

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 864**

51 Int. Cl.:

**F02B 55/02** (2006.01)

**F01C 19/02** (2006.01)

**F02B 53/00** (2006.01)

**F01C 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2015 PCT/GB2015/052150**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16012808**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2015 E 15756437 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3172404**

54 Título: **Dispositivo de cilindro y pistón rotativo**

30 Prioridad:

**24.07.2014 GB 201413172**

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

**29.06.2020**

73 Titular/es:

**LONTRA LIMITED (100.0%)  
Unit 7, Folly Lane Napton Southam  
Warwickshire CV47 8NZ, GB**

72 Inventor/es:

**LINDSEY, STEPHEN FRANCIS**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 769 864 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**

Dispositivo de cilindro y pistón rotativo

**5 Campo Técnico**

La presente invención se refiere a dispositivos de cilindro y pistón rotativo

**10 Antecedentes**

Los dispositivos de cilindro y pistón rotativo pueden tomar la forma de un motor de combustión interna, o de un compresor como un supercargador o una bomba de fluido, o como un expansor como un motor de vapor o una pieza de recambio de turbina, y como un dispositivo de desplazamiento positivo.

15 Un dispositivo de cilindro y pistón rotativo comprende un rotor y un estator, definiendo el estator al menos parcialmente una cámara anular/espacio de cilindro, el rotor puede ser en forma de un anillo, y comprendiendo el rotor al menos un pistón que se extiende desde el rotor al interior del espacio de cilindro anular, en uso el al menos un pistón se mueve circunferencialmente a través del espacio de cilindro anular en rotación del rotor con respecto al estator, estando el rotor sellado con respecto al estator, y comprendiendo el dispositivo además medios de obturador de espacio de cilindro que son capaces de moverse con respecto al estator a una posición cerrada en la que los medios de obturador dividen el espacio de cilindro anular, y a una posición abierta en la que los medios de obturador permiten el paso de al menos un pistón, comprendiendo los medios de obturador de espacio de cilindro un disco de obturación.

Se han diseñado disposiciones de sellado mejoradas para tales dispositivos.

25 Los documentos WO 2010/023487 y EP 0 933 500 dan a conocer tipos conocidos de dispositivos de cilindro y pistón rotativo.

**30 Sumario**

Según la invención, se proporciona un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende un rotor, un estator y un disco de obturación, comprendiendo el rotor un pistón que se extiende desde el rotor al interior del espacio de cilindro, definiendo el rotor y el estator juntos el espacio de cilindro, pasando el disco de obturación a través del espacio de cilindro y formando una división en el mismo, y comprendiendo el disco una ranura que permite el paso de la pala a través del mismo, comprendiendo el disco de obturación una superficie circunferencial dispuesta para formar un sello con una superficie del rotor, definiendo la superficie circunferencial un perfil que forma al menos una línea de funcionamiento cerrado con dicha superficie de rotor, y la al menos una línea de funcionamiento cerrado desviada con respecto a un plano que se encuentra sobre un radio del rotor y que contiene el eje de rotación del rotor.

40 La superficie circunferencial puede considerarse como la superficie más externa que se extiende alrededor del disco.

El término "pistón" se utiliza en el presente documento en su sentido más amplio para incluir, donde el contexto lo admite, una división capaz de moverse con respecto a una pared de cilindro, y tal división no necesita generalmente ser de un grosor sustancial en la dirección del movimiento relativo, sino que puede ser de forma de una pala. La división puede ser de grosor sustancial o puede ser hueca. El disco de obturación puede presentar una división que se extienda de manera sustancialmente radial con respecto al espacio de cilindro.

El término sello se utiliza en el presente documento para incluir una disposición que reduce el espacio de separación, minimiza fugas, pero que no impide necesariamente la transferencia de fluido a través del sello. La línea/región de funcionamiento cerrado se refiere a una región formada en la interfaz de sellado entre el disco y el rotor.

Aunque en teoría los medios de obturador podrían ser correspondientes entre sí, se prefiere evitar el uso de componentes alternativos, particularmente cuando se requieren altas velocidades, y los medios de obturador son preferiblemente al menos un disco de obturación rotativo dotado de al menos una abertura que, en la condición abierta de los medios de obturador, se dispone para situarse sustancialmente con respecto a la perforación que se extiende circunferencialmente respecto al espacio de cilindro anular para permitir el paso de al menos un pistón a través del disco de obturación.

La al menos una abertura del obturador se proporciona de manera sustancialmente radial en el disco de obturación.

Preferiblemente, el eje de rotación del rotor no es paralelo al eje de rotación del disco de obturación. Más preferiblemente, el eje de rotación del rotor es sustancialmente ortogonal al eje de rotación del disco de obturación.

Preferiblemente el pistón está conformado de tal manera que pasará a través de una abertura en los medios de obturador móviles, sin pérdida de potencia, ya que la abertura pasa a través del espacio de cilindro anular. El pistón está conformado preferiblemente de tal manera que hay un espacio de separación mínimo entre el pistón y la abertura

en los medios de obturador, de manera que se forma un sello a medida que el pistón pasa a través de la abertura. Puede proporcionarse un sello sobre un borde o superficie anterior o posterior del pistón. En el caso de un compresor, podría proporcionarse un sello sobre una superficie anterior y en el caso de un expansor podría proporcionarse un sello sobre una superficie posterior.

5 El rotor se soporta preferiblemente de manera rotativa por el estator en lugar de depender de la actuación conjunta entre los pistones y las paredes de cilindro para situar relativamente el cuerpo de rotor y el estator. Se apreciará que un dispositivo de cilindro y pistón rotativo es distinto a un dispositivo convencional de pistón alternativo en el que el pistón se mantiene coaxial con el cilindro mediante anillos de pistón adecuados que dan lugar a fuerzas de fricción relativamente altas.

10 El sello entre el rotor y la superficie circunferencial del disco de obturación se proporciona preferiblemente mediante un hueco de sellado entre los mismos, para minimizar la transmisión de fluido.

15 El rotor puede soportarse de manera rotatoria por medios de rodamiento adecuados transportados por el estator.

Preferiblemente, el estator comprende al menos un orificio de entrada y al menos un orificio de salida.

20 Preferiblemente, al menos uno de los orificios es sustancialmente adyacente a los medios de obturación.

Preferiblemente, la relación entre la velocidad angular del rotor con respecto a la velocidad angular del disco de obturación es 1:1, aunque son posibles otras proporciones.

25 El rotor puede comprender una superficie cóncava (circular) que define, en parte, con el estator, el espacio de cilindro. El rotor puede comprender una abertura central para permitir que una transmisión de rotación entre el disco y el rotor se extienda a través de la misma.

El disco de obturación puede disponerse para extenderse a través del espacio de cilindro en una región del espacio de cilindro.

30 El disco de obturación puede tener un plano medio que puede considerarse como un plano que se extiende generalmente a mitad de la altura/profundidad del disco.

El dispositivo podrá incluir uno o más rasgos descritos en la descripción anterior y/o mostrados en los dibujos.

