemento de pistón puede extenderse desde el eje a través de la segunda cámara hacia la segunda abertura.

Puede proporcionarse un paso de flujo que puede cerrarse entre la primera cámara y la segunda cámara.

40 El paso de flujo que puede cerrarse puede comprender una trayectoria de flujo en la que el eje que se abre cuando el rotor se pivota hasta cierta medida de su pivotado, y se cierra a medida que el rotor se pivota hacia su otra medida de su pivotado.

45 El segundo eje de rotación puede ser sustancialmente perpendicular al primer eje de rotación. El aparato puede comprender, además: un alojamiento que tiene una pared que define una cavidad; pudiendo el rotor rotar y pivotar dentro de la cavidad; y disponerse con respecto al alojamiento de manera que una pequeña holgura se mantiene entre el rotor durante la mayor parte de la pared.

El alojamiento puede comprender, además una disposición de cojinete para transportar el árbol.

El/los elemento(s) de pistón puede(n) dimensionarse para terminar próximo(s) a la pared del alojamiento, manteniéndose una pequeña holgura entre el extremo del elemento de pistón y la pared de alojamiento.

El alojamiento puede comprender, además al menos un orificio por cámara para la comunicación de fluido entre un paso de fluido y la cámara respectiva.

Para cada cámara, el alojamiento puede comprender, además un orificio de entrada para suministrar fluido en la cámara; y un orificio de escape para expulsar fluido de la cámara.

- 5 Los orificios pueden dimensionarse y colocarse en el alojamiento de manera que: en un primer conjunto de posiciones relativas de los orificios y las aberturas de rotor respectivas, los orificios y aberturas de rotor no están alineados de manera que las aberturas están completamente cerradas por la pared del alojamiento para impedir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) y el/los orificio(s); y en un segundo conjunto de posiciones relativas de los orificios y las aberturas de rotor respectivas, las aberturas están al menos parcialmente alineadas con los orificios de manera que las aberturas están al menos parcialmente abiertas para permitir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) y orificio(s).

El aparato puede comprender, además: un accionador de pivotado operable para pivotar el rotor alrededor del eje.

- 15 El accionador de pivotado puede comprender, además: una primera característica de guiado en el rotor; y una segunda característica de guiado en el alojamiento; siendo la primera característica de guiado complementaria en forma con la segunda característica de guiado; y definiendo una de las características de guiado primera o segunda una trayectoria que está obligado a seguir el otro de los elementos de guiado primero o segundo; induciendo de ese modo al rotor a pivotar alrededor del eje.

- 20 La trayectoria de guiado puede describir una trayectoria alrededor de una primera circunferencia del rotor o alojamiento, comprendiendo la trayectoria de guiado al menos: una primera inflexión que dirige la trayectoria alejándose de un primer lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia un segundo lado de la primera circunferencia; y una segunda inflexión que dirige la trayectoria alejándose del segundo lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia el primer lado de la primera circunferencia.

La(s) cámara(s) puede(n) estar en comunicación de fluido con un suministro de combustible.

La(s) cámara(s) puede(n) estar en comunicación de fluido con un dispositivo de ignición de combustible.

- 25 La primera cámara puede estar específicamente adaptada para la compresión, y/o desplazamiento, y/o flujo, y/o expansión de un fluido.

La segunda cámara está específicamente adaptada para la compresión, y/o desplazamiento, y/o flujo, y/o expansión de un fluido.

- 30 También puede proporcionarse un aparato que comprende: un primer elemento de pistón que puede rotar alrededor de un primer eje de rotación; un rotor que comprende una primera cámara y que puede pivotar alrededor de un segundo eje de rotación, extendiéndose el primer elemento de pistón a través de la primera cámara; mediante lo que: el rotor y el primer elemento de pistón pueden rotar alrededor del primer eje de rotación; y el rotor puede pivotar alrededor del segundo eje de rotación para permitir el movimiento de pivotado relativo entre el rotor y el primer elemento de pistón unido al rotor que rota alrededor del primer eje de rotación.

- 35 También se proporciona un método de operación de un aparato: comprendiendo el aparato: un árbol que define y puede rotar alrededor de un primer eje de rotación; un eje que define un segundo eje de rotación, extendiéndose el árbol a través del eje; un primer elemento de pistón proporcionado en el árbol; y el árbol, el eje y el elemento de pistón se fijan uno con respecto a otro; pudiendo el primer elemento de pistón rotar alrededor de un primer eje de rotación; comprendiendo un rotor una primera cámara y pudiendo pivotar alrededor de un segundo eje de rotación, extendiéndose el primer elemento de pistón a través de la primera cámara; mediante lo que en funcionamiento: el rotor y el primer elemento de pistón rotan alrededor del primer eje de rotación; y el rotor pivota alrededor del segundo eje de rotación de manera que se produce un movimiento de pivotado relativo entre el rotor y el primer elemento de pistón que varía el volumen de la primera cámara, estando el cambio en volumen de cámara unido a la rotación del rotor alrededor del primer eje de rotación.

- 45 También puede proporcionarse un aparato de compresión de fluido que comprende: un árbol que define y puede rotar alrededor de un primer eje de rotación; un eje que define un segundo eje de rotación; extendiéndose el árbol formando un ángulo a través del eje; un primer elemento de pistón proporcionado en el árbol, extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje hacia un extremo distal del árbol; un rotor transportado en el eje, pudiendo el rotor pivotar con respecto al eje alrededor del segundo eje de rotación; comprendiendo el rotor una primera cámara de compresión, presentando la primera cámara de compresión una primera abertura; y extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje a través de la primera cámara de compresión hacia la primera abertura; pudiendo el rotor rotar con el eje y el árbol alrededor del primer eje de rotación; y pivotar alrededor del eje alrededor del segundo eje de rotación de manera que el primer elemento de pistón es operable para desplazarse desde un lado de la primera cámara de compresión hasta un lado opuesto de la primera cámara de compresión a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación para comprimir de ese modo el fluido dentro de la primera cámara de compresión.

También puede proporcionarse un aparato de compresión de fluido que comprende: un árbol que define y puede rotar alrededor de un primer eje de rotación; un eje que define un segundo eje de rotación; extendiéndose el árbol formando un ángulo a través del eje; un primer elemento de pistón proporcionado en el árbol, extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje hacia un extremo distal del árbol; un rotor transportado en el eje, pudiendo el rotor pivotar con respecto al eje alrededor del segundo eje de rotación; comprendiendo el rotor una primera cámara de compresión, presentando la primera cámara de compresión una primera abertura; y extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje a través de la primera cámara de compresión hacia la primera abertura; pudiendo el rotor rotar con el eje y el árbol alrededor del primer eje de rotación; y pivotar alrededor del eje alrededor del segundo eje de rotación de manera que el primer elemento de pistón es operable para atravesar desde un lado de la primera cámara de compresión hasta un lado opuesto de la primera cámara de compresión cuando se aplica una fuerza de guiado a la periferia del rotor a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación para comprimir de ese modo fluido dentro de la primera cámara de compresión.

También puede proporcionarse un aparato de compresión de fluido que comprende: un árbol que define y puede rotar alrededor de un primer eje de rotación; un eje que define un segundo eje de rotación, extendiéndose el árbol a través del eje; un primer elemento de pistón proporcionado en el árbol, extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje hacia un extremo distal del árbol; un rotor transportado en el eje; comprendiendo el rotor una primera cámara de compresión, presentando la primera cámara de compresión una primera abertura; y extendiéndose el primer elemento de pistón desde el eje a través de la primera cámara de compresión hacia la primera abertura; mediante lo que: el rotor puede rotar con el árbol alrededor del primer eje de rotación; y el rotor puede pivotar alrededor del eje alrededor del segundo eje de rotación de manera que el movimiento de pivotado relativo entre el rotor y el primer elemento de pistón a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación actúa para comprimir el fluido dentro de la primera cámara de compresión.

El eje puede proporcionarse sustancialmente en el centro del árbol. El eje puede proporcionarse sustancialmente a mitad de camino entre extremos del árbol.

El primer elemento de pistón puede extenderse desde un lado del eje a lo largo del árbol; y un segundo elemento de pistón puede extenderse desde el otro lado del eje a lo largo del árbol, comprendiendo el rotor una segunda cámara de compresión que tiene una segunda abertura; en el que: el segundo elemento de pistón se extiende desde el eje a través de la segunda cámara de compresión hacia la segunda abertura; de manera que el segundo elemento de pistón es operable para desplazarse desde un lado de la segunda cámara de compresión hasta un lado opuesto de la segunda cámara de compresión a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación para comprimir de ese modo fluido dentro de la segunda cámara de compresión.

El primer elemento de pistón puede extenderse desde un lado del eje a lo largo del árbol; y un segundo elemento de pistón puede extenderse desde el otro lado del eje a lo largo del árbol, comprendiendo el rotor una segunda cámara de compresión que tiene una segunda abertura; en el que: el segundo elemento de pistón se extiende desde el eje a través de la segunda cámara de compresión hacia la segunda abertura; de manera que el movimiento de pivotado relativo entre el rotor y el segundo elemento de pistón a medida que el rotor rota alrededor del primer eje de rotación actúa para comprimir el fluido dentro de la segunda cámara de compresión.

Puede proporcionarse un paso de flujo que puede cerrarse entre la primera cámara de compresión y la segunda cámara de compresión.

El paso de flujo que puede cerrarse puede comprender una trayectoria de flujo en la que el eje que se abre cuando el rotor se pivota hasta cierta medida de su pivotado, y se cierra a medida que el rotor se pivota hacia su otra medida de su pivotado.

El árbol, eje y elemento(s) de pistón pueden fijarse uno con respecto a otro.

El segundo eje de rotación puede ser sustancialmente perpendicular al primer eje de rotación.

El aparato de compresión de fluido puede comprender, además: un alojamiento que tiene una pared que define una cavidad; pudiendo el rotor rotar y pivotar dentro de la cavidad; y disponerse con respecto al alojamiento de manera que una pequeña holgura se mantiene entre la(s) abertura(s) de cámara de compresión durante la mayor parte de la pared.

El alojamiento puede comprender, además una disposición de cojinete para transportar el árbol.

El/los elemento(s) de pistón puede(n) dimensionarse para terminar próximo(s) a la pared del alojamiento, manteniéndose una pequeña holgura entre el extremo del elemento de pistón y la pared de alojamiento.

El alojamiento puede comprender, además al menos un orificio por cámara de compresión para la comunicación de fluido entre un paso de fluido y la cámara de compresión respectiva.

Para cada cámara de compresión, el alojamiento puede comprender, además un orificio de entrada para suministrar fluido en la cámara de compresión; y un orificio de escape para expulsar fluido de la cámara de compresión.

Los orificios puede(n) dimensionarse y colocarse en el alojamiento de manera que: en un primer intervalo de posiciones relativas de los orificios y las aberturas de rotor respectivas, los orificios y aberturas de rotor no están alineados de manera que las aberturas están completamente cerradas por la pared del alojamiento para impedir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) de compresión y orificio(s); y en un segundo intervalo de posiciones relativas de los orificios y las aberturas de rotor respectivas, las aberturas están al menos parcialmente alineadas con los orificios de manera que las aberturas están al menos parcialmente abiertas para permitir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) de compresión y orificio(s).

El aparato puede comprender, además un accionador de pivotado operable para pivotar el rotor alrededor del eje. Es decir, el aparato puede comprender, además un accionador de pivotado operable para pivotar el rotor alrededor del segundo eje de rotación definido por el eje. Dicho de otro modo, el aparato puede comprender, además un accionador de pivotado operable para pivotar el rotor alrededor del segundo eje de rotación definido por el eje mientras el rotor está rotando alrededor del primer eje de rotación definido por el árbol.

El accionador de pivotado puede comprender una primera característica de guiado en el rotor; y una segunda característica de guiado en el alojamiento; siendo la primera característica de guiado complementaria en forma con la segunda característica de guiado; y definiendo una de las características de guiado primera o segunda una trayectoria que está obligado a seguir el otro de los elementos de guiado primero o segundo a medida que el rotor rota; induciendo de ese modo al rotor a pivotar alrededor del eje.

La trayectoria puede presentar una ruta configurada para inducir al rotor a pivotar alrededor del eje.

La trayectoria de guiado puede describir una trayectoria alrededor de una primera circunferencia del rotor o alojamiento, comprendiendo la trayectoria de guiado al menos: una primera inflexión que dirige la trayectoria alejándose de un primer lado de la primera circunferencia y hacia un segundo lado de la primera circunferencia; y una segunda inflexión que dirige la trayectoria alejándose del segundo lado de la primera circunferencia y de vuelta hacia el primer lado de la primera circunferencia.

La trayectoria de guiado puede describir una trayectoria alrededor de una primera circunferencia del rotor o alojamiento, comprendiendo la trayectoria de guiado al menos: una primera inflexión que dirige la trayectoria alejándose de un primer lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia un segundo lado de la primera circunferencia; y una segunda inflexión que dirige la trayectoria alejándose del segundo lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia el primer lado de la primera circunferencia.

La(s) cámara(s) de compresión puede(n) estar en comunicación de fluido con un suministro de combustible.

La(s) cámara(s) de compresión puede(n) estar en comunicación de fluido con un dispositivo de ignición de combustible.

Por tanto, puede proporcionarse un aparato de compresión de fluido, que puede formar parte de una bomba de fluido o un motor de combustión interna, que es operable para trabajar un fluido según se requiera mediante el uso de un rotor de pivotado y una disposición de pistón.

Por tanto, también pueden proporcionarse elementos de trabajo de un aparato de desplazamiento de fluido, aparato de expansión de fluido y/o aparato accionado por fluido.

El aparato puede describirse como un 'roticulador' dado que el rotor de la presente divulgación es operable para simultáneamente 'rotar' y 'articular'. Por tanto, se proporciona un 'aparato de roticulación' que puede formar parte de un aparato de compresión de fluido (por ejemplo, bomba de fluido o un motor de combustión interna), aparato de desplazamiento de fluido, aparato de expansión de fluido o aparato accionado por fluido.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán ejemplos de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en despieza parcial de un ejemplo de un aparato, que incluye un conjunto de rotor y alojamiento, según la presente divulgación;

la figura 2 muestra a vista externa en perspectiva de un ejemplo alternativo de un alojamiento para un aparato al mostrado en la figura 1;

la figura 3 muestra una vista en perspectiva del conjunto de rotor mostrado en la figura 1;

la figura 4 muestra un ejemplo alternativo de un conjunto de rotor al mostrado en la figura 3;

la figura 5 muestra una vista "semitransparente" en perspectiva del aparato según la presente divulgación;

la figura 6 muestra un ejemplo alternativo de un aparato al mostrado en la figura 5;

- la figura 7 muestra una vista en planta del alojamiento mostrado en la figura 5, con detalle oculto mostrado en líneas discontinuas;
- la figura 8 muestra una vista en sección lateral del alojamiento mostrado en la figura 5;
- 5 la figura 9 muestra una vista en planta del alojamiento mostrado en la figura 6, con detalle oculto mostrado en líneas discontinuas;
- la figura 10 muestra una vista en planta del alojamiento mostrado en la figura 6;
- la figura 11 muestra una vista alternativa del conjunto de rotor mostrado en la figura 3;
- la figura 12 muestra el rotor del conjunto de rotor de la figura 11;
- la figura 13 muestra una vista en planta del conjunto de rotor mostrado en la figura 11;
- 10 la figura 14 muestra una vista de extremo del rotor mostrado en la figura 12;
- la figura 15 muestra una vista en perspectiva de un eje del conjunto de rotor;
- la figura 16 muestra una vista en perspectiva de un árbol del conjunto de rotor;
- la figura 17 muestra un conjunto del eje de la figura 15 y el árbol de la figura 16;
- la figura 18 muestra una vista lateral del rotor de la figura 12;
- 15 la figura 19 muestra una vista en planta del rotor de la figura 12;
- la figura 20 muestra un ejemplo alternativo de un conjunto de rotor;
- la figura 21 muestra el rotor del conjunto de rotor de la figura 20;
- la figura 22 muestra una vista de extremo del conjunto de rotor de la figura 20;
- la figura 23 muestra una vista de extremo del rotor de la figura 21;
- 20 la figura 24 muestra un ejemplo alternativo adicional de un conjunto de rotor;
- la figura 25 muestra una vista en perspectiva del rotor del conjunto de rotor de la figura 24;
- la figura 26 ilustra un ciclo de una bomba que comprende un aparato de la presente divulgación;
- la figura 27 muestra una vista en perspectiva en despieza parcial de un ejemplo alternativo de un aparato de la presente divulgación;
- 25 la figura 28 muestra una vista "semitransparente" en perspectiva del alojamiento que rodea el conjunto de rotor de la figura 27, estando el aparato rotado 180 grados;
- la figura 29 muestra un ejemplo de un ciclo de funcionamiento del ejemplo de las figuras 27, 28.
- La Figura 30 muestra una vista interna de un ejemplo alternativo de un alojamiento de rotor; y
- la figura 31 muestra un ejemplo alternativo de rotor.
- 30 Descripción detallada
- El aparato y método de la presente divulgación se describe a continuación. El aparato es adecuado para usarse como parte de un dispositivo de compresión de fluido (por ejemplo, bomba de fluido o un motor de combustión interna), dispositivo de desplazamiento de fluido, dispositivo de expansión de fluido y dispositivo accionado por fluido (por ejemplo, un dispositivo accionado por el flujo de fluido a su través). Es decir, el aparato puede estar
- 35 específicamente adaptado para la compresión, y/o desplazamiento, y/o flujo, y/o expansión de un fluido. El término "fluido" está destinado a tener su significado habitual, por ejemplo: un líquido, gas o combinación de líquido y gas, o material que se comporta como un fluido. También se describen elementos principales del aparato como ejemplos no limitativos de aplicaciones en las que puede emplearse el aparato.
- 40 La figura 1 muestra una vista en despieza parcial de un aparato 10 según la presente divulgación que tiene un alojamiento 12 y un conjunto 14 de rotor. La figura 2 muestra un ejemplo del alojamiento 12 cuando está cerrado alrededor del conjunto 14 de rotor. En el ejemplo mostrado el alojamiento 12 se divide en dos partes 12a, 12b que se cierran alrededor del conjunto 14 de rotor. Sin embargo, en un ejemplo alternativo, el alojamiento puede fabricarse a partir de más de dos partes, y/o dividirse de manera diferente a la mostrada en la figura 1.

El conjunto 14 de rotor comprende un rotor 16, un árbol 18, un eje 20 y un elemento 22 de pistón. El alojamiento 12 presenta una pared 24 que define una cavidad 26, pudiendo el rotor 16 rotar y pivotar dentro de la cavidad 26.

El árbol 18 define, y puede rotar alrededor de, un primer eje 30 de rotación. El eje 20 se extiende alrededor del árbol 18. El eje se extiende formando un ángulo con respecto al árbol 18. Adicionalmente, el eje define un segundo eje 32 de rotación. Dicho de otro modo, el eje 20 define el segundo eje 32 de rotación, y el árbol 18 se extiende a través del eje 20 formando un ángulo con respecto al eje 20. El elemento 22 de pistón se proporciona en el árbol 18.

En los ejemplos mostrados el aparato está dotado de dos elementos 22 de pistón, es decir un primer y un segundo elemento 22 de pistón. El rotor 16 también define dos cámaras 34a,b, una diametralmente opuesta a la otra en cada lado del rotor 16.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un dispositivo de compresión de fluido, cada cámara 34 puede proporcionarse como una cámara de compresión. Del mismo modo, en ejemplos en los que el aparato es un dispositivo de desplazamiento de fluido, cada cámara 34 puede proporcionarse como una cámara de desplazamiento. En ejemplos en los que el aparato es un dispositivo de expansión de fluido, cada cámara 34 puede proporcionarse como una cámara de expansión. En ejemplos en los que el aparato es un dispositivo accionado por fluido, cada cámara 34 puede proporcionarse como una cámara de flujo de fluido.

En los ejemplos mostrados las cámaras 34a, 34b de compresión en cada lado del rotor 16 tienen el mismo volumen. En ejemplos alternativos, la cámara de compresión en un lado del rotor puede presentar un volumen diferente a la otra cámara de compresión. Por ejemplo, en un ejemplo en el que el aparato forma parte de un motor de combustión interna, una cámara 34a que actúa nominalmente como una entrada (por ejemplo, en donde se introduce aire) puede dotarse de un mayor volumen que una cámara 34b en el otro lado del rotor 16 que actúa nominalmente como salida/escape.

Aunque el elemento 22 de pistón puede ser, de hecho, una pieza que se extiende a través de todo el conjunto 14 de rotor, esta disposición significa, efectivamente, que cada cámara 34 está dotada de un elemento 22 de pistón. Es decir, aunque el elemento 22 de pistón puede comprender solo una parte, puede formar dos secciones de elementos 22 de pistón, una en cada lado del conjunto 14 de rotor.

Dicho de otro modo, un primer elemento 22 de pistón se extiende desde un lado del eje 20 a lo largo del árbol 18 hacia un lado del alojamiento 12, y un segundo elemento 22 de pistón se extiende desde el otro lado del eje 20 a lo largo del árbol 18 hacia el otro lado del alojamiento 12. El rotor 16 comprende una primera cámara 34a que tiene una primera abertura 36 en un lado del conjunto de rotor 16, y una segunda cámara 34b que tiene una segunda abertura 36 en el otro lado del conjunto de rotor 16. El rotor 16 se transporta en el eje 20, pudiendo el rotor 16 pivotar con respecto al eje 20 alrededor del segundo eje 32 de rotación. El elemento 22 de pistón se extiende desde el eje 20 a través de las cámaras 34a,b hacia las aberturas 36. Una pequeña holgura se mantiene entre los bordes del elemento 22 de pistón y la pared del rotor 16 que define la cámara 34. La holgura puede ser lo suficientemente pequeña para proporcionar un sello entre los bordes del elemento 22 de pistón y la pared del rotor 16 que define la cámara 34. Alternativa, o adicionalmente, pueden proporcionarse elementos de sellado entre los elementos 22 de pistón y la pared del rotor 16 que define la cámara 34.

Las cámaras 34 se definen por paredes laterales (es decir paredes de extremo de las cámaras 34) que se desplazan hasta y desde los elementos 22 de pistón, estando las paredes laterales unidas mediante paredes de limitación que se desplazan más allá de los lados del elemento 22 de pistón. Es decir, las cámaras 34 se definen por paredes de extremo/laterales y paredes de limitación proporcionadas en el rotor 16.

Por ende, el rotor 16 puede rotar con el árbol 18 alrededor del primer eje 30 de rotación, y puede pivotar alrededor del eje 20 alrededor del segundo eje 32 de rotación. Esta configuración da como resultado que el primer elemento 22 de pistón pueda operarse para desplazarse (es decir atravesar) desde un lado de la primera cámara 34a hasta un lado opuesto de la primera cámara 34a a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30 de rotación. Dicho de otro modo, dado que el rotor 16 puede rotar con el árbol 18 alrededor del primer eje 30 de rotación, y el rotor 16 puede pivotar alrededor del eje 20 alrededor del segundo eje 32 de rotación, durante el funcionamiento existe un movimiento de pivotado relativo (es decir basculante) entre el rotor 16 y el primer elemento 22 de pistón a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30 de rotación. Es decir, el aparato está configurado para permitir un movimiento de pivotado controlado del rotor 16 con respecto al primer elemento 22 de pistón a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30 de rotación.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de compresión de fluido, el movimiento de pivotado actúa para comprimir fluido dentro de la primera cámara 34a a medida que una pared lateral de la primera cámara 34a se mueve hacia el primer elemento 22 de pistón.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de desplazamiento de fluido, el movimiento de pivotado actúa para desplazar fluido desde la primera cámara 34a a medida que una pared lateral de la primera cámara 34a se mueve hacia el primer elemento 22 de pistón.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de expansión de fluido, se provoca el movimiento de pivotado mediante la expansión de fluido dentro de la cámara 34a para mover de ese modo una pared lateral de la primera cámara 34a alejándose del primer elemento 22 de pistón.

5 En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato accionado por fluido, se provoca el movimiento de pivotado mediante el flujo de fluido en la cámara 34a para mover de ese modo una pared lateral de la primera cámara 34a alejándose del primer elemento 22 de pistón.

La configuración también da como resultado que el segundo elemento 22 de pistón pueda operarse para desplazarse (es decir atravesar) desde un lado de la segunda cámara 34b hasta un lado opuesto de la segunda cámara 34b a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30 de rotación. Dicho de otro modo, dado que el
10 rotor 16 puede rotar con el árbol 18 alrededor del primer eje 30 de rotación, y el rotor 16 puede pivotar alrededor del eje 20 alrededor del segundo eje 32 de rotación, durante el funcionamiento existe un movimiento de pivotado relativo (es decir basculante) entre el rotor 16 y ambos elementos 22 de pistón a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30 de rotación. Es decir, el aparato está configurado para permitir un movimiento de pivotado controlado del rotor 16 con respecto a ambos elementos 22 de pistón a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30
15 de rotación.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de compresión de fluido, el fluido se comprime, por tanto, dentro de la segunda cámara 34b al mismo tiempo que el fluido se comprime dentro de la primera cámara 34a en el lado opuesto del conjunto de rotor 16. Por ende, el movimiento de pivotado actúa para comprimir fluido dentro
20 de las cámaras 34a,b primera y segunda a medida que se mueven las paredes laterales de las cámaras 34a,b hacia sus elementos 22 de pistón respectivos.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de desplazamiento de fluido, el fluido se desplaza, por tanto, dentro de la segunda cámara 34b al mismo tiempo que se desplaza fluido dentro de la primera cámara 34a en el lado opuesto del conjunto de rotor 16.

25 En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de expansión de fluido, el fluido se expande, por tanto, dentro de la segunda cámara 34b al mismo tiempo que se expande fluido dentro de la primera cámara 34a en el lado opuesto del conjunto de rotor 16.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato accionado por fluido, se provoca el movimiento de pivotado mediante el flujo de fluido en la cámara 34b para mover de ese modo una pared lateral de la primera cámara 34b alejándose del primer elemento 22 de pistón al mismo tiempo que el flujo de fluido en la cámara 34a
30 mueve una pared lateral de la primera cámara 34a alejándose del primer elemento 22 de pistón.

Dicho de otro modo, a medida que el rotor 16 y el primer elemento 22 de pistón rotan alrededor del primer eje 30 de rotación, y a medida que el rotor 16 pivota alrededor del segundo eje 32 de rotación, existe un movimiento de pivotado relativo (es decir basculante) entre el rotor 16 y el primer elemento 22 de pistón que varía el volumen de la primera cámara, estando el cambio en volumen de cámara unido a la rotación del rotor 16 alrededor del primer eje
35 30 de rotación. El movimiento de pivotado relativo se induce mediante un accionador de pivotado, tal como se describe a continuación.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de una bomba de fluido, el rotor 16 y el primer elemento 22 de pistón pivotan (es decir se mueven) uno con respecto a otro en respuesta a la rotación del rotor 16 alrededor del primer eje 30 de rotación.

40 En ejemplos en los que el aparato forma parte de un motor de combustión interna, el rotor 16 y el primer elemento 22 de pistón pivotan (es decir se mueven) uno con respecto a otro para provocar la rotación del rotor 16 alrededor del primer eje 30 de rotación.

El montaje del rotor 16 de manera que puede pivotar (es decir bascular) con respecto a los elementos 22 de pistón significa que se proporciona una división móvil entre dos mitades de la o de cada una de las cámaras 34a,b para
45 formar subcámaras 34a1, 34a2, 34b3, 34b4 dentro de las cámaras 34a,34b. En funcionamiento, el volumen de cada subcámara 34a1, 34a2, 34b3 y 34b3 varía dependiendo de la orientación relativa del rotor 16 y los elementos 22 de pistón.

Cuando el alojamiento 12 se cierra alrededor del conjunto 14 de rotor, el rotor 16 se dispone con respecto a la pared 24 de alojamiento de manera que una pequeña holgura se mantiene entre la abertura de cámara 34 durante la
50 mayor parte de la pared 24. La holgura puede ser lo suficientemente pequeña para proporcionar un sello entre el rotor 16 y la pared 24 de alojamiento.