35 **Breve descripción de los dibujos**

Ahora se describirán diversas realizaciones de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos:

40 la figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo,

45 la figura 2 es una vista en perspectiva de un rotor del dispositivo de la figura 1 que muestra diversos planos y un eje de rotación del rotor,

la figura 2a es un esquema que ilustra un método preferido para generar una sección transversal radial de rotor,

50 las figuras 3 y 4 son vistas en perspectiva y lateral de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que incluye una línea de funcionamiento cerrado desviada,

la figura 5 es una vista frontal de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende una línea de funcionamiento cerrado desviada, y es una realización variante del dispositivo mostrado en las figuras 3 y 4,

55 las figuras 6 y 7 son vistas frontal y en perspectiva respectivamente de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende dos líneas de funcionamiento cerrado desviadas,

60 la figura 8 es una vista frontal de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende dos líneas de funcionamiento cerrado, que están cada una desviadas, y en el que el disco de obturación está desviado (con respecto a un plano radial del rotor),

la figura 9 es una vista frontal de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende una sola línea de funcionamiento cerrado en el que tanto el disco como el funcionamiento cerrado están desviados con respecto a un plano radial del rotor,

65 las figuras 10 y 11 son vistas lateral y frontal respectivamente de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo en el que el disco de obturación está inclinado con respecto al plano radial del rotor,

las figuras 12a y 12b son vistas de detalle de instantánea de diferentes espacios de separación entre el disco de obturación y el rotor de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo,

5 las figuras 13a a 13d muestran vistas en sección transversal de diferentes geometrías de superficie de disco de obturación,

la figura 14 es un perfil en sección transversal de una superficie circunferencial de un disco de obturación de un dispositivo de cilindro y pistón rotativo, que muestran diferentes partes con radio,

10 las figuras 15a a 15c son vistas en sección transversal de diferentes geometrías de superficie de disco de obturación en diferentes posiciones relativas con respecto al plano central del rotor,

la figura 16 es una vista en perspectiva (parcial) de un segundo tipo de dispositivo de cilindro y pistón rotativo, y

15 las figuras 17a y 17B son vistas en sección transversal del rotor y el disco de obturación del dispositivo en la figura 16,

### Descripción detallada

20 Se hace referencia a la figura 1, que muestra un dispositivo de cilindro y pistón rotativo 1 que comprende un rotor 2, un estator (no mostrado) y un disco de obturación 3. El estator comprende una formación que se mantiene relativa con respecto al rotor, y una superficie interna del estator que se orienta hacia la superficie 2a del rotor, definen juntas un espacio de cilindro. El estator puede, además, comprender una segunda parte que se ubica al otro lado del rotor y, de ese modo, las partes de estator encierran juntas de manera efectiva el rotor entre las mismas de manera solidaria con el rotor y se proporciona una pala 5 que se extiende desde la superficie 2a. Una ranura 3a proporcionada en el disco de obturación 3 está dimensionada y conformada para permitir el paso de la pala a través de la misma. La rotación del disco de obturación 3 está engranada al rotor mediante un conjunto de transmisión para garantizar que la temporización del rotor permanezca en sincronía con el disco de obturación.

30 Durante el uso del dispositivo, una superficie circunferencial 30 del disco de obturación se orienta hacia la superficie interna 2a del rotor de modo que proporciona un sello entre las mismas, y así permite que la funcionalidad del disco de obturación sirva como una división dentro del espacio de cilindro que va a lograrse. En las realizaciones descritas a continuación, se dan a conocer aspectos del posicionamiento del disco de obturación y la forma de la superficie circunferencial.

35 En las realizaciones a modo de ejemplo descritas a continuación se proporcionan disposiciones ventajosas para la geometría que define la línea de funcionamiento cerrado. "Línea de funcionamiento cerrado" incluye la referencia a un conjunto (sustancialmente conectado) de puntos en el disco de obturación que proporcionan un espacio de separación sustancialmente mínimo entre el rotor y el disco. Las realizaciones a continuación ilustran la geometría preferida para varias configuraciones del dispositivo de cilindro rotativo y se apreciará fácilmente que también son posibles variantes que incorporen el principio subyacente.

45 La geometría de la superficie interior 2a del rotor se rige por la superficie circunferencial curvada del disco de obturación rotativo. Dado que el disco (preferiblemente) penetra solo un lado del cilindro (anular), los ejes del disco y el rotor generalmente no intersecan. Dado que el disco también tendrá un grosor, se entenderá que no puede formar un espacio de separación de sellado uniforme a lo largo de toda su cara exterior. Esto es resultado de ejes desviados y geometrías de cámara de máquinas de este tipo, y el efecto se demuestra en las figuras 12a y 12b, respectivamente. Las figuras se han exagerado para mayor claridad, en secciones transversales radiales del disco, que tiene una única CRL central. En este caso, la figura 12a muestra el espacio de separación en el diámetro interior de la figura 1, y la figura 12b muestra el espacio de separación en el diámetro exterior de la figura 1. En la posición exterior, el radio de la curvatura de rotor relativa al disco es más pequeño, y la superficie exterior de disco, por lo tanto, coincide con la curvatura de rotor muy cerca en este punto. En la posición interior, el radio de curvatura del rotor relativo al disco es más grande, lo que significa que los espacios de separación de la entrada y salida son más grandes, dado que la curvatura del disco no cambia. El espacio de separación en la CRL también permanece sin cambios y sustancialmente constante entre las posiciones ilustradas. Se entenderá que estas figuras solo muestran espacios de separación para una realización particular, pero que se observará un comportamiento similar para otras realizaciones.

60 Una solución para diseñar la geometría de la superficie del disco y el rotor evidente para un experto en la técnica es definir un plano coincidente con el plano central del rotor, y para que la curva circular que define la línea de funcionamiento cerrado esté completamente contenida dentro de este plano. El plano central del rotor 2 también puede considerarse como un plano radial, que es coincidente con el eje del rotor. Se hace referencia a la figura 2, que muestra los planos, indicados con A y B y el eje de rotación del rotor, indicado con C. La curva circular es parte de la circunferencia del disco, y luego se utiliza para definir el perfil interior del rotor, haciéndolo girar alrededor del eje del rotor para formar una superficie. La cara exterior del disco puede crearse entonces determinando un perfil que reduzca o minimice el hueco entre la superficie circunferencial del disco y la superficie interna del rotor, evitando al mismo tiempo cualquier contacto entre los dos.

Será evidente que un método para definir tal perfil es utilizar la superficie interna 2a del rotor, haciéndola girar alrededor del eje del disco como una superficie de corte. Aunque esto proporciona la superficie óptima para una configuración de dispositivo dado, es más difícil de fabricar e inspeccionar. Por lo tanto, se ha observado que es preferible que en su lugar la superficie circunferencial del disco se aproxime a una superficie óptima de este tipo mediante una o un conjunto de curvas o radios más simples que puedan describirse matemáticamente.

Se entenderá que son posibles otros métodos de formación de una geometría de este tipo y que las descripciones de las realizaciones pueden realizarse mediante cualquier otro método que dé como resultado una geometría sustancialmente similar.

En la realización mostrada en la figura 1, se monta un disco de obturación de manera central con respecto al rotor, es decir, sobre el plano B, de manera que el plano central D (mostrado en la figura 1) del disco coincide con el eje del rotor y, por tanto, con su plano radial. El plano central del disco pasa a través del punto medio (relativo al respectivo grosor/altura de la superficie circunferencial) alrededor de la superficie circunferencial. En esa configuración, el estado de la solución de la técnica sería que la línea de funcionamiento cerrado estuviera sobre dicho plano central del disco, o plano medio, dando como resultado una cara interior de rotor que puede definirse mediante una curva de radio única centrada sobre el eje del disco. El plano medio del disco puede definirse como un plano que pasa a través del disco y se ubica sustancialmente a mitad de la profundidad/altura de la superficie circunferencial del disco (o parte del mismo) para al menos parte de la extensión circunferencial de dicha superficie. Si la superficie circunferencial es de altura/profundidad variable, entonces el plano se ubica sustancialmente a mitad de una parte mayor de la superficie. Esta geometría simple es beneficiosa para la fabricación y la inspección. Por el contrario, en las realizaciones descritas a continuación, la línea de funcionamiento cerrado está desviada con respecto a ese plano (central).

Con referencia a la figura 2a, en el caso de una línea de funcionamiento cerrado que está desviada con respecto al plano radial de rotor, tal como se describe en el presente documento, la sección transversal radial ideal del rotor es, de hecho, sustancialmente elíptica. Para facilitar la fabricación, sin embargo, puede aproximarse mediante un arco circular (radio simple) de un diámetro generalmente mayor y con un eje de desviación de la CRL. En muchas configuraciones, el error de esta aproximación es muy bajo, permitiendo una especificación más sencilla de las trayectorias de herramientas para la fabricación y la inspección.

Se hace referencia a las figuras 3 y 4, que muestran un disco de obturación 13 montado de manera central, pero con una superficie circunferencial que tiene un perfil que define una línea de funcionamiento cerrado 13b que está desviada con respecto al plano B de la figura 2, pero en el que el plano central del disco es coincidente con el plano B.

La figura 5 muestra una realización en la que la línea de funcionamiento cerrado es central con respecto al grosor de un disco de obturación 33, pero el plano central del disco de obturación está desviado con respecto al plano B.

Pasando a las figuras 6 y 7, se muestra un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende un disco de obturación 23, del cual la superficie circunferencial está dotada de dos líneas de funcionamiento cerrado separadas, 23b. Las líneas de funcionamiento cerrado están separadas alrededor del plano central del disco, y el plano central del disco es coincidente con el plano B. A partir de esto, cada una de las líneas de funcionamiento cerrado 23b está desviada con respecto al plano B, de manera simétrica. Aunque una solución de este tipo aumenta la complejidad de definición de la superficie del disco, la simetría de la configuración permite que dos líneas de funcionamiento cerrado estén presentes simétricamente a ambos lados del plano radial de rotor. Tener dos líneas de funcionamiento cerrado mejora significativamente el sellado del cilindro rotativo, dado que el hueco de sellado de rotor de disco presenta una trayectoria de fuga para la mayor parte de la carrera.

La figura 8 muestra un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende un disco de obturación 43, que comprende dos líneas de funcionamiento cerrado 43b, estando las líneas de funcionamiento cerrado ubicadas simétricamente sobre el plano B, y estando el plano central del disco desviado con respecto al plano B.

La figura 9 muestra una realización en la que un disco de obturación 53 está desviado con respecto al plano central B, y su línea de funcionamiento cerrado está desviada con respecto al plano central del disco. En esta configuración el disco está desviado más allá del plano de rotor, para no intersectar o superponerse con el plano de rotor B, la extensión de línea de funcionamiento cerrado desviada debe ser aún mayor. En una situación de este tipo no es posible proporcionar más de una línea de funcionamiento cerrado; sin embargo, situar la línea única de funcionamiento cerrado desviada con respecto al plano central del disco es, no obstante, beneficioso. El beneficio se refiere a las partes de superficie circunferencial de disco, cada lado de la línea de funcionamiento cerrado, dado que estas se vuelven sustancialmente más cercanas a la cara de rotor si la línea de funcionamiento cerrado está desviada con respecto al plano central de disco en la dirección que lo aleja todavía más con respecto al eje del rotor. Cuando estas caras (es decir, la superficie circunferencial y la superficie de rotor) están más cerca, la fuga a través del hueco se reduce, aunque el espacio de separación (entre la superficie circunferencial y el rotor) en la línea de funcionamiento cerrado no se modifique. Se entenderá que la cantidad exacta por la cual la línea de cierre está desviada con respecto al plano central de disco es dependiente de la configuración de dispositivo particular. Otros factores, como el desgaste del sello, la acumulación de tolerancias y la deformación durante el servicio, también influyen.

En las figuras 10 y 11, se muestra un dispositivo de cilindro y pistón rotativo en el que un disco de obturación 63 no es ortogonal a un plano normal del rotor, y que tiene una línea de funcionamiento cerrado 63b de manera que la línea de funcionamiento cerrado está desviada en la dirección indicada en la figura. Esta configuración inclinada puede mejorar el embalaje del dispositivo. Esto reduce el número de interfaces de engranaje y puede aumentar la eficiencia del dispositivo. Al desviar el plano de sellado en sentido contrario con respecto al plano central de disco, se reduce sustancialmente la distancia entre las caras a ambos lados de la línea de sellado y la cara interior de rotor, mejorando así el sellado.

En aquellas realizaciones en las que el plano central de disco de obturación está desviado y/o en ángulo con respecto al plano de rotor, puede haber embalaje/beneficios para el conjunto de transmisión que conecta el disco de obturación al rotor.

Haciendo referencia ahora a las figuras 13a, a 13d, la figura 14 y las figuras 15a a 15c se muestran diversos ejemplos de la forma de superficie circunferencial/geometría del disco de obturación. En la figura 14, que muestra un disco central con dos líneas de funcionamiento cerrado, puede verse que la superficie circunferencial comprende una serie de tres partes con radio, R1 y R2. R1 es una parte intermedia que está flanqueada por las partes R2. Las partes son contiguas y sirven para aproximarse al perfil de superficie óptimo, aunque de una manera que se define fácilmente de manera matemática mediante referencia a los respectivos radios, y la extensión arqueada de cada una. En cada extremo de la parte R1 intermedia se forma una línea de funcionamiento cerrado, en sus regiones más cercanas a la superficie de rotor. Puede verse que el radio de R1 es mayor que el radio de R2. Tener tres (o, de hecho, más generalmente, múltiples) curvas de radio único proporciona beneficios significativos tanto para la fabricación como para la inspección. Se apreciará que la aproximación de curvas ideales a una serie de curvas de radio único simplifica los procedimientos de inspección.

En la figura 13a, se muestra un disco de obturación 103 de forma cuadrada, que da como resultado dos líneas de funcionamiento cerrado. En la figura 13b, una superficie circunferencial de un disco de obturación 203 está dotada de un perfil plano, y dotada de partes de saliente con radio. En la figura 13c, la superficie circunferencial comprende una parte cóncava y los salientes con radio. En la figura 13d, un disco de obturación 403 se basa en la geometría de la superficie circunferencial del disco 103, salvo que se proporcione una pluralidad de rebajes 403a. Esto puede verse como una geometría recta (cuando se ve en sección transversal), que está dotada de los rebajes.

La figura 15a muestra un disco de obturación 503 dotado de una cara con radio, y que proporciona una sola línea de funcionamiento cerrado, que no está desviada con respecto al plano central del rotor, y se muestra como referencia comparativa para ilustrar la extensión del desplazamiento que se muestra en las figuras 15b y 15c. La figura 15b muestra un disco de obturación 603 con una superficie curvada asimétrica, en la que tanto el disco de obturación como la línea de funcionamiento cerrado están desviadas con respecto al plano de rotor central 13. La figura 15c muestra un tipo similar de disposición; sin embargo, la geometría curvada de la cara del disco 703 difiere de la del disco 603, en la medida en la que la línea de funcionamiento cerrado está situada de manera diferente.