Alternativa o adicionalmente, pueden proporcionarse elementos de sellado en la holgura entre la pared 24 de alojamiento y el rotor 16.

55 Se proporcionan orificios para la comunicación de fluido a y de las cámaras 34a,b. Para cada cámara 34, el alojamiento 12 puede comprender un orificio 40 de entrada para suministrar fluido en la cámara 34, y un orificio 42

de escape para expulsar fluido de la cámara 34. Los orificios 40, 42 de entrada y salida/escape se muestran con diferentes geometrías en la figura 1 y la figura 2. En la figura 1 los orificios se muestran como “con forma creciente”, y en la figura 2 como con forma de “T”. Ambos son ejemplos no limitativos de geometrías que pueden adoptarse dependiendo de la configuración requerida del aparato. Los orificios 40, 42 se extienden a través del alojamiento y se abren sobre la pared 24 del alojamiento 12. También se proporciona una disposición 44 de cojinete para soportar los extremos del árbol 18. Esta puede ser de cualquier clase convencional adecuada para la aplicación.

Los orificios 40, 42 pueden dimensionarse y colocarse en el alojamiento 12 de manera que, en funcionamiento, cuando las aberturas 36 de cámara respectivas se mueven más allá de los orificios 40, 42, en una primera posición relativa las aberturas 36 se alinean con los orificios 40, 42 de manera que las aberturas de cámara están completamente abiertas, en una segunda posición relativa las aberturas 36 no están alineadas de manera que las aberturas 36 están completamente cerradas por la pared 24 del alojamiento 12, y en una posición intermedia relativa, las aberturas 36 están parcialmente alineadas con los orificios 40, 42 de manera que las aberturas 36 están parcialmente limitadas por la pared del alojamiento 24.

Alternativamente, el/los orificios 40,42 pueden dimensionarse y colocarse en el alojamiento 12 de manera que, en funcionamiento, en un primer intervalo (o conjunto) de posiciones relativas de los orificios 40,42 y las aberturas 36 de rotor respectivas, los orificios 40,42 y las aberturas 36 de rotor no están alineadas de manera que las aberturas 36 están completamente cerradas por la pared 24 del alojamiento 12 para impedir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) 34a,b y orificio(s) 40,42. Al mismo tiempo, la abertura de orificio 40, 42 también puede cerrarse por la periferia del cuerpo del rotor para impedir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) 34a,b y orificio(s) 40,42. En un segundo intervalo (o conjunto) de posiciones relativas de los orificios 40,42 y las aberturas 36 de cámara de rotor respectivas, las aberturas 36 están al menos parcialmente alineadas con los orificios 40,42 de manera que las aberturas 36 están al menos parcialmente abiertas para permitir que el fluido fluya entre la(s) cámara(s) 34a,b y orificio(s) 40,42.

La colocación y dimensionado de los orificios puede variar según la aplicación (es decir si se usa como parte de un aparato de bomba de fluido, aparato de desplazamiento de fluido, aparato de expansión de fluido de aparato accionado por fluido) para facilitar la mejor eficacia de funcionamiento posible. Las ubicaciones de orificio en el presente documento descritas y mostradas en las figuras son simplemente indicativas del principio de entrada y salida del elemento (por ejemplo, fluido).

En algunos ejemplos del aparato de la presente divulgación (no se muestra) los orificios de entrada y orificios de salida pueden dotarse de válvulas electromecánicas o mecánicas operables para controlar el flujo de fluido/elemento a través de los orificios 40,42.

Las figuras 3, 4 muestran una vista ampliada de dos ejemplos de un conjunto 14 de rotor según la presente divulgación.

El ejemplo de la figura 3 corresponde al ejemplo mostrado en la figura 1. Sin embargo, al comparar el ejemplo de la figura 4 muestra un ejemplo alternativo, rotado 90 grados alrededor del primer eje 30 de rotación, en comparación con el de la figura 3. Los dos ejemplos son esencialmente lo mismo, sin embargo, en el ejemplo de la figura 4 la cámara 34 presenta una relación de aspecto diferente a la mostrada en la figura 3, siendo el elemento 22 de pistón mucho más estrecho. Se apreciará que la relación de aspecto de la cámara 34, y, por ende, la anchura del elemento 22 de pistón, se elegirán según la capacidad requerida del aparato.

El aparato comprende un accionador de pivotado operable (es decir configurado) para pivotar el rotor 16 alrededor del eje 20. Es decir, el aparato puede comprender, además, un accionador de pivotado operable (es decir configurado) para pivotar el rotor 16 alrededor del segundo eje 32 de rotación definido por el eje 20. El accionador de pivotado puede estar configurado para pivotar el rotor 16 cualquier ángulo apropiado para el rendimiento requerido del aparato. Por ejemplo, el accionador de pivotado puede ser operable para pivotar el rotor 16 un ángulo de sustancialmente aproximadamente 60 grados.

El accionador de pivotado puede comprender, tal como se muestra en los ejemplos, una primera característica de guiado en el rotor 16, y una segunda característica de guiado en el alojamiento 12. Por ende, el accionador de pivotado puede proporcionarse como un enlace mecánico entre el rotor 16 y el alojamiento 12 configurado para inducir un movimiento de pivotado controlado relativo del rotor 16 con respecto al elemento 22 de pistón a medida que el rotor 16 rota alrededor del primer eje 30 de rotación. Es decir, es el movimiento relativo del rotor 16 actuando contra las características de guiado del accionador de pivotado lo que induce el movimiento de pivotado del rotor 16.

La primera característica de guiado es complementaria en forma con la segunda característica de guiado. Una de las características de guiado primera o segunda define una trayectoria que la otra de las características de elementos de guiado primero o segundo está obligada a seguir a medida que el rotor rota alrededor del primer eje 30 de rotación. La trayectoria, quizá proporcionada como una ranura, presenta una ruta configurada para inducir al rotor 16 a pivotar alrededor del eje 20 y el eje 32. Esta ruta también actúa para establecer la ventaja mecánica entre la rotación y el pivotado del rotor 16.

Un ejemplo no limitativo del accionador de pivotado se ilustra en los ejemplos mostrados en las figuras 5, 6. En estas figuras, el aparato 10 mostrado en la figura 5 corresponde al mostrado en las figuras 1, 2.

Una ranura 50 de guiado se proporciona en el rotor y un buril 52 (tal como puede observarse en la figura 1) se proporciona en la pared 24 del alojamiento 12 que se asienta dentro de la ranura 50. Sin embargo, en un ejemplo alternativo mostrado en la figura 6, un buril 52' se proporciona en el rotor 16 y una ranura 50' de guiado se proporciona en el alojamiento 12. Es decir, la trayectoria 50, 50' de guiado puede proporcionarse en el rotor o el alojamiento, y la otra característica de guiado, el buril 52, 52' también pueden proporcionarse o bien en el rotor 16 o bien en el alojamiento 12.

Estos ejemplos se ilustran adicionalmente con referencia a una sección transversal mostrada en las figuras 7 y 8 que corresponde al ejemplo de la figura 5, y las figuras 9, 10 que corresponden al ejemplo de la figura 6.

Las figuras 11, 12 muestran el conjunto de rotor 16 y un rotor 14 según los ejemplos mostrados en las figuras 1, 3. El rotor 16 es sustancialmente esférico. Por motivos de conveniencia, la figura 11 muestra todo el conjunto 14 de rotor con el árbol 18, el eje 20 y el elemento 22 de pistón encajados. Por el contrario, la figura 12 muestra solo el rotor 16, y una cavidad 60 que se extiende a través del rotor 14 y está configurado para recibir el eje 20. La figura 13 muestra una vista en planta de la disposición mostrada en la figura 11, y la figura 14 muestra una vista de extremo que mira hacia abajo de la abertura 36 que define la cámara 34 del rotor 14.

El rotor 14 puede proporcionarse en una o más partes que se ensamblan en conjunto alrededor del árbol 18 y el conjunto de eje 20. Alternativamente, el rotor 16 puede proporcionarse como una pieza, independiente de formarse de manera solidaria como una pieza o fabricarse a partir de diversas partes para formar un elemento, en cuyo caso el eje 20 puede deslizarse en la cavidad 60, y entonces el árbol 18 y el elemento 22 de pistón se desliza en un paso 62 formado en el eje 20, y entonces se fijan en conjunto.

La figura 15 muestra una vista en perspectiva del eje 20 que tiene el paso 62 para recibir el eje 18 y el elemento 22 de pistón. El eje 20 es sustancialmente cilíndrico. La figura 16 muestra una configuración a modo de ejemplo del árbol 18 y el elemento 22 de pistón. El árbol 18 y el elemento 22 de pistón pueden formarse de manera solidaria, tal como se muestra en la figura 16, o pueden fabricarse a partir de varias partes. El elemento 22 de pistón es sustancialmente cuadrado o rectangular en sección transversal. Tal como se muestra en las figuras, el árbol 18 puede comprender regiones de cojinete cilíndricas que se extienden desde el elemento 22 de pistón con el fin de asentarse en la disposición 44 de cojinete del alojamiento 12, y, por ende, permitir la rotación del árbol 18 alrededor del primer eje 30 de rotación.

La figura 17 muestra el árbol 18 y el elemento 22 de pistón ensamblados con el eje 20. Pueden estar formados como un conjunto, tal como se describió anteriormente, o pueden estar formados de manera solidaria como uno, quizá mediante colada o forja.

El eje 20 puede proporcionarse sustancialmente en el centro del árbol 18 y el elemento 22 de pistón. Es decir, el eje 20 puede proporcionarse sustancialmente a mitad de camino entre los dos extremos del árbol 18. Cuando están ensamblados, el árbol 18, el eje 20 y el elemento 22 de pistón pueden fijarse uno con respecto a otro. El eje 20 puede ser sustancialmente perpendicular al árbol y el elemento 22 de pistón, y, por ende, el segundo eje 32 de rotación puede ser sustancialmente perpendicular al primer eje 30 de rotación.

Los elementos 22 de pistón se dimensionan para terminar próximos a la pared 24 del alojamiento 12, manteniéndose una pequeña holgura entre el extremo de los elementos 22 de pistón y la pared 24 de alojamiento. La holgura puede ser lo suficientemente pequeña para proporcionar un sello entre los elementos 22 de pistón y la pared 24 de alojamiento. Alternativa o adicionalmente, los elementos de sellado pueden proporcionar en la holgura entre la pared 24 de alojamiento los elementos 22 de pistón.

Tal como se muestra claramente en las figuras 18, 19, en un ejemplo en el que la característica de guiado se proporciona como una trayectoria en el rotor 16, la trayectoria 50 de guiado describe una trayectoria alrededor de (es decir en, cerca de, y/o a cada lado de) una primera circunferencia del rotor o alojamiento. En este ejemplo, el plano de la primera circunferencia solapa, o está alineado con, el plano descrito por el segundo eje 32 de rotación a medida que rota alrededor del primer eje 30 de rotación. Puede aplicarse lo mismo a los ejemplos mostrados en la figura 6 en los que la trayectoria 50' se proporciona en el alojamiento 12.

La trayectoria 50, 50' de guiado comprende al menos un primer punto 70 de inflexión para dirigir la trayectoria alejándose de un primer lado de la primera circunferencia entonces hacia un segundo lado de la primera circunferencia, y un segundo punto 72 de inflexión para dirigir la trayectoria 50, 50' alejándose del segundo lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia el primer lado de la primera circunferencia. La trayectoria 50 no sigue la trayectoria de la primera circunferencia, sino que en su lugar oscila de lado a lado de la primera circunferencia. Es decir, la trayectoria 50 no sigue la trayectoria de la primera circunferencia, sino que define una ruta sinusoidal entre cada lado de la primera circunferencia. La trayectoria 50 puede estar desviada del segundo eje 32 de rotación. Por ende, a medida que el rotor 16 gira alrededor del primer eje 30 de rotación, la interacción de la trayectoria 50, 50' y el buril 52, 52' se inclina (es decir bascula o pivota) el rotor 16 hacia atrás y hacia adelante alrededor del eje 20 y, por ende, el segundo eje 32 de rotación.

En un ejemplo de este tipo, la distancia por la que se extiende la trayectoria de guiado desde una inflexión 70,72 en un lado de la primera circunferencia hasta una inflexión 70,72 en el otro lado de la circunferencia define la relación entre el ángulo de pivotado del rotor 16 alrededor del segundo eje 32 de rotación y la rotación angular del árbol 18 alrededor del primer eje 30 de rotación. El número de inflexiones 70,72 define una relación de número de pivotados (por ejemplo, ciclos de compresión, expansión, desplazamiento, etc.) del rotor 16 alrededor del segundo eje 32 de rotación por revolución del rotor 16 alrededor del primer eje 30 de rotación.

Es decir, la tendencia de la trayectoria 50,50' de guiado define una rampa, amplitud y frecuencia del rotor 16 alrededor del segundo eje 32 de rotación en relación con la rotación del primer eje 30 de rotación, definiendo de ese modo una relación de desplazamiento angular de las cámaras 34 en relación con una compensación radial desde el árbol (o viceversa) en cualquier punto.

Dicho de otro modo, el comportamiento de la trayectoria 50,50' describe directamente la(s) relación/relaciones mecánica(s) entre la velocidad de rotación del rotor y la velocidad de cambio de volumen de las cámaras 34a, 34b de rotor. Es decir, la trayectoria de la trayectoria 50,50' describe directamente la(s) relación/relaciones mecánica(s) entre la velocidad de rotación del rotor 16 y la velocidad de pivotado del rotor 16. Por ende, la velocidad de cambio en volumen de cámara en relación con la velocidad de rotación del conjunto 14 de rotor se establece por la gravedad del cambio de trayectoria (es decir, la inflexión) de la trayectoria de guiado.

El perfil de la ranura puede afinarse para producir una variedad de desplazamientos frente a características de compresión, como motores de combustión para petróleo, gasoil (y otros combustibles), bombeado y expansión pueden requerir diferentes características y/o afinado durante la vida útil del conjunto de rotor. Dicho de otro modo, la trayectoria de la trayectoria 50,50' puede variar.

Por tanto, la trayectoria 50, 50' de guiado proporciona una "trayectoria de manipulación programable" que puede establecerse previamente para cualquier aplicación dada del aparato.