Se hace referencia a la figura 16, que muestra un tipo adicional de dispositivo de cilindro y pistón rotativo en el que un rotor 2002 comprende un pistón 2005, en el que el pistón pasa a través de una ranura 2006 proporcionada en el disco de obturación 2003. Se omite una estructura de estator envolvente para mayor claridad. Como puede verse en la figura 17, exagerada para mayor claridad, la superficie circunferencial del disco es de forma generalmente cóncava, presentando dos líneas de funcionamiento cerrado con la superficie de rotor. Las dos CRL están presentes alrededor del plano central del disco. En esta realización el disco se centra en un plano radial de rotor, y dos CRL están presentes alrededor de su plano central, tal como se ha descrito anteriormente. Ambas vistas se toman en secciones radiales del disco. En el diámetro interior del rotor, la curvatura del rotor, tal como se ve desde el disco, es mínima y, por tanto, determina la curvatura de la parte central de la superficie exterior de disco. En el diámetro exterior del rotor, la curvatura del rotor, tal como se ve desde el disco, es máxima y, por tanto, determina la curvatura de las partes exteriores de la superficie exterior de disco. Se apreciará que, entre estos dos extremos, las curvaturas de las superficies de disco y rotor no coincidirán, pero ese espacio de separación en la CRL será sustancialmente constante y mínimo. Por lo tanto, será evidente que el principio de desviación de la(s) línea(s) de funcionamiento cerrado también es beneficioso cuando se utiliza en otros tipos de dispositivos de cilindro y pistón rotativo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de cilindro y pistón rotativo que comprende un rotor (2), un estator y un disco de obturación (3), comprendiendo el rotor un pistón (5) que se extiende desde el rotor al interior del espacio de cilindro, definiendo el rotor y el estator juntos el espacio de cilindro,  
5  
pasando el disco de obturación a través del espacio de cilindro y formando una división en el mismo, y comprendiendo el disco de obturación una ranura (3a) que permite el paso del pistón a través del mismo,  
10  
comprendiendo el disco de obturación una superficie circunferencial (30) dispuesta para formar un sello con una superficie (2a) del rotor, definiendo la superficie circunferencial un perfil que forma al menos una línea de funcionamiento cerrado con dicha superficie de rotor, y que se caracteriza porque la al menos una línea de funcionamiento cerrado (CRL) está desviada con respecto a un plano de rotor (B) que se encuentra sobre un radio del rotor y que incluye el eje de rotación del rotor.  
15
2. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en la reivindicación 1 en el que el disco de obturación (3) se encuentra en un plano que es sustancialmente paralelo al plano de rotor.
3. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que el disco de obturación (3) es sustancialmente central con respecto al plano de rotor o el disco de obturación (3) está desviado con respecto al plano de rotor.  
20
4. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que el disco de obturación (3) no interseca con el plano de rotor y preferiblemente no interseca con un plano radial de rotación paralelo.  
25
5. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que el disco de obturación (3) está inclinado con respecto al plano de rotor y, preferiblemente, no es ortogonal con respecto a un plano normal del rotor.  
30
6. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que el disco de obturación (3) comprende una superficie circunferencial (30) que define dos líneas de funcionamiento cerrado separadas (23b).  
35
7. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en la reivindicación 6 en el que las líneas de funcionamiento cerrado (23b) están separadas en la dirección de la dimensión de grosor del disco (3).
8. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en la reivindicación 6 en el que las líneas de funcionamiento cerrado son sustancialmente simétricas alrededor del plano de rotor.  
40
9. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que la superficie circunferencial (30), al formar un sello con la superficie de rotor (2a), se separa de la superficie de rotor.
10. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que el disco (3) está dispuesto para proporcionar dos líneas de funcionamiento cerrado separadas (23b) con el rotor, y el plano medio del disco (D) está desviado con respecto a un plano radial (B) del rotor.  
45
11. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que un perfil en sección transversal de la superficie circunferencial (30), tomado sobre un radio del disco de obturación (3), varía en diferentes posiciones circunferenciales del disco de obturación.  
50
12. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en la reivindicación 11 en el que la variación en perfil en diferentes posiciones circunferenciales es tal que una mayor extensión de la superficie circunferencial (30) en una posición circunferencial está más cerca de la superficie de rotor (2a) en comparación con la que está en otra posición circunferencial.  
55
13. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que un perfil en sección transversal de la superficie circunferencial (30) tomada sobre un radio del disco (3) comprende una pluralidad de partes con radio contiguas (R1, R2, R3).  
60
14. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en la reivindicación 13 en el que la superficie circunferencial comprende una parte con radio intermedia (R1), situada entre dos partes con radio exteriores (R2, R3), y la parte intermedia de mayor radio que las partes exteriores.  
65
15. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior en el que la

superficie circunferencial (30) del disco (3) comprende al menos una de una pluralidad de partes con radio, un perfil cóncavo, un perfil cuadrado y uno que incluye una pluralidad de formaciones rebajadas.

- 5 16. El dispositivo de cilindro y pistón rotativo según se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en el que la línea de funcionamiento cerrado (CRL) del disco (3) está situada de manera que el plano medio del disco (D) es intermedio con respecto a la línea de funcionamiento cerrado y el plano de rotor (B).

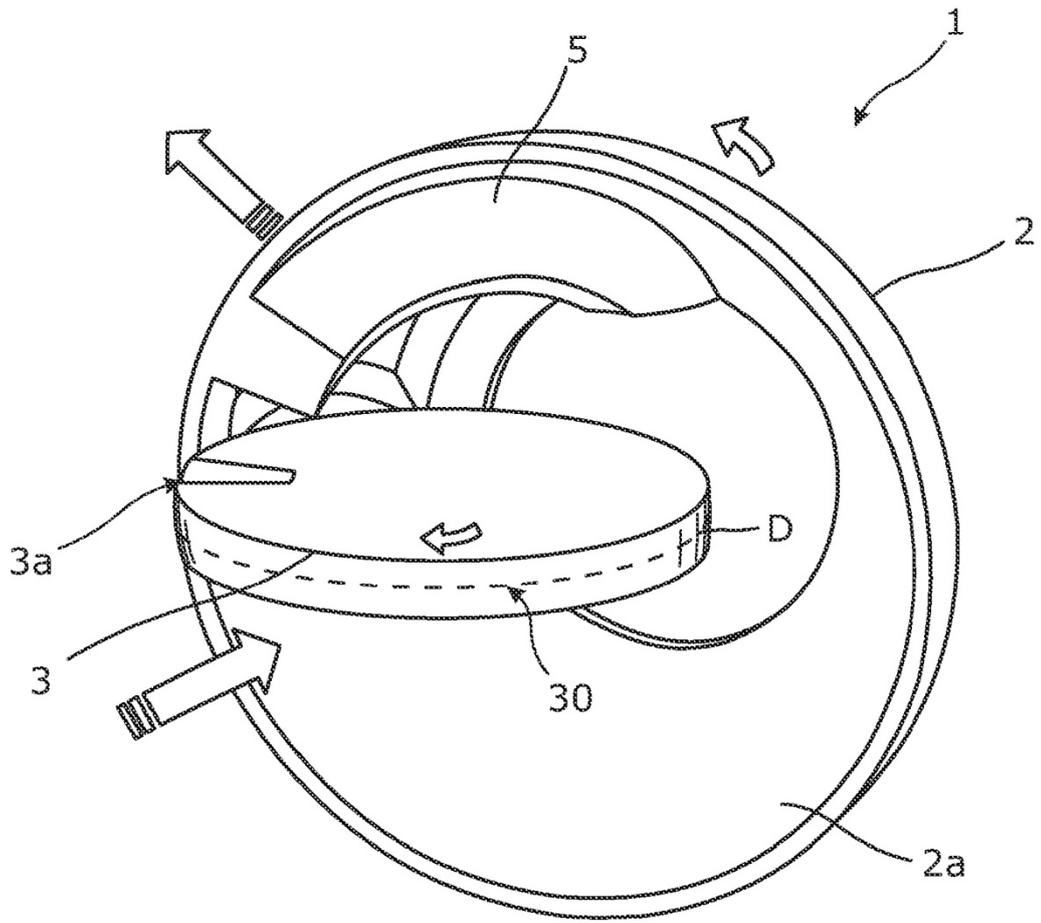


FIGURA 1

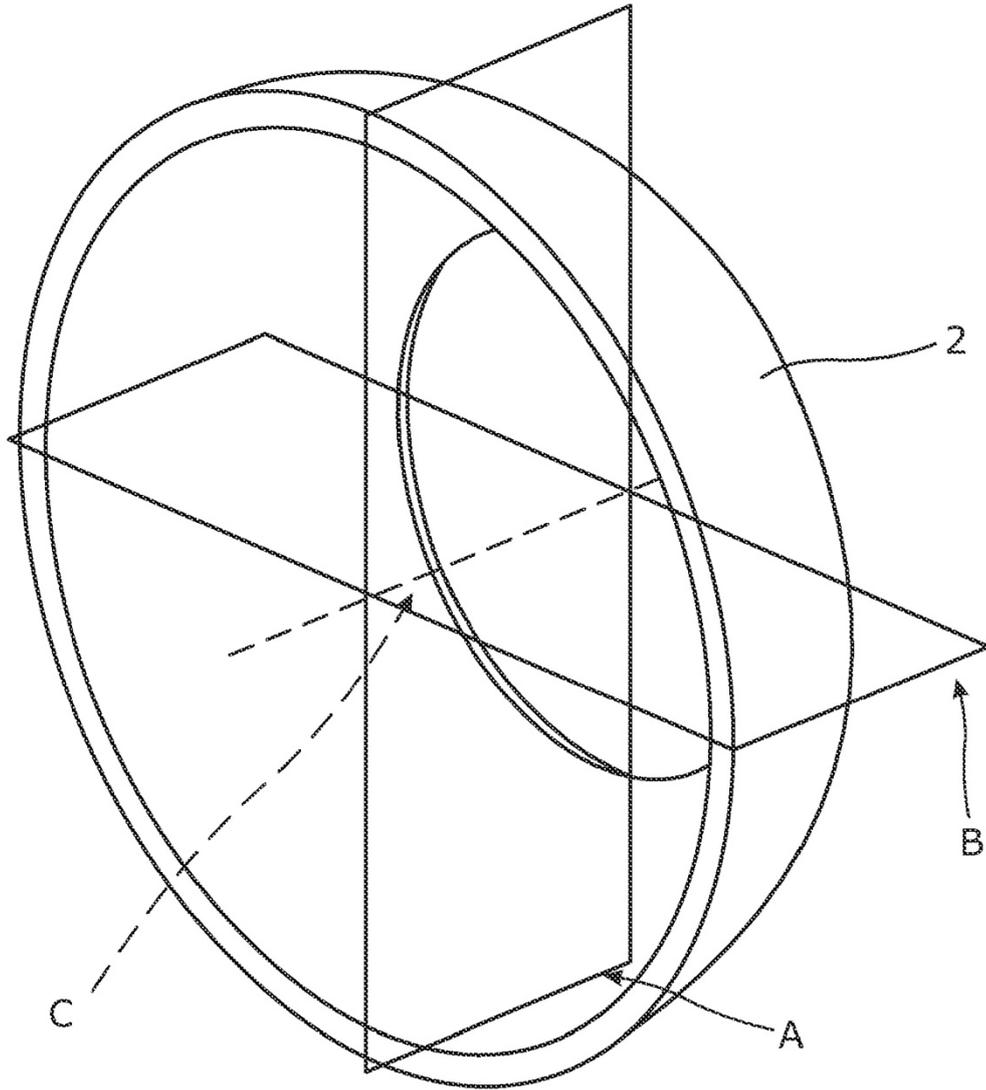


FIGURA 2

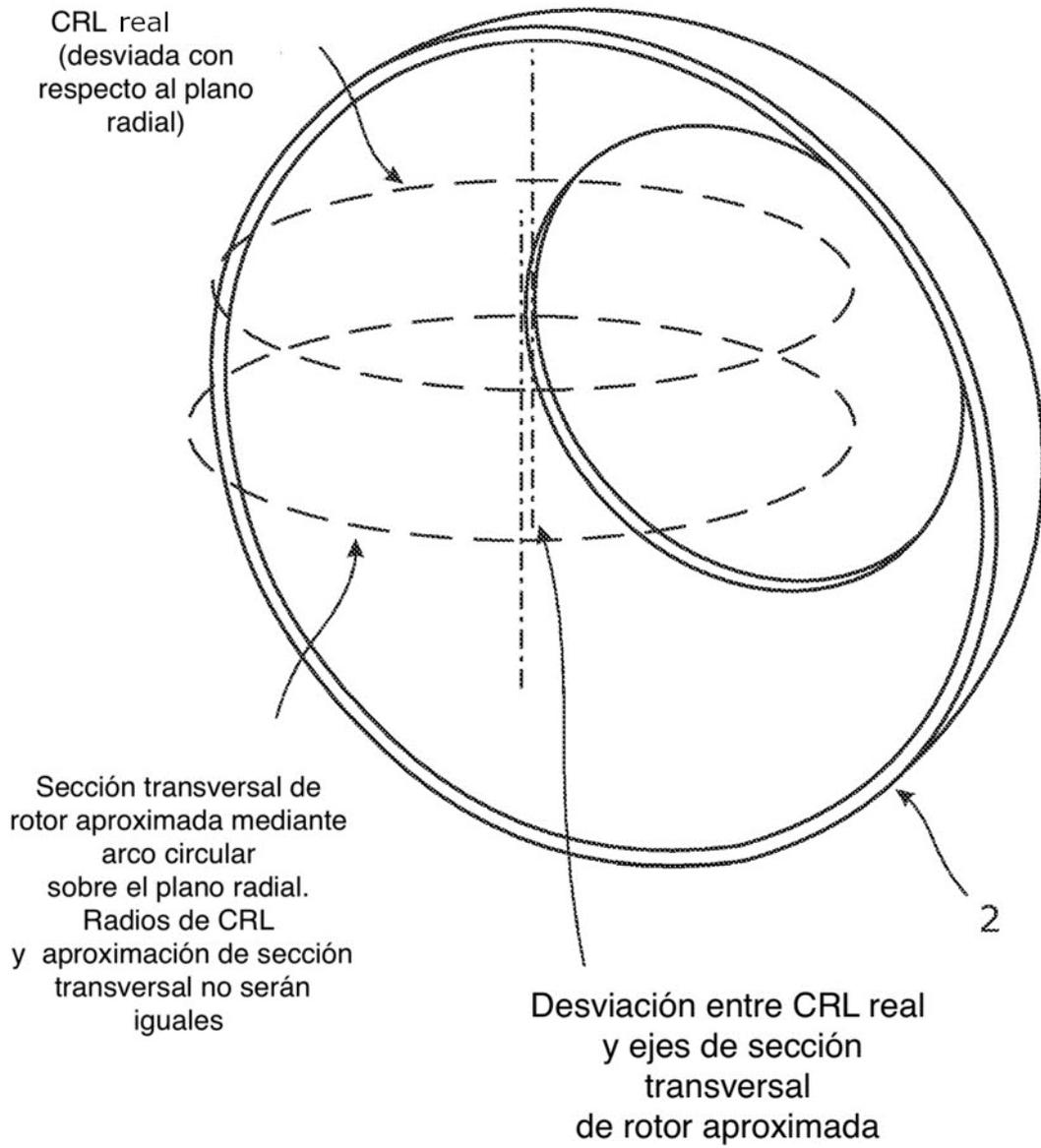
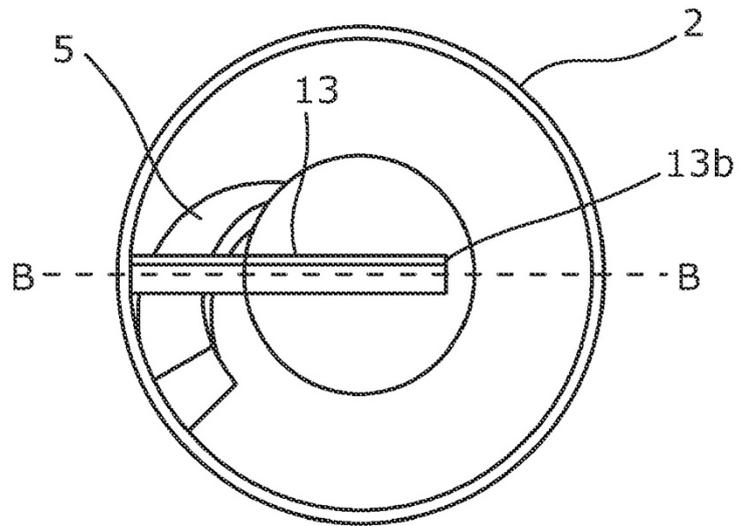
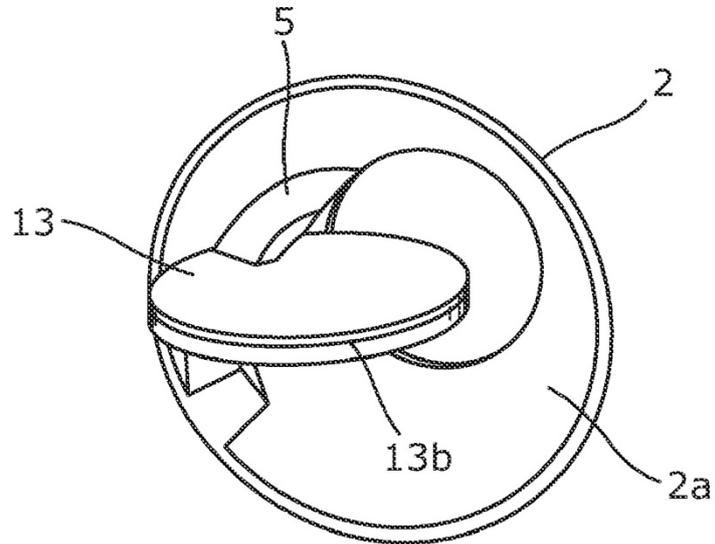