Alternativamente, las características que definen la trayectoria 50, 50' de guiado pueden moverse para permitir el ajuste de la trayectoria 50, 50', que puede proporcionar un ajuste dinámico de la trayectoria de manipulación al tiempo que el aparato está en funcionamiento. Esto puede permitir afinamiento de velocidad y límite de la acción de pivotado del rotor alrededor del segundo eje de rotación para ayudar a controlar el rendimiento y/o eficacia del aparato. Es decir, una trayectoria de manipulación ajustable permitiría una variación de la(s) relación/relaciones mecánica(s) entre la velocidad de rotación del rotor y la velocidad de cambio de volumen de las cámaras 34a, 34b de rotor. Por ende, la trayectoria 50, 50' puede proporcionarse como un elemento de canal, o similares, que se ajusta en el rotor 12 y el alojamiento 16 de rotor, y que puede moverse y/o ajustarse, en parte o en su totalidad, con respecto al rotor 12 y el alojamiento 16 de rotor.

Un conjunto 14 de rotor similar al ejemplo mostrado en la figura 6 se muestra en las figuras 20 a 23. Tal como puede observarse, es similar a los ejemplos mostrados en las figuras 11 a 14, a excepción de que en lugar de una ranura 50 de guiado en el rotor 16, se proporciona un buril 52' en el rotor 16 para engancharse con una ranura 50' de guiado en el alojamiento 12.

Un ejemplo adicional de un alojamiento 14 de rotor y rotor 16 se muestran en las figuras 24, 25. Este es esencialmente igual que los ejemplos de las figuras 20 a 23, a excepción de que, en lugar de un cuerpo de rotor sustancialmente esférico, el rotor 16 comprende sustancialmente menos material, solo proporcionándose paredes para definir las cámaras 34 y la cavidad 60 para recibir el eje 20. En el resto de aspectos, es igual que en los ejemplos de las figuras 20 a 23.

La figura 30 muestra un alojamiento alternativo al mostrado en las figuras 6, 9, 10. La figura 30 muestra la mitad de un alojamiento dividido a lo largo del plano horizontal tras el que se asienta el primer eje 30 de rotación. En este ejemplo, los orificios 40,42 de entrada y salida se transforman de una forma en 'T' en el interior del alojamiento a una forma sustancialmente redondeada en la superficie externa del alojamiento 12. La trayectoria 52' de guiado define una ruta diferente a la mostrada en las figuras 6, 9, 10, que define una trayectoria con una inflexión. Tal como se describió anteriormente, en funcionamiento, la trayectoria y la inflexión definen la velocidad de cambio de desplazamiento del rotor 16 con respecto al pistón 22, lo que permite un efecto profundo sobre la compensación mecánica entre la rotación y el pivotado del rotor 16. La ruta puede optimizarse para satisfacer las necesidades de la aplicación. Es decir, la trayectoria de guiado puede programarse para adecuarse a diferentes aplicaciones.

La figura 31 muestra otro ejemplo no limitativo de un rotor 16, similar al mostrado en las figuras 21, 25. Superficies 73 de cojinete se muestran para recibir un conjunto de cojinete (por ejemplo, una disposición de cojinete de rodillos), o que proporciona una superficie de cojinete, para portar el rotor 16 en el eje 20. También se muestra una característica 74 "rebajada" proporcionada como una cavidad en una región no crítica del rotor, que aligera la estructura (es decir proporciona una característica de ahorro de peso) y proporciona una superficie para agarrar/sujetar mediante abrazaderas/soportar el rotor 16 durante la fabricación. Una superficie 75 adicional adyacente al buril 52' también puede proporcionarse para agarrar/sujetar mediante abrazaderas/soportar el rotor 16 durante la fabricación.

En ejemplos en los que se emplea el aparato como una bomba de fluido (por ejemplo, para compresión y/o desplazamiento de fluido), el árbol 18 puede acoplarse a un motor de accionamiento para girar el rotor dentro del alojamiento 12.

- En ejemplos en los que el aparato forma parte de un motor de combustión interna, el árbol 18 puede acoplarse a una unidad de toma de fuerza, caja de engranajes u otro dispositivo que va a alimentarse por el conjunto de rotor de rotación autocontinuada. En un ejemplo de este tipo, las cámaras 34 pueden estar en comunicación de fluido con un suministro de combustible (por ejemplo, aire), y en comunicación de fluido con un dispositivo de ignición de combustible (por ejemplo, un dispositivo de ignición de chispa). El aparato también puede estar configurado de manera que, en un punto predeterminado en un ciclo de compresión, el combustible puede introducirse, comprimirse, someterse a ignición y combustionar para expandir el fluido en las cámaras, para inducir de ese modo el movimiento del elemento 22 de pistón y, por ende, continuar la rotación del conjunto 14 de rotor. La ignición puede iniciarse desde diversos lugares, por ejemplo, desde el alojamiento 12, en la boca 32 de cilindro abierta, o central con respecto a la cámara 34 por medio de un electrodo aislado montado dentro del cuerpo de rotor y que entra en contacto con una fuente de alimentación estacionaria programada de manera adecuada.
- La figura 26 ilustra cómo pueden funcionar los ejemplos de las figuras 1 a 25 cuando se configuran como una bomba de fluido (por ejemplo, un aparato de compresión de fluido y/o aparato de desplazamiento de fluido). La figura central (ii) en cada línea ilustra una vista en sección transversal del rotor 16 con un árbol 18 y el elemento 22 de pistón instalados. La figura a la izquierda (i) muestra una vista de extremo de la figura central (ii). La figura (iii) a la derecha muestra una vista de extremo del lado opuesto del conjunto de rotor. El conjunto de rotor es simétrico.
- La figura 26(a) muestra el estado de cada subcámara 34a1, 34a2, 34b3, 34b4 en una posición angular nominal de 0 grados en un ciclo de funcionamiento. Las subcámaras 34a1, 34b3 están en su volumen completo, llenas de fluido y aproximadamente para comenzar un ciclo de descarga a través del orificio 42 de escape. Las subcámaras 34a2, 34b4 se comprimen/desplazan por completo, se vacían y se preparan para comenzar un ciclo de llenado a través del orificio 40 de entrada.
- La figura 26(b) muestra el estado de cada subcámara 34a1, 34a2, 34b3, 34b4 rotada a una posición de 22,5 grados en el ciclo de funcionamiento. Las subcámaras 34a1, 34b3 comienzan la compresión/desplazamiento y comienzan a descargar a través del orificio 42 de escape. Por el contrario, las subcámaras 34a2, 34b4 comienzan a aumentar de volumen (es decir expandirse) e introducir fluido a través del orificio 40 de entrada.
- La figura 26(c) muestra el estado de cada subcámara 34a1, 34a2, 34b3, 34b4 rotada a una posición de 90 grados en el ciclo de funcionamiento. Las subcámaras 34a1, 34b3 están a mitad de camino a través de compresión/desplazamiento y descarga a través del orificio de escape. Por el contrario, las subcámaras 34a2, 34b4 están a mitad de camino a través de expansión y continúan introduciendo fluido a través del orificio de entrada.
- La figura 26(d) muestra el estado de cada subcámara 34a1, 34a2, 34b3, 34b4 rotada a una posición de 157,5 grados en el ciclo de funcionamiento. Las subcámaras 34a1, 34b3 se aproximan a una compresión/desplazamiento completos y están casi vacías. Por el contrario, las subcámaras 34a2, 34b4 se aproximan a una expansión completa y están casi completamente llenas de fluido.
- La figura 26(e) muestra el estado de cada subcámara 34a1, 34a2, 34b3, 34b4 rotada a una posición de 180 grados en el ciclo de funcionamiento. Las subcámaras 34a1, 34b3 están totalmente comprimidas/desplazadas y vacías y preparadas para comenzar un ciclo de llenado. Por el contrario, las subcámaras 34a2, 34b4 están completamente expandidas y cargadas y preparadas para comenzar un ciclo de descarga. Más allá de este punto, el ciclo puede comenzar de nuevo, pero obsérvese que, en el punto de 180 grados, las subcámaras 34a1, 34a2 han intercambiado papeles por completo, tal como las subcámaras 34b3 y 34b4. Entre 180 grados y 360 grados el procedimiento anterior se repite en línea con este intercambio de papeles.
- Las figuras 27, 28 muestran un ejemplo alternativo del aparato, proporcionado como parte de un motor de combustión interna similar a un motor de ciclo de "dos carreras". La figura 27 muestra una vista en perspectiva en despiece parcial del motor desde un ángulo. La figura 28 muestra una vista "semitransparente" de una variación del motor desde un ángulo diferente. Los ejemplos de la figura 27, 28 son idénticos, diferentes a la figura 28 que también ilustra un elemento 22 de pistón y una cámara 34 de compresión con una relación de aspecto diferente a la de la figura 27. En muchos aspectos, el conjunto de rotor 16 de estos ejemplos es el mismo que el descrito en ejemplos anteriores.
- Sin embargo, una diferencia importante proporciona al menos un paso 80 de flujo que puede cerrarse entre la primera cámara 34a de compresión en un lado del conjunto de rotor 16 y la segunda cámara 34b de compresión en el otro lado del conjunto de rotor 16. El paso 80 de flujo puede comprender una trayectoria de flujo en el eje 20 que se abre cuando el rotor se pivota hasta cierta medida de su pivotado, y cerrarse cuando el rotor se pivota hacia la otra medida de su movimiento de pivotado. Una diferencia significativa adicional entre los ejemplos de las figuras 27, 28 y el de los ejemplos anteriores, es que el alojamiento comprende solo un orificio por cámara 34a, 34b de compresión para la comunicación de fluido entre un paso de fluido y la cámara 34a, 34b de compresión respectiva. Se proporciona un orificio 40 de entrada en una mitad de alojamiento 12a y un orificio 42 de escape se proporciona

en la otra mitad del alojamiento 12b. En este ejemplo, el orificio 42 de escape es significativamente más pequeño en la zona en sección transversal que el orificio 40 de entrada.

La figura 29 ilustra cómo el ciclo de combustión de los ejemplos de las figuras 27, 28 puede funcionar. La figura central (ii) en cada línea ilustra una vista en sección transversal del rotor 16 con un árbol 18 y elemento de pistón instalados. La figura a la izquierda (i) muestra una vista de extremo de la figura central (ii). La figura (iii) a la derecha muestra una vista de extremo del lado opuesto del conjunto de rotor.

En la figura 29(a), a una rotación de cero grados, la subcámara 34a1 está completamente cargada tras una fase de inducción que ha introducido aire a través del orificio 40 de entrada. La subcámara 34a2 está totalmente comprimida, y descarga en la subcámara 34b3 a través del paso 80 de flujo que puede cerrarse entre las subcámaras 34a1 y 34b3. La subcámara 34b3 está completamente abierta, y alineada en parte con el orificio 42 de escape. La subcámara 34b4 contiene una mezcla de aire-combustible completamente comprimida, y comienza su carrera de alimentación (es decir, ignición).

El combustible se introduce en la subcámara 34b3 durante una de las etapas expuestas en las figuras 29(b), (c) o (d) a continuación.

La figura 29(b) ilustra una posición angular de 22,5 grados. La subcámara 34a1, ahora cerrada, comienza una carrera de compresión. La subcámara 34a2 comienza a expandirse, e introduce fluido a través del orificio 40 de entrada. La subcámara 34b3, ahora cerrada, comienza la compresión. En la subcámara 34b4, la mezcla de combustible-aire se somete a ignición y combustión, lo que provoca la expansión que induce movimiento relativo entre el elemento 22 de pistón y el rotor 16, induciendo de ese modo la rotación del rotor 16 alrededor del primer eje 30 de rotación.

La figura 29(c) ilustra una rotación de 90 grados. La subcámara 34a1, todavía cerrada, se encuentra a medio camino de compresión. La subcámara 34a2 se encuentra a medio camino de expansión, y sigue introduciendo fluido a través del orificio 40 de entrada. La subcámara 34b3, todavía cerrada, está a mitad de la carrera de compresión. La subcámara 34b4 está a mitad de camino de la carrera de alimentación, y sigue accionándose abierta mediante la combustión en la misma.

La figura 29(d) ilustra una posición angular de 157,5 grados. La subcámara 34a1, todavía cerrada, se aproxima a la compresión completa. La subcámara 34a2 se aproxima a expansión completa, y sigue introduciéndose a través del orificio 40 de entrada. La subcámara 34b3, todavía cerrada, está acercándose al final de su carrera de compresión. La subcámara 34b4, todavía expandiéndose mediante el procedimiento de combustión, está acercándose al final de su carrera de alimentación.

La figura 29(e) ilustra una posición angular de 180 grados. La subcámara 34a1 está totalmente comprimida, y descarga en la subcámara 34b4 a través del paso 80 de flujo que puede cerrarse entre las mismas. La subcámara 34a2 está completamente cargada tras una fase de inducción. La subcámara 34b3 está totalmente comprimida, y está preparada para comenzar su carrera de ignición (alimentación) para alimentar la siguiente rotación de 180 grados. La subcámara 34b4 está completamente abierta y alineada con el orificio 42 de escape durante un instante, y simultáneamente se alinea con la trayectoria de la subcámara 34a1.

En el punto de 180 grados, las cámaras 34a1 y 34b2 han intercambiado papeles por completo, tal como las cámaras 34b3 y 34b4. Entre 180 grados y 360 grados, el procedimiento anterior se repite en línea con los papeles intercambiados.

Las posiciones angulares usadas en los ejemplos anteriores con respecto a las figuras 26, 29 sol solamente a modo de ejemplo no limitativo.

En ejemplos en los que el aparato forma parte de un aparato de expansión de fluido, se provoca el movimiento de pivotado mediante la expansión de fluido dentro de al menos una de la(s) cámara(s) 34 para mover de ese modo una pared lateral de la primera cámara 34a alejándose del primer elemento 22 de pistón, y provocando de ese modo que el buril 52, 52' de rotor actúe contra la trayectoria 50, 50' de guiado e induciendo por tanto la rotación del rotor 16 alrededor del primer eje de rotación. Por ejemplo, el aparato de la presente divulgación puede proporcionarse como parte de un sistema de generación "aguas abajo" de una fuente de vapor (por ejemplo, escape de una turbina de vapor), y recibir vapor a través de los orificios 40 de entrada. A medida que el vapor se expande, el rotor 16 y el árbol 18 rotan alrededor del primer eje 30 de rotación, usándose la rotación del árbol 18 para accionar un generador u otro dispositivo. El fluido expandido puede accionarse desde la cámara 34a de expansión mediante la expansión de fluido en la otra de las cámaras 34b de expansión.