FIGURA 2a



**FIGURA 3**



**FIGURA 4**

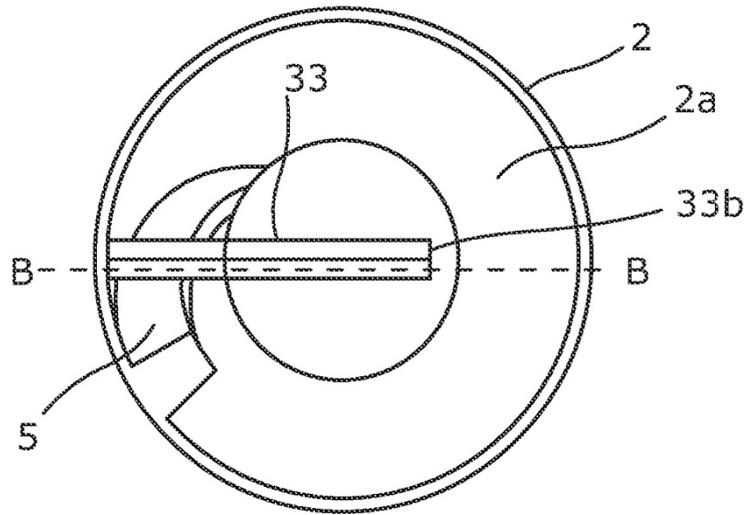


FIGURA 5

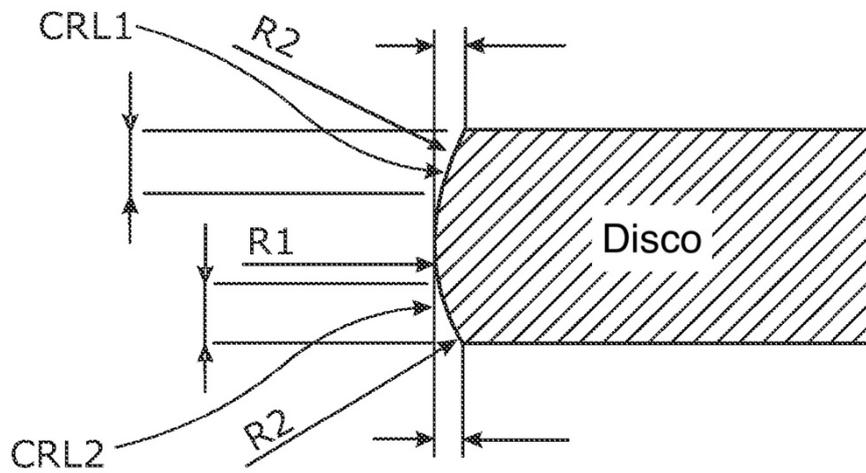


FIGURA 14

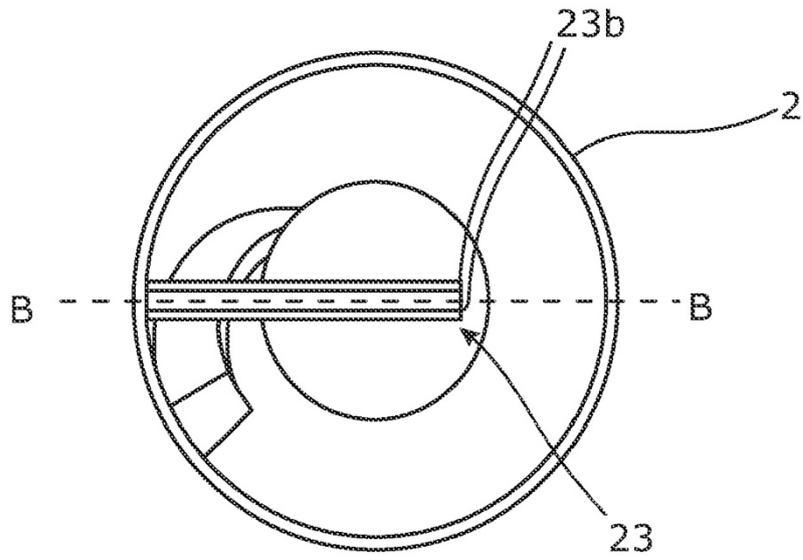


FIGURA 6

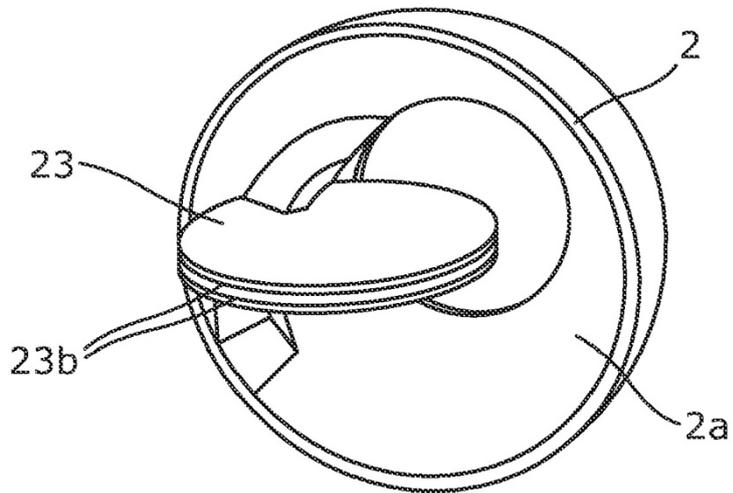


FIGURA 7

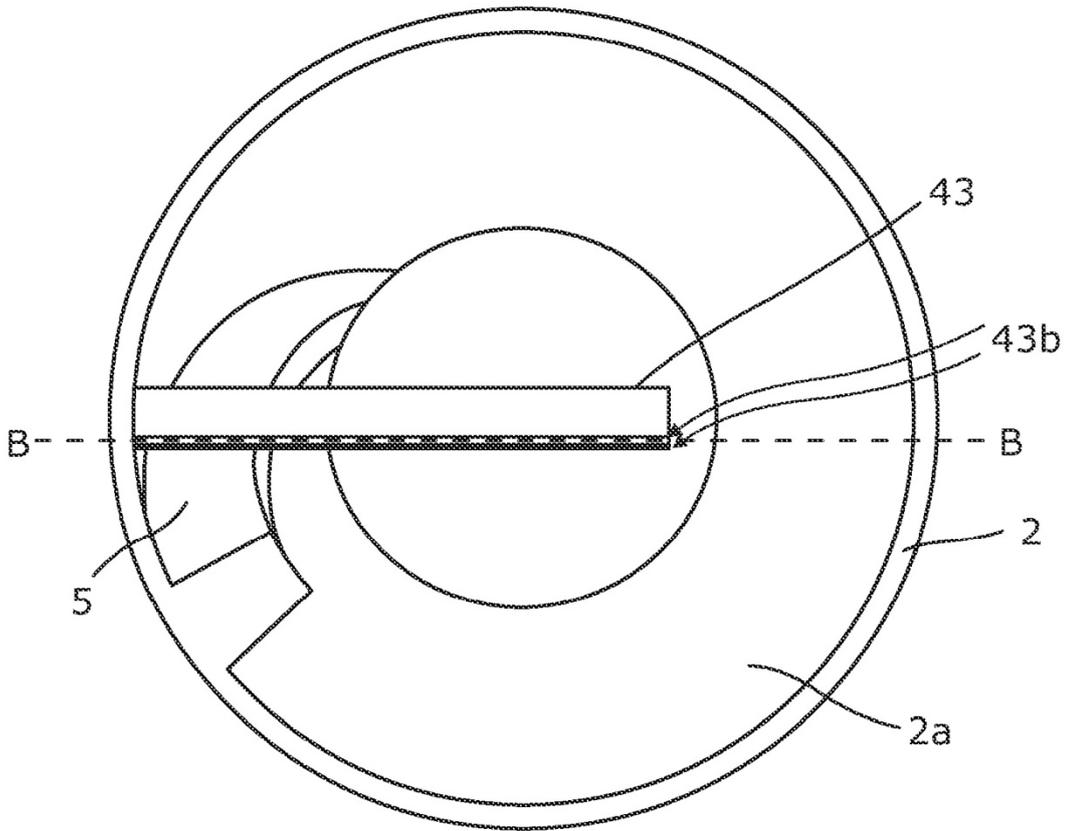


FIGURA 8