En un ejemplo alternativo, el aparato puede formar parte de un reactor de expansión para una reacción química que aprovecha la expansión termodinámica para accionar la rotación del rotor alrededor del primer eje 30 de rotación para la toma de fuerza. En un ejemplo de este tipo, las cámaras 34 que reciben la reacción química pueden no presentar una abertura 36, aunque pueden dotarse de un dispositivo de inyección para suministrar la reacción química a la(s) cámara(s) 34. Por ende, las cámaras 34 pueden definirse como huecos/cavidades cerrados dentro del rotor 16. En un ejemplo de este tipo, el combustible empleado puede ser peróxido de hidrógeno o similares.

- En ejemplos en los que el aparato es un aparato accionado por fluido, se provoca el movimiento de pivotado mediante el flujo de fluido en la cámara 34a para mover de ese modo una pared lateral de la primera cámara 34a alejándose del primer elemento 22 de pistón, y provocando de ese modo que el buril de rotor actúe contra la trayectoria de guiado e induciendo por tanto la rotación del rotor 16 alrededor del primer eje 30 de rotación para la toma de fuerza. Por ejemplo, el aparato de la presente divulgación puede proporcionarse como un motor hidráulico o neumático. En un ejemplo de este tipo, el aparato puede estar configurado para recibir fluido a través de los orificios 40 de entrada. A medida que fluye el fluido, el rotor 16 y el árbol 18 rotan alrededor del primer eje de rotación. El fluido puede salir mediante gravedad o se acciona desde su cámara mediante el flujo de fluido en la cámara sucesiva.
- 10 En ejemplos alternativos adicionales, el aparato puede formar parte de un dispositivo de medición o regulación de flujo. En un ejemplo de este tipo, el aparato puede estar configurado para recibir fluido a través de los orificios 40 de entrada. A medida que fluye el fluido, el rotor 16 y el árbol 18 rotan alrededor del primer eje de rotación. El fluido se acciona desde su cámara 34a mediante flujo de fluido en la cámara posterior. La velocidad de árbol puede medirse, controlarse y/o limitarse para medir o limitar la velocidad de flujo a través del dispositivo.
- 15 En un ejemplo adicional, dos unidades de rotulación de este tipo completamente remotas una con respecto a otra pueden acoplarse para una transferencia de fluido rígida entre sí, operables para usarse como un sistema de engranajes hidráulico o de diferencial hidráulico (acoplando hidráulicamente tres unidades). En un ejemplo de este tipo el fluido actúa como un medio de transferencia de energía para distribuir un par de entrada a un par de salida en la(s) otra(s) unidad(es) remota(s), y una diferencia en el volumen de unidades acopladas impartiría un cambio en la
- 20 velocidad de rotor. Este sistema ofrecería un método intrínsecamente seguro de obtención de potencia de rotación en atmósferas explosivas o de alto riesgo.
- Aunque se han descrito varios ejemplos de cómo puede utilizarse el aparato, la presente divulgación no se limita a estos ejemplos como los elementos principales del conjunto de rotor y su ingeniosa disposición de 'rotulación' puede utilizarse en aplicaciones adicionales.
- 25 La junta de rotulación sencilla proporcionada por el aparato de la presente divulgación permite que el rotor rote y articule (es decir pivote) simultáneamente y pueda utilizarse de ese modo para realizar trabajo y funciones deseados.
- Por ejemplo, puede aplicarse a muchas aplicaciones en las que se requiere convertir energía volumétrica en trabajo de rotación, o para convertir entrada de rotación en desplazamiento de fluido, o flujo de control de fluido. Dicho de otro modo, el dispositivo es adecuado para trasladar desplazamiento volumétrico en una fuerza de rotación, y/o trasladar una fuerza de rotación en desplazamiento volumétrico.
- 30 Por tanto, el aparato es un dispositivo de conversión de presión/par bidireccional, bimodal. Puede estar configurado para convertir una presión positiva o negativa en una fuerza de rotación. Alternativamente, puede estar configurado para convertir una fuerza de rotación en una fuerza de evacuación o compresiva. Por ende, puede estar configurado para desplazar linealmente elementos, o desplazar elementos de manera compresiva.
- 35 Tal como se describió anteriormente puede formar parte de un motor de calor, un motor de vapor, un medidor de fluido (por ejemplo, agua), una turbina de fluido, un motor hidráulico o neumático. También puede utilizarse para extraer energía de rotación de una fuente de vacío.
- El aparato puede formar parte de un dispositivo para generación de vacío (es decir, una bomba de vacío). El aparato puede formar parte, alternativamente, de un dispositivo para gestionar la expansión de gases de su estado líquido a su estado gaseoso o la expansión de gases refrigerantes. En un ejemplo de este tipo, el aparato puede acoplarse a medios de rotación accionados o controlados, por ejemplo, un freno o motor que limita la rotación del rotor a una velocidad deseada, proporcionando de ese modo una expansión controlada de gas/fluido en las cámaras, lo que puede o bien no rotar el rotor por sí mismos para permitir una expansión controlada o bien puede provocar que el
- 40 rotor rote demasiado rápido y por tanto no lograr la ventaja completa de una expansión controlada.
- Se facilita una unidad de desplazamiento completamente positivo que ofrece hasta el 100% de reducción de volumen interno por revolución, puede, simultáneamente, realizar operaciones de 'empuje' y 'tracción', de modo que, por ejemplo, puede crear un completo vacío en su entrada al tiempo que, simultáneamente, produce aire comprimido en su salida, o bomba de succión y bomba de descarga combinadas y simultáneas.
- 50 Por tanto, se proporciona un aparato compacto, que puede estar adaptado para usarse como una bomba de fluido, un aparato de desplazamiento de fluido, un motor de combustión interna, un dispositivo de expansión de fluido o un dispositivo accionado por fluido.
- El rotor 14 y el alojamiento 12 pueden estar configurados con una pequeña holgura entre los mismos, obteniendo, por tanto, un funcionamiento sin combustible ni vacío, y/o que obvia la necesidad de medios de sellado de contacto entre el rotor 16 y el alojamiento 12, minimizando de ese modo las pérdidas de fricción.
- 55

La naturaleza del conjunto 14 de rotor es tal que puede funcionar como un volante de inercia, obviando la necesidad de un elemento de volante de inercia independiente habitual para otros diseños de motor y bomba, contribuyendo de ese modo a una construcción relativamente ligera.

5 Adicionalmente, el aparato de la presente divulgación comprende solo tres partes móviles internas principales (el árbol, el rotor y el eje), creando de ese modo un dispositivo que es sencillo de fabricar y ensamblar.

En aplicaciones que podrían beneficiarse de lo anterior, el árbol 18 puede extenderse fuera de ambos lados del alojamiento que va a acoplarse a un grupo motopropulsor para accionar el dispositivo y/o un generador eléctrico, o para acoplar varias unidades en línea.

10 El aparato de la presente invención puede realizarse a escala a cualquier tamaño para satisfacer diferentes capacidades o requisitos de potencia, su árbol de accionamiento de salida doble también facilita montar múltiples elementos de accionamiento en un árbol de línea común, aumentando de ese modo la capacidad, uniformidad, salida de potencia, ofreciendo redundancia, o más potencia según se requiera con poca penalización de peso para transportar un segundo motor de combustión interna.

15 El dispositivo presenta, inherentemente, una inercia extremadamente baja que ofrece un arranque de carga baja y rápido y fácil.

20 Se concibe que un rotor de 250mm de diámetro puede lograr un desplazamiento de 4,0 litros por revolución (al tiempo que facilita una reducción del 100% en volumen). El volumen del elemento de accionamiento sigue la tendencia del volumen de una esfera de modo que un diámetro de 400mm ofrece aproximadamente 10 veces el desplazamiento de un rotor de 250mm de diámetro, con un desplazamiento máximo potencial de 40 litros por revolución.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) que comprende:
 - un árbol (18) que define y puede rotar alrededor de un primer eje (30) de rotación;
 - un eje (20) que define un segundo eje (32) de rotación, extendiéndose el árbol (18) a través del eje (20);
- 5 un primer elemento (22) de pistón proporcionado en el árbol (18), extendiéndose el primer elemento (22) de pistón desde el eje (20) hacia un extremo distal del árbol (18); y
 - caracterizado porque
 - el árbol (18), el eje (20) y el elemento (22) de pistón se fijan uno con respecto a otro;
 - comprendiendo, además, el aparato:
- 10 un rotor (16) transportado en el eje (20);
 - comprendiendo el rotor (16) una primera cámara (34a),
 - extendiéndose el primer elemento (22) de pistón a través de la primera cámara (34a);
 - mediante lo que:
 - el rotor (16) y el eje (20) pueden rotar con el árbol (18) alrededor del primer eje (30) de rotación; y
- 15 el rotor (16) puede pivotar alrededor del eje (20) alrededor del segundo eje (32) de rotación
 - para permitir el movimiento de pivotado relativo entre el rotor (16) y el primer elemento (22) de pistón a medida que el rotor (16) rota alrededor del primer eje (30) de rotación.
2. Un aparato (10) según la reivindicación 1 en el que
 - la primera cámara (34a) presenta una primera abertura (36); y
- 20 el primer elemento (22) de pistón se extiende desde el eje (20) a través de la primera cámara (34a) hacia la primera abertura (36).
3. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 en el que
 - el primer elemento (22) de pistón se extiende desde un lado del eje (20) a lo largo del árbol (18); y
 - un segundo elemento (22) de pistón se extiende desde el otro lado del eje (20) a lo largo del árbol (18),
- 25 comprendiendo el rotor (16) una segunda cámara (34b)
 - para permitir el movimiento de pivotado relativo entre el rotor (16) y el segundo elemento (22) de pistón a medida que el rotor (16) rota alrededor del primer eje (30) de rotación.
4. Un aparato (10) según la reivindicación 3 en el que
 - la segunda cámara (34b) tiene una segunda abertura (36); y
- 30 el segundo elemento (22) de pistón se extiende desde el eje (20) a través de la segunda cámara (34b) hacia la segunda abertura (36).
5. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en el que se proporciona un paso (80) de flujo que puede cerrarse entre la primera cámara (34a) y la segunda cámara (34b).
- 35 6. Un aparato (10) según la reivindicación 5, en el que el paso (80) de flujo que puede cerrarse comprende una trayectoria de flujo en la que el eje (20) que se abre cuando el rotor (16) se pivota hasta cierta medida de su pivotado, y se cierra a medida que el rotor (16) se pivota hacia su otra medida de su pivotado.
7. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que:
 - el segundo eje (32) de rotación es sustancialmente perpendicular al primer eje (30) de rotación.
8. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende, además:
- 40 un alojamiento (12) que tiene una pared (24) que define una cavidad (26);

pudiendo el rotor (16) rotar y pivotar dentro de la cavidad (26); y disponerse con respecto al alojamiento (12) de manera que una pequeña holgura se mantiene entre el rotor (16) durante la mayor parte de la pared (24).

9. Un aparato (10) según la reivindicación 8 en el que:

5 el/los elemento(s) (22) de pistón está(n) dimensionados para terminar próximo(s) a la pared (24) del alojamiento (12), manteniéndose una pequeña holgura entre el extremo del elemento (22) de pistón y la pared (24) de alojamiento.

10. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el aparato comprende, además:

un accionador de pivotado operable para pivotar el rotor (16) alrededor del eje (20).

10 11. Un aparato (10) según la reivindicación 10 cuando depende de la reivindicación 9, en el que el accionador de pivotado comprende:

una primera característica (50, 52') de guiado en el rotor (16); y

una segunda característica (50', 52) de guiado en el alojamiento (12);

siendo la primera característica de guiado complementaria en forma con la segunda característica de guiado; y

15 definiendo una de las características de guiado primera o segunda una trayectoria (50,50') que el otro de los elementos de guiado primero o segundo (52, 52') está obligado a seguir;

induciendo de ese modo al rotor (16) a pivotar alrededor del eje (20).

12. Un aparato (10) según la reivindicación 11, en el que:

20 la trayectoria (50, 50') de guiado describe una trayectoria alrededor de una primera circunferencia del rotor (16) o alojamiento (12),

comprendiendo la trayectoria (50,50') de guiado al menos;

una primera inflexión (70) que dirige la trayectoria alejándose de un primer lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia un segundo lado de la primera circunferencia; y

25 una segunda inflexión (72) que dirige la trayectoria alejándose del segundo lado de la primera circunferencia y entonces de vuelta hacia el primer lado de la primera circunferencia.

13. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la(s) cámara(s) (34a, 34b) está(n) en comunicación de fluido con un suministro de combustible.

14. Un aparato (10) según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la(s) cámara(s) (34a, 34b) está(n) en comunicación de fluido con a dispositivo de ignición de combustible.

30 15. Un método de operación de un aparato;

comprendiendo el aparato:

un árbol (18) que define y puede rotar alrededor de un primer eje (30) de rotación;

un eje (20) que define un segundo eje (32) de rotación, extendiéndose el árbol (18) a través del eje (20);

un primer elemento (22) de pistón proporcionado en el árbol (18); y

35 el árbol (18), el eje (20) y el elemento (22) de pistón se fijan uno con respecto a otro;

pudiendo rotar el primer elemento (22) de pistón alrededor de un primer eje (30) de rotación;

un rotor (16) que comprende una primera cámara (34a) y que puede pivotar alrededor de un segundo eje (32) de rotación,

extendiéndose el primer elemento (22) de pistón a través de la primera cámara (34a);

40 caracterizado porque, en funcionamiento:

el rotor (16) y el primer elemento (22) de pistón rotan alrededor del primer eje (30) de rotación; y

el rotor (16) pivota alrededor del segundo eje (32) de rotación

de manera que se produce un movimiento de pivotado relativo entre el rotor (16) y el primer elemento (22) de pistón que varía el volumen de la primera cámara,
estando el cambio en volumen de cámara unido a la rotación del rotor (16) alrededor del primer eje (30) de rotación.

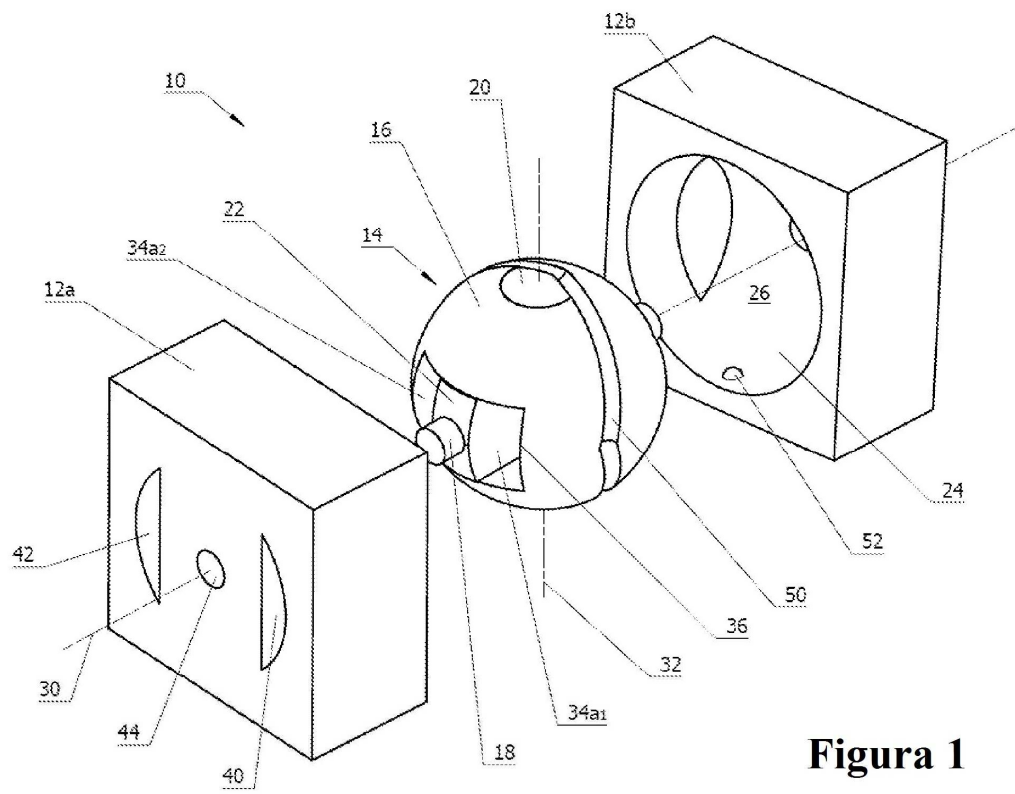


Figura 1

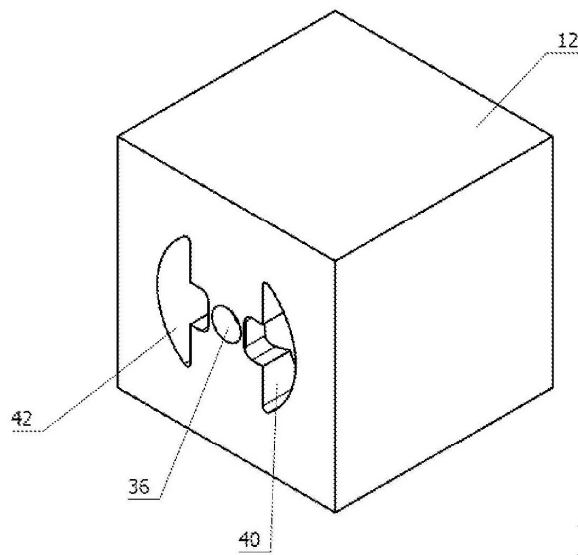


Figura 2

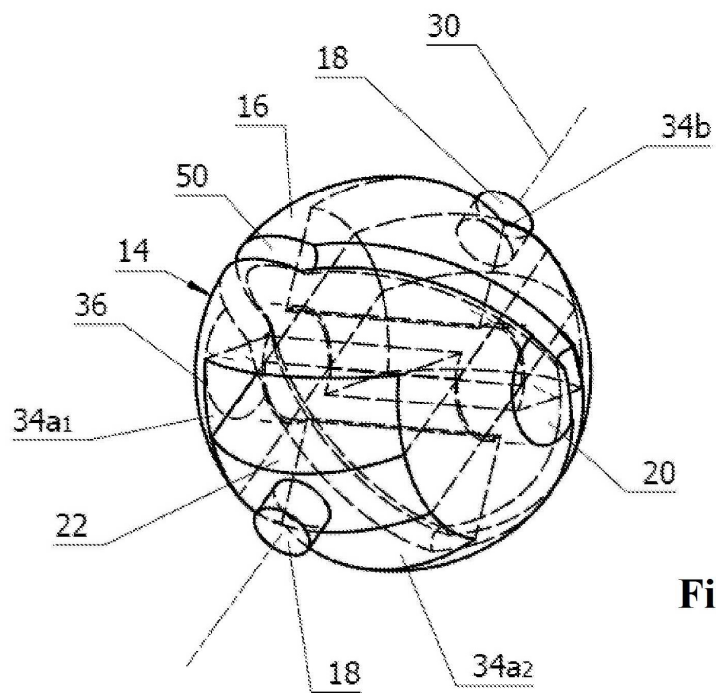


Figura 3

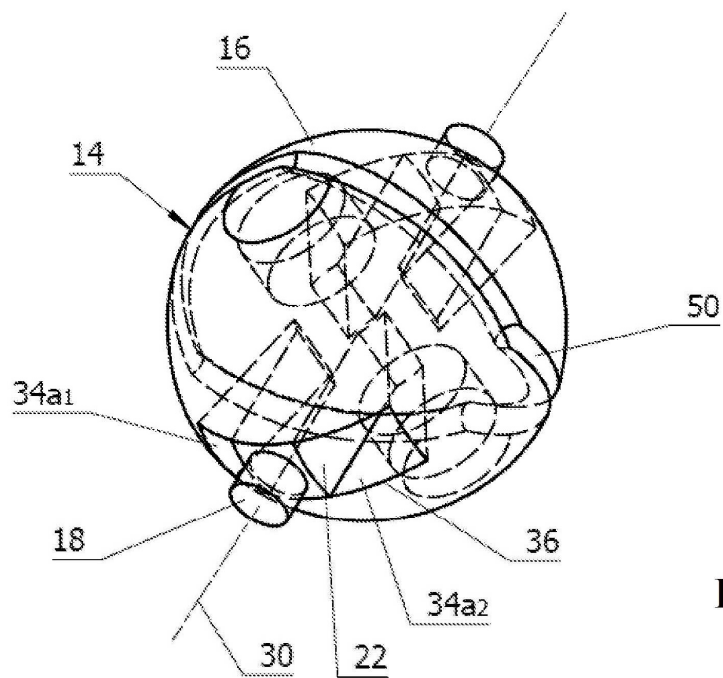


Figura 4

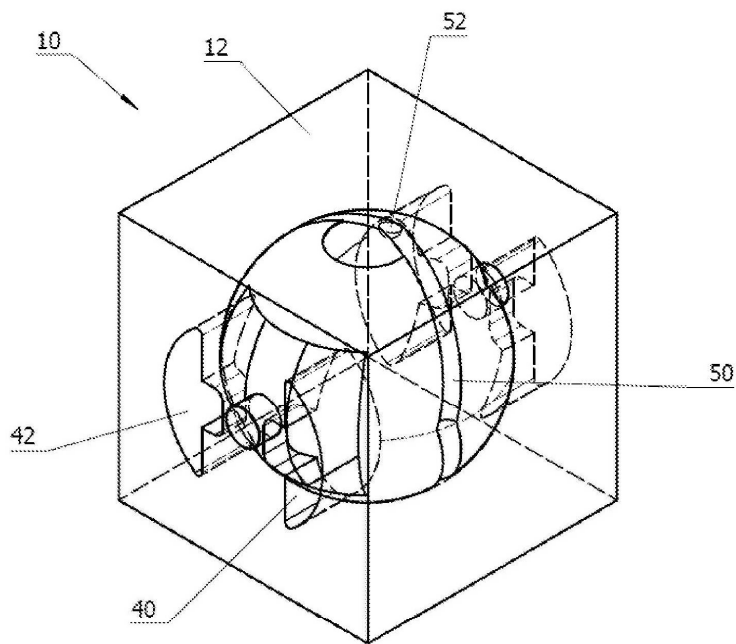


Figura 5

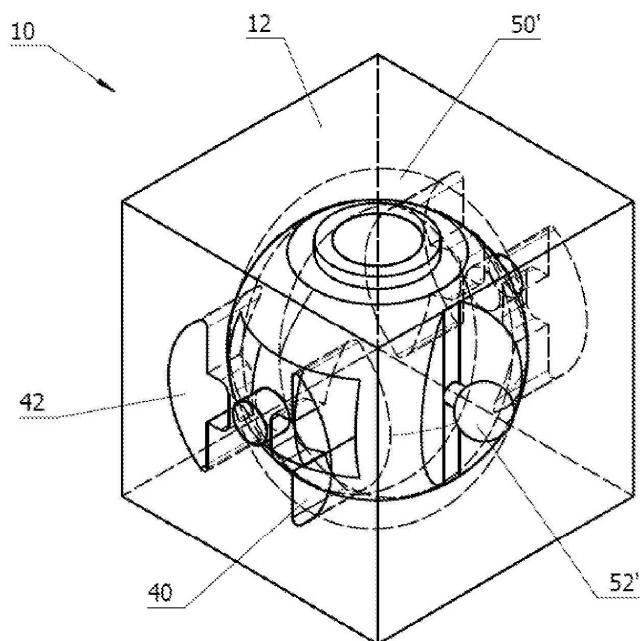


Figura 6

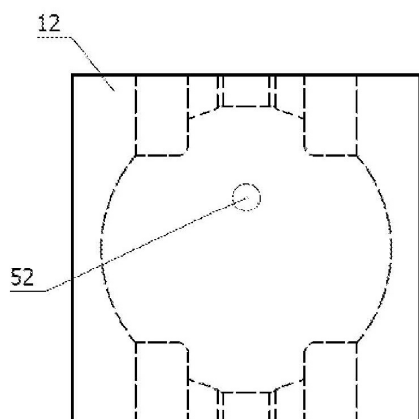


Figura 7

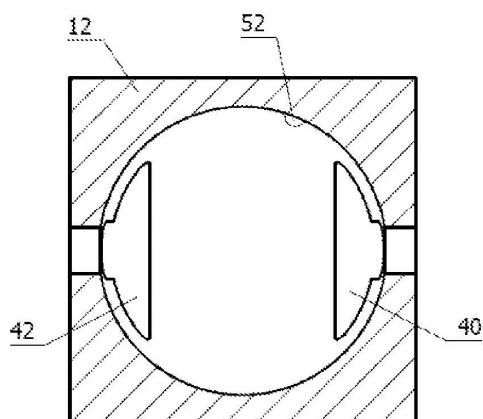


Figura 8

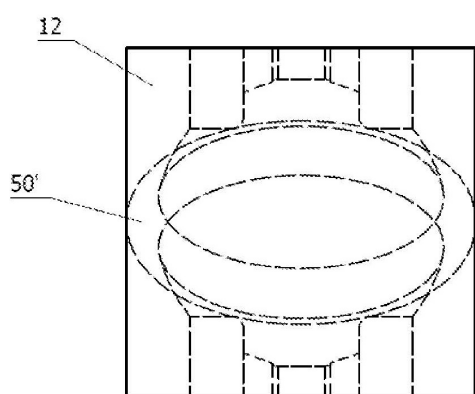


Figura 9

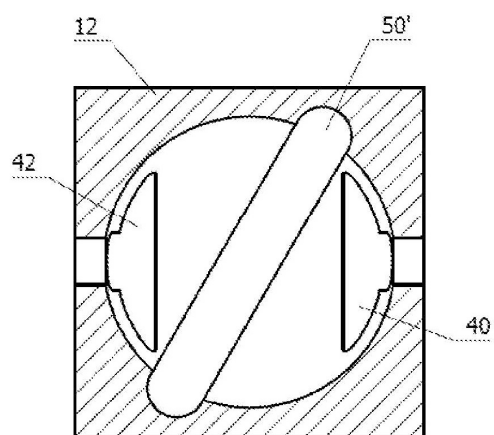


Figura 10

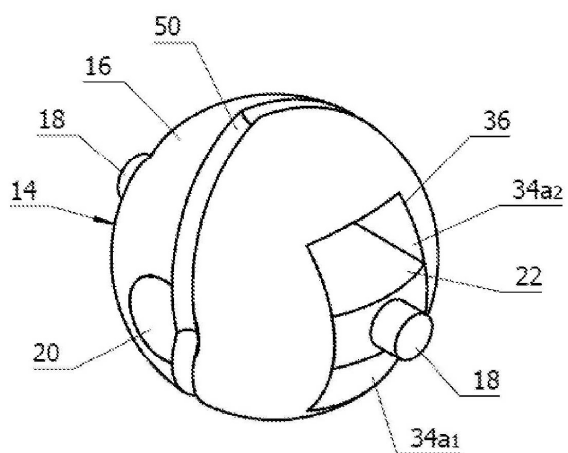