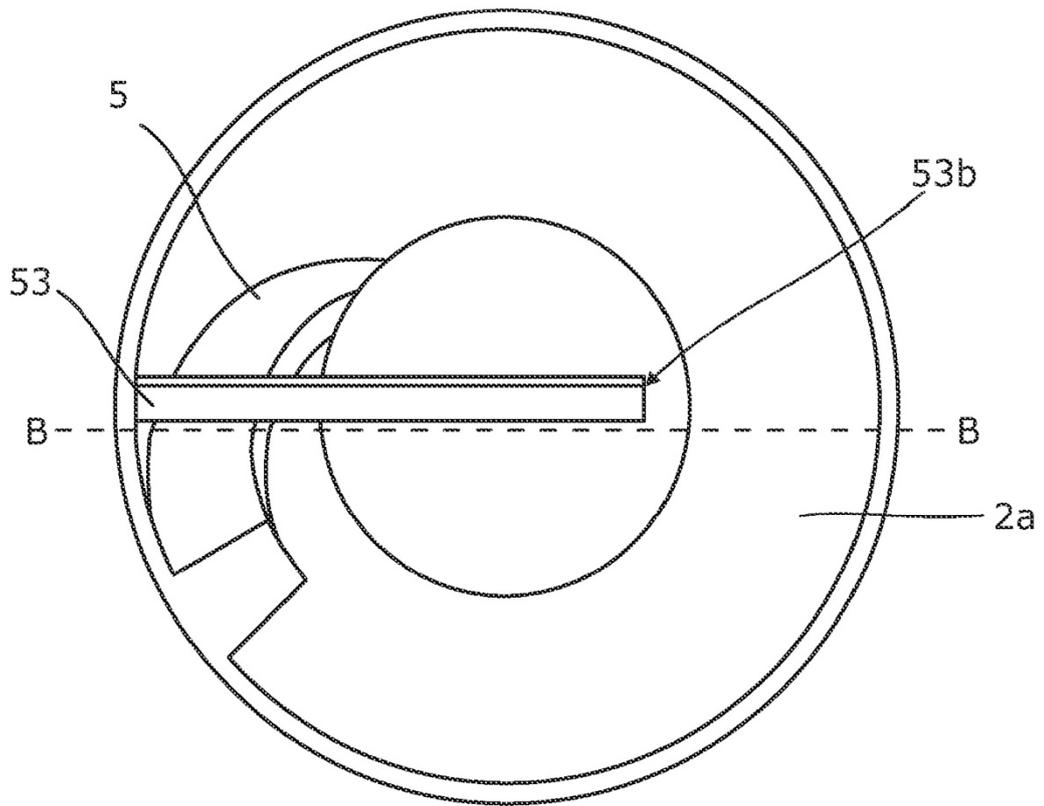


FIGURA 9

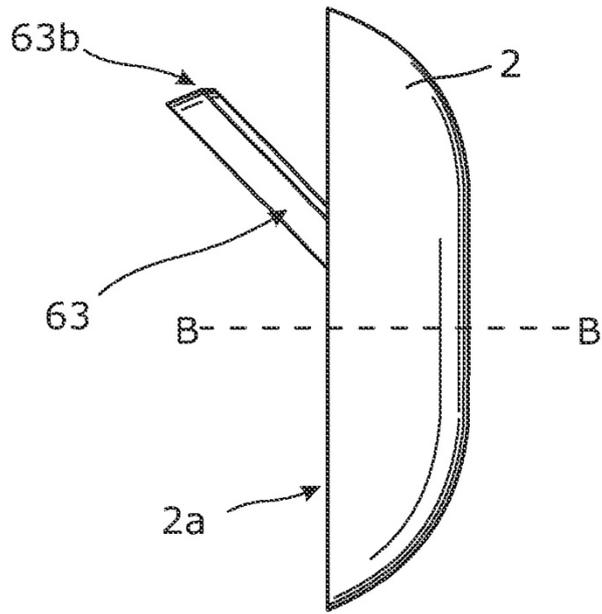


FIGURA 10

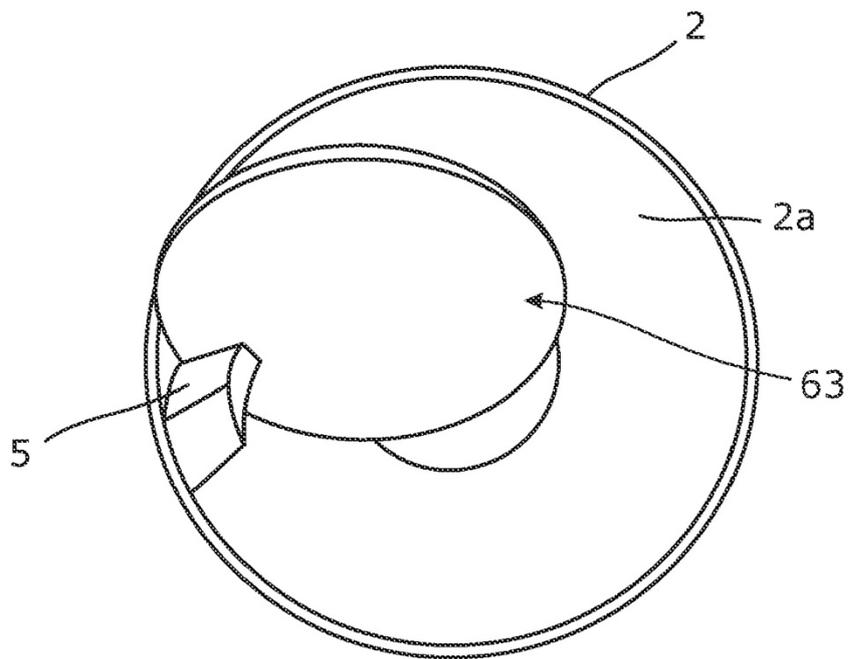


FIGURA 11

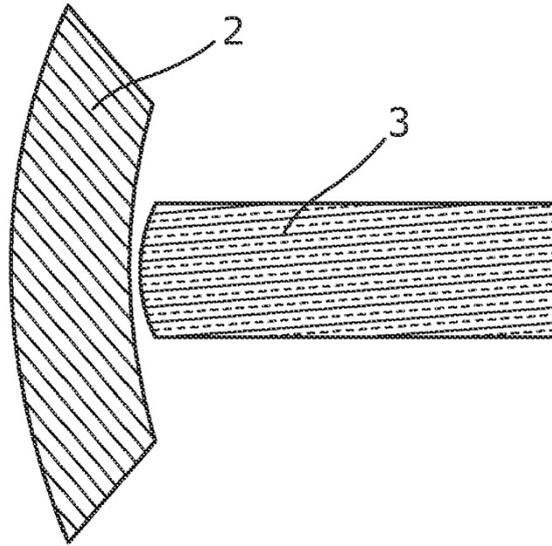


FIGURA 12a

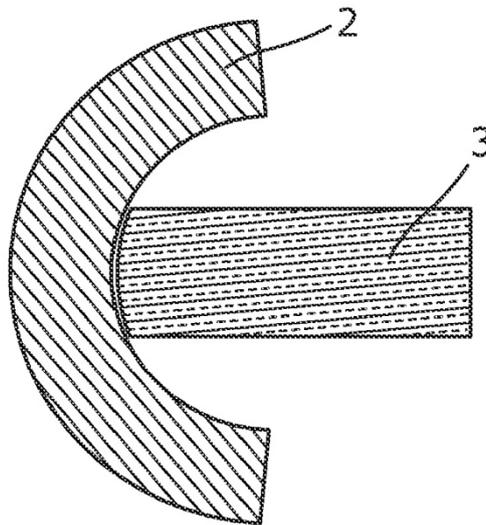


FIGURA 12b

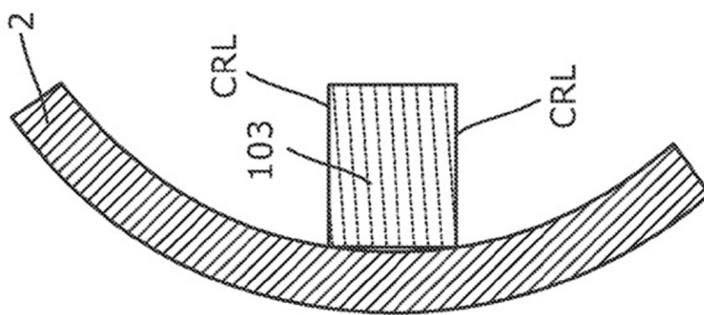


FIGURA 13a