Figura 11

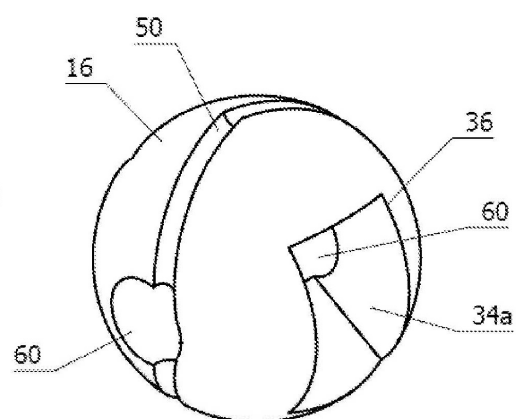


Figura 12

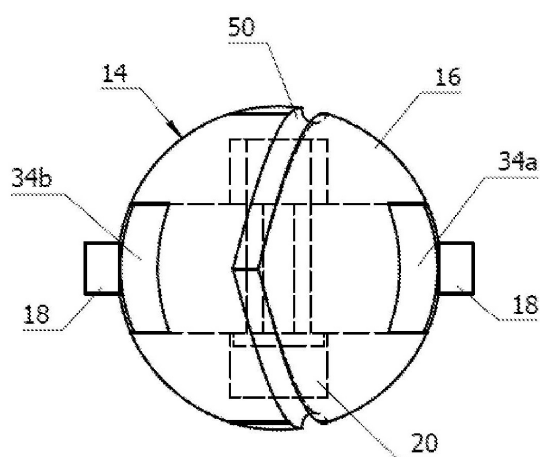


Figura 13

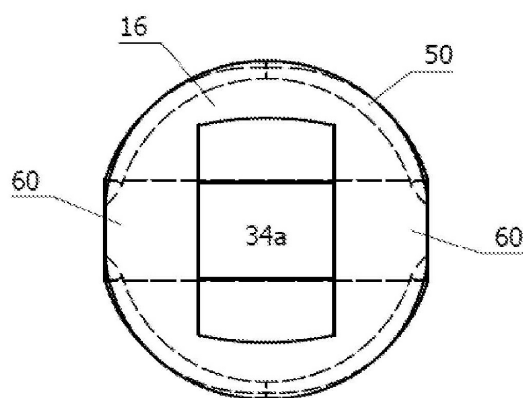


Figura 14

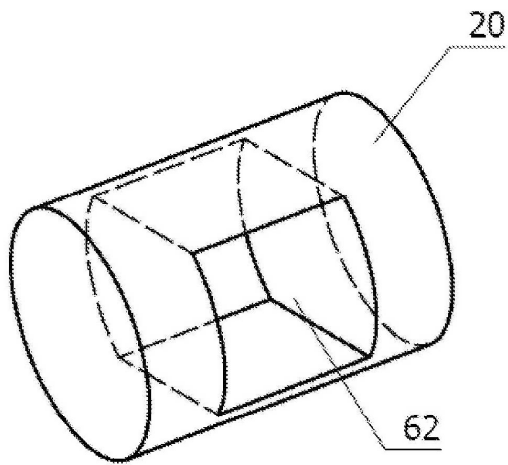


Figura 15

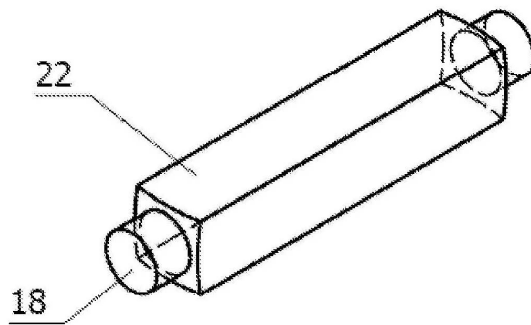


Figura 16

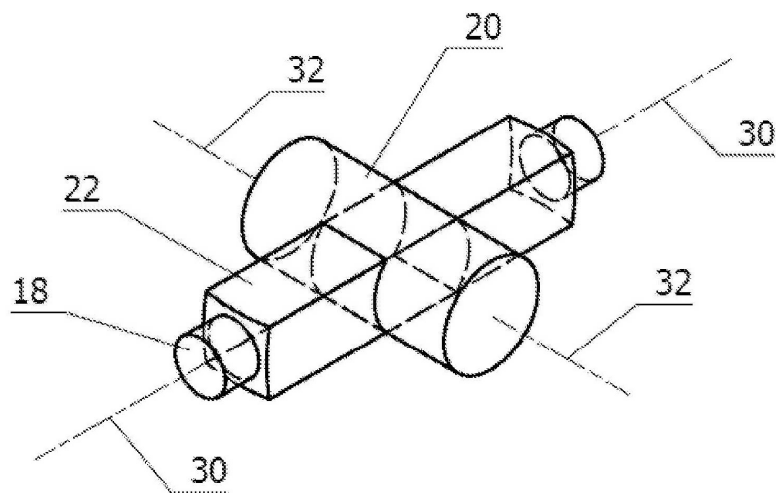


Figura 17

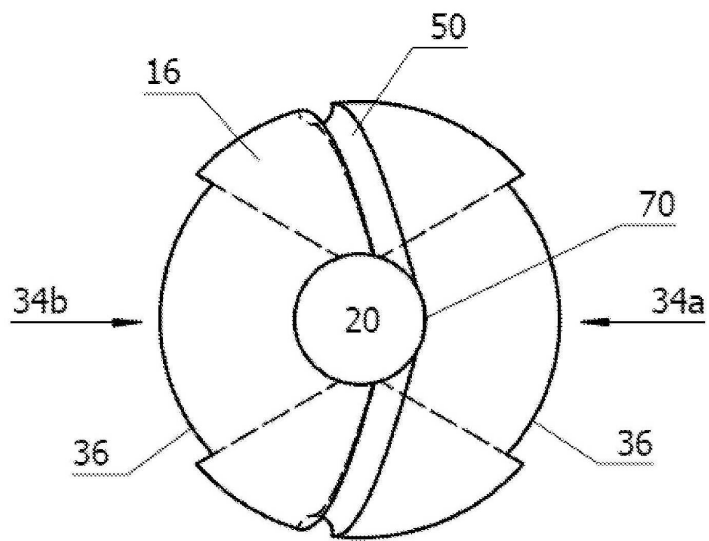


Figura 18

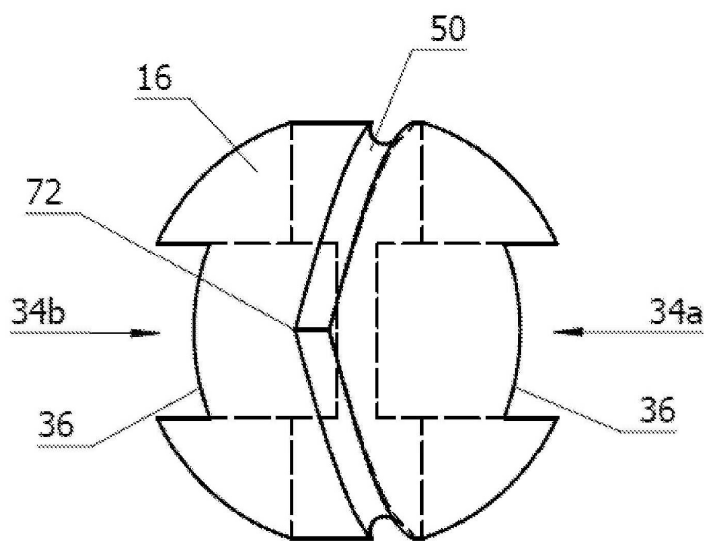


Figura 19

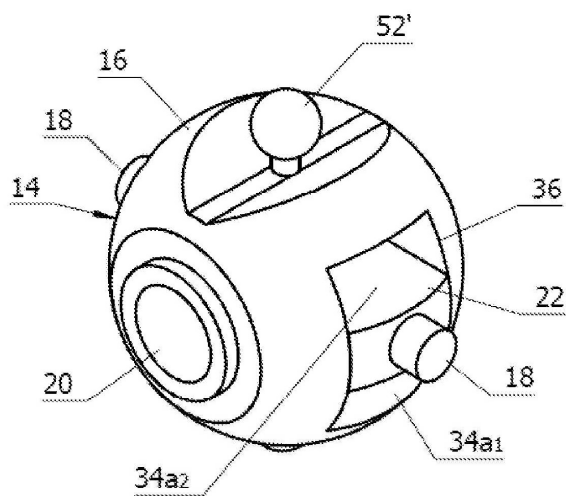


Figura 20

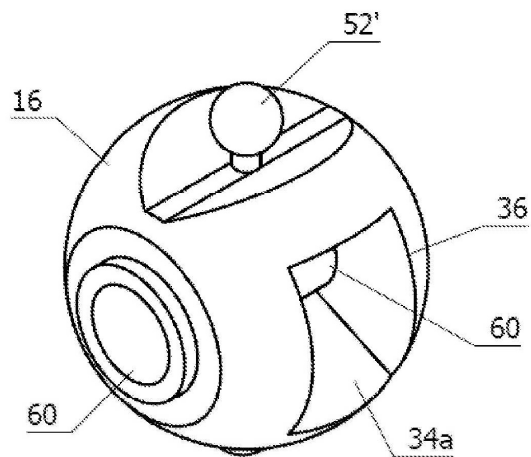


Figura 21

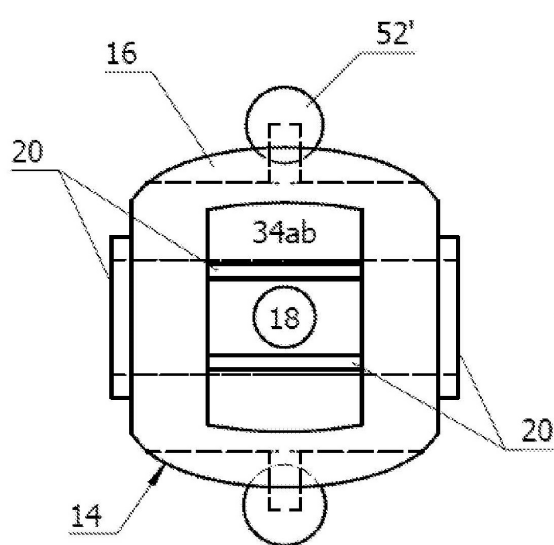


Figura 22

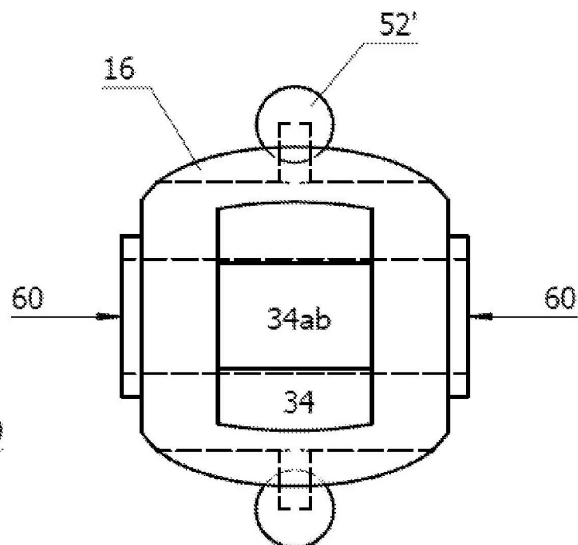


Figura 23

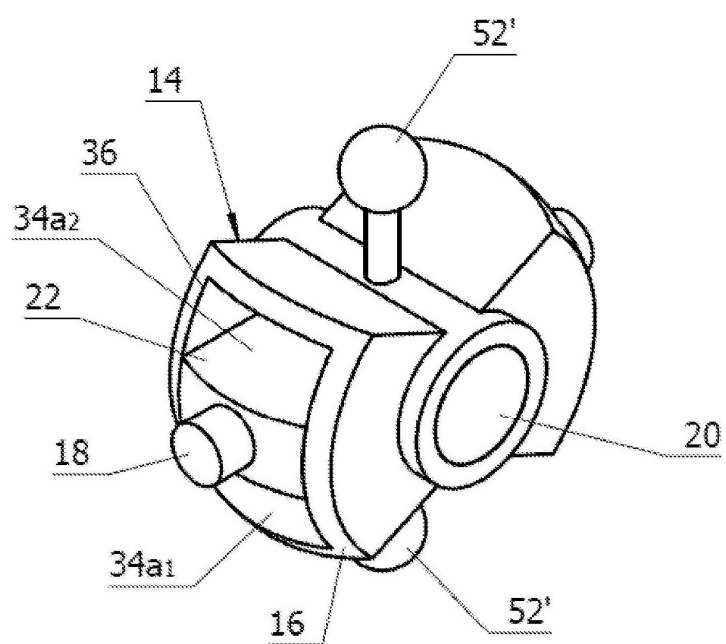


Figura 24

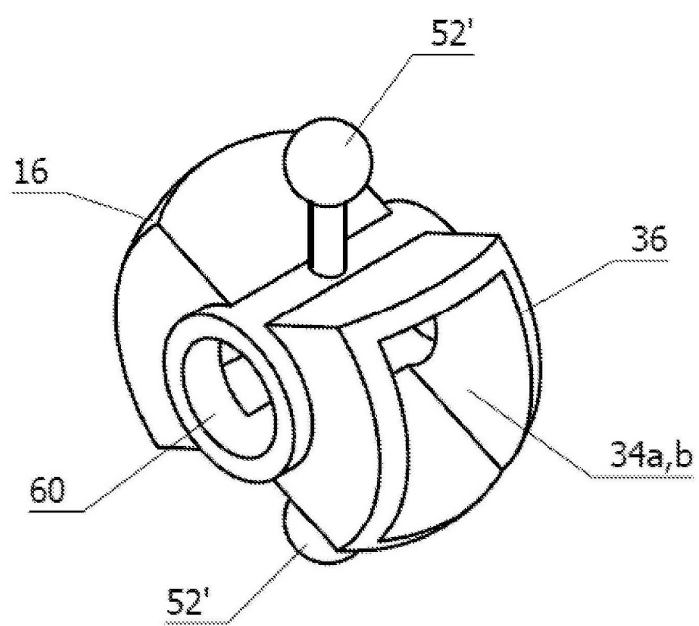


Figura 25

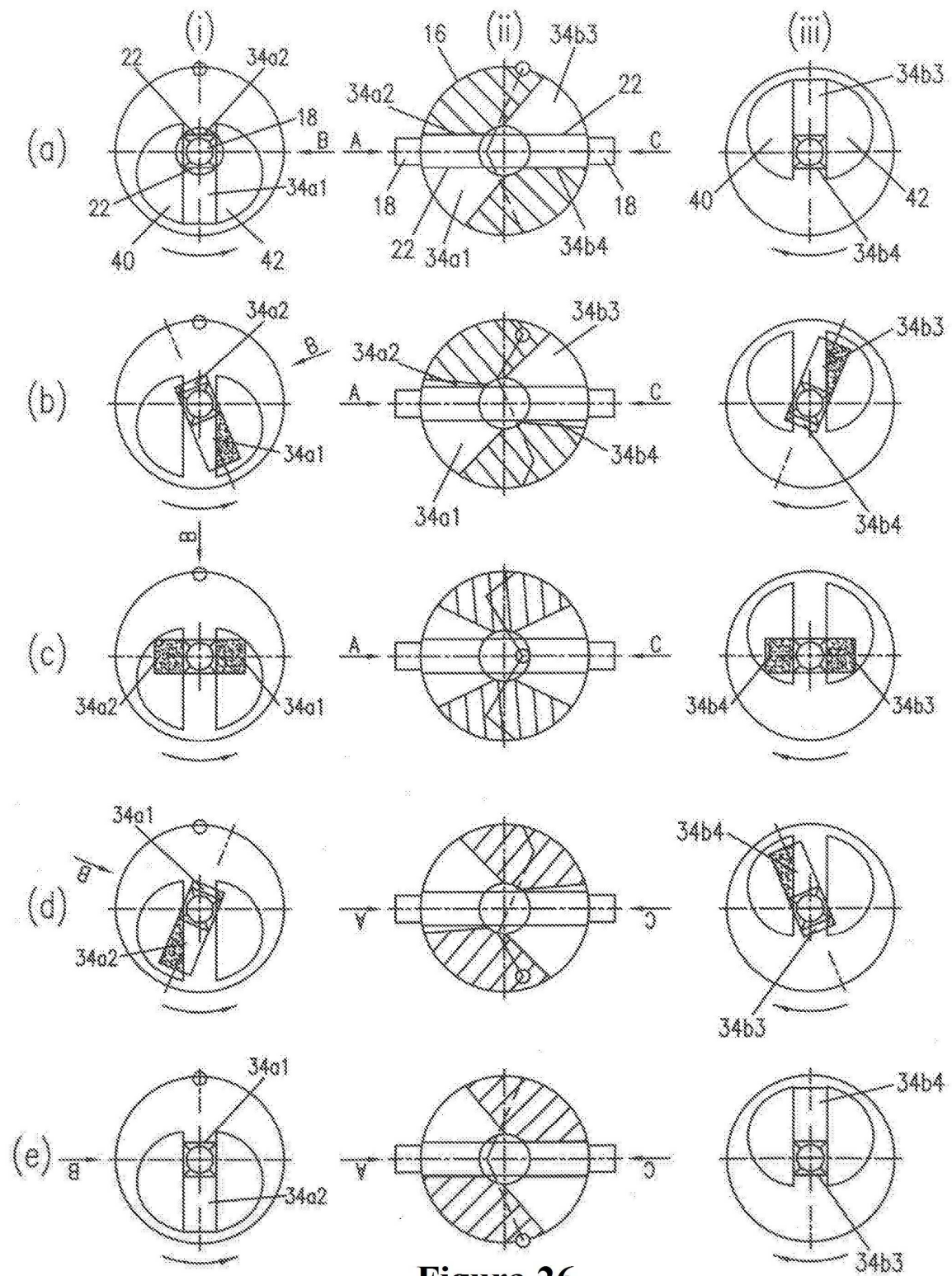


Figura 26

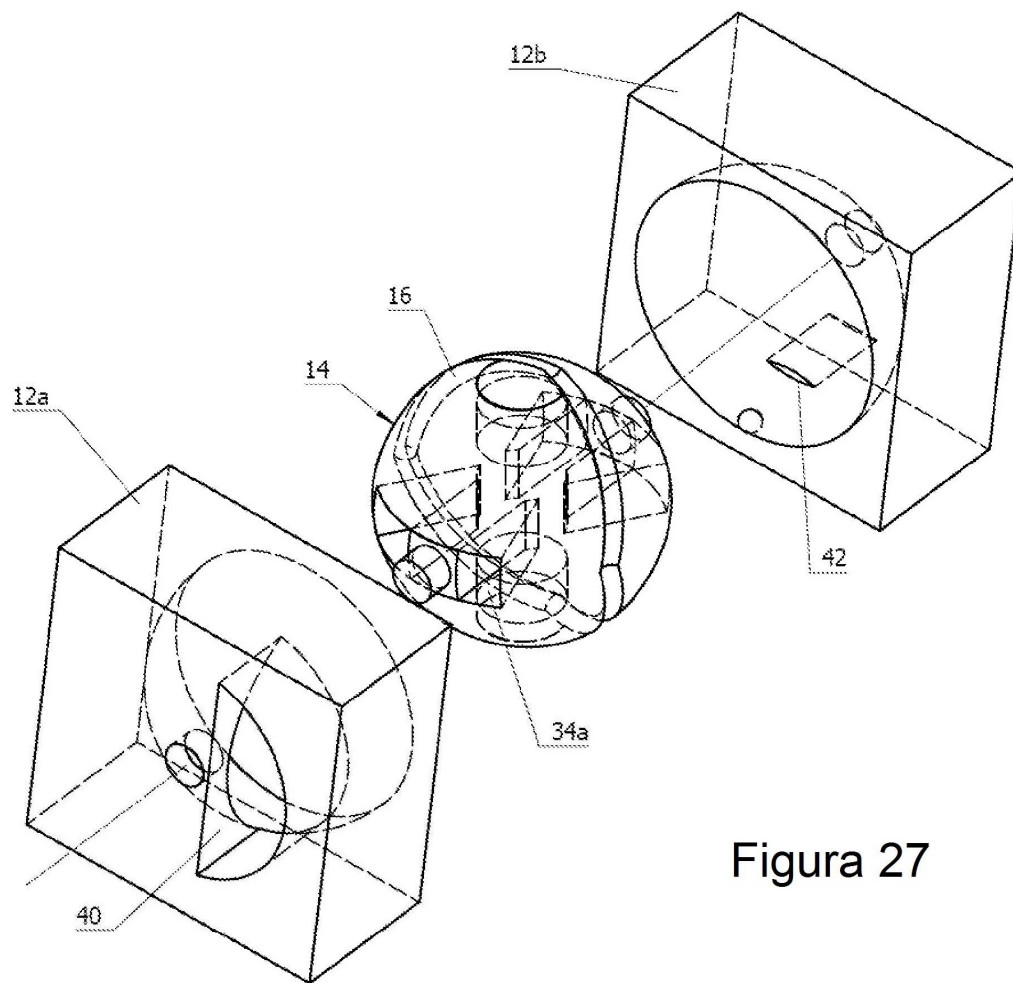


Figura 27

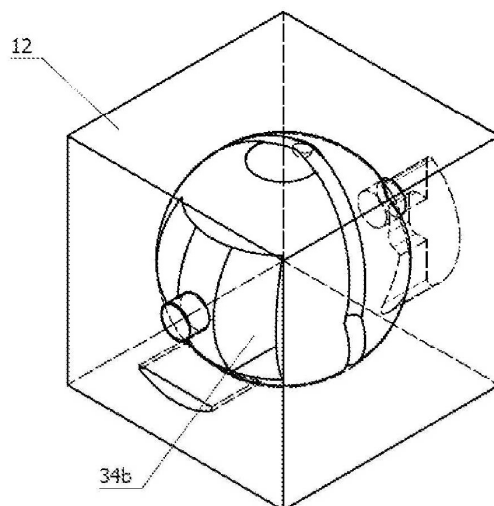


Figura 28

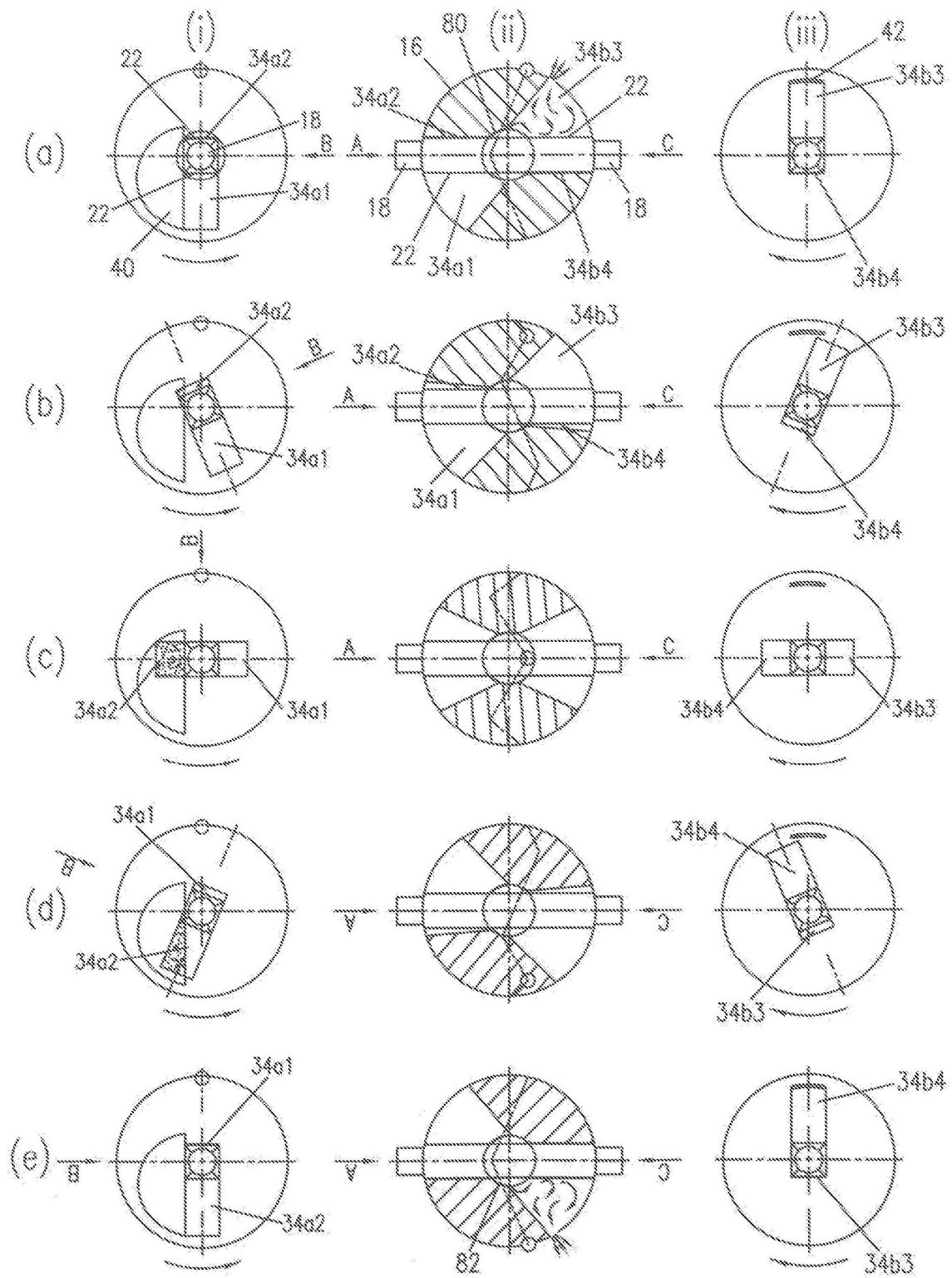


Figura 29

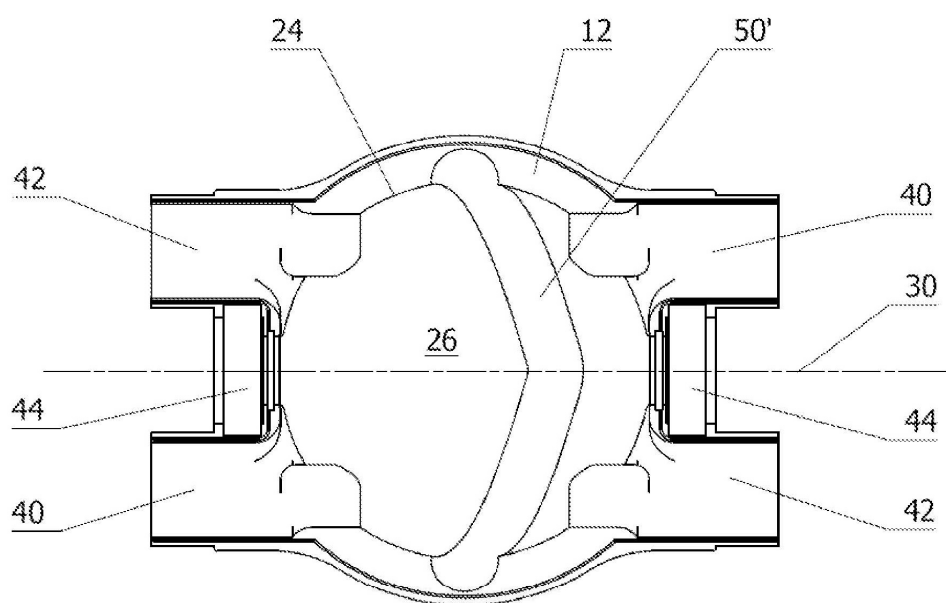


Figura 30

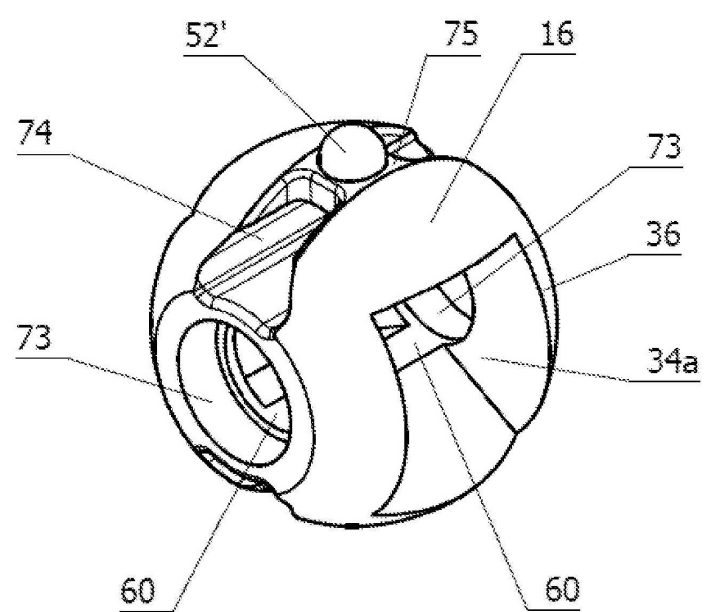


Figura 31