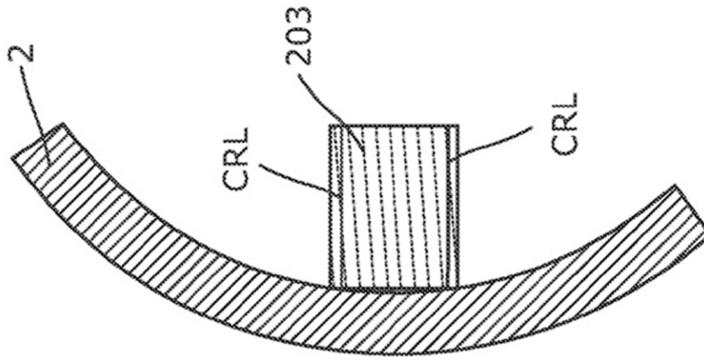


FIGURA 13b

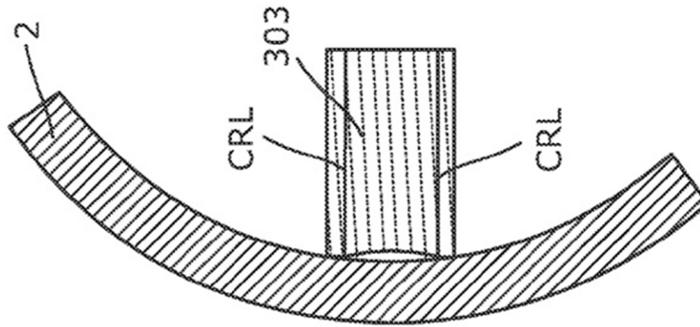


FIGURA 13c

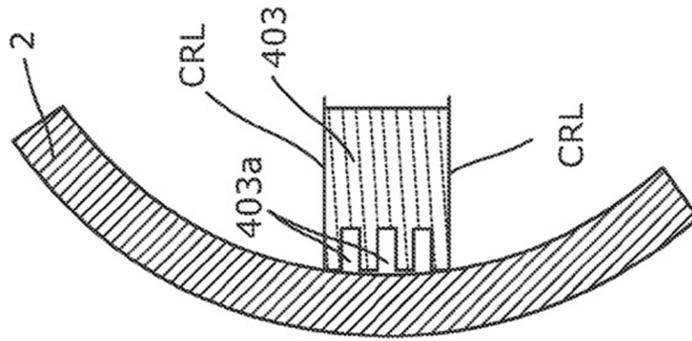


FIGURA 13d

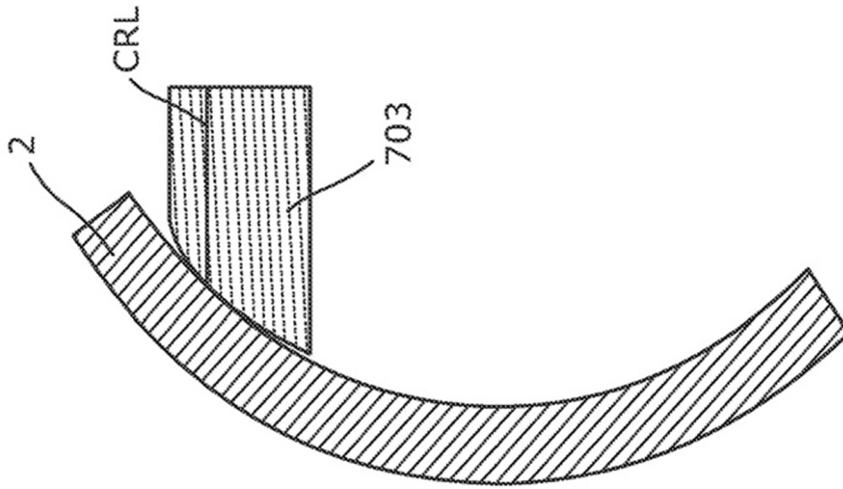


FIGURA 15c

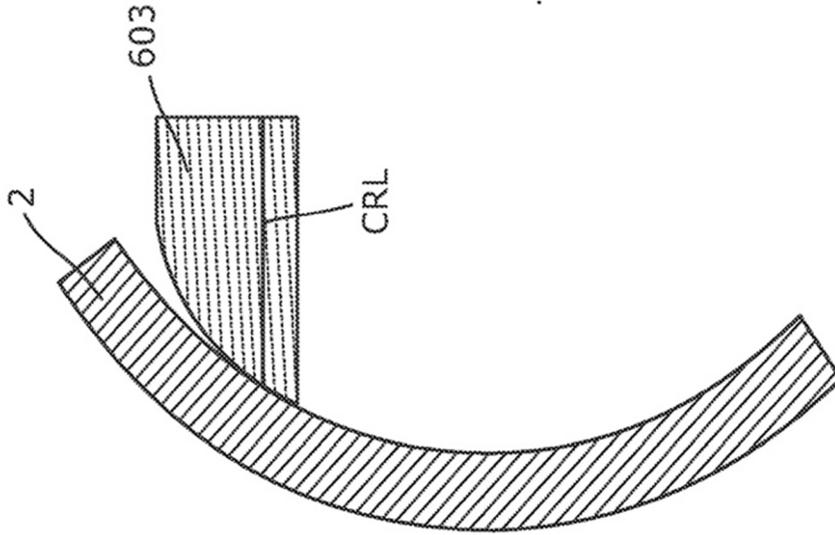


FIGURA 15b

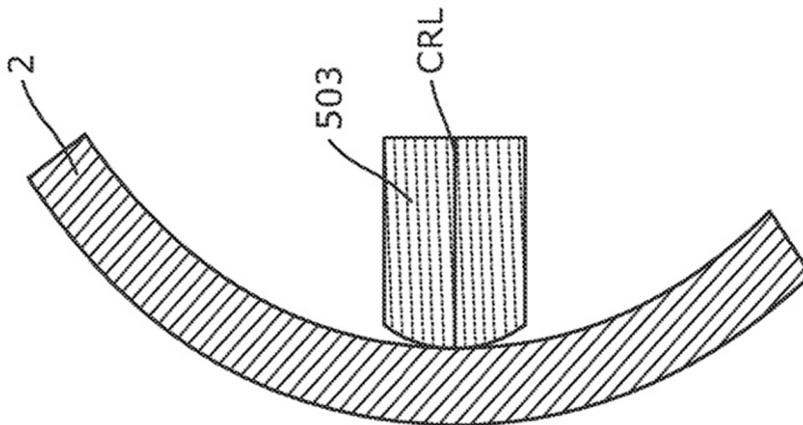


FIGURA 15a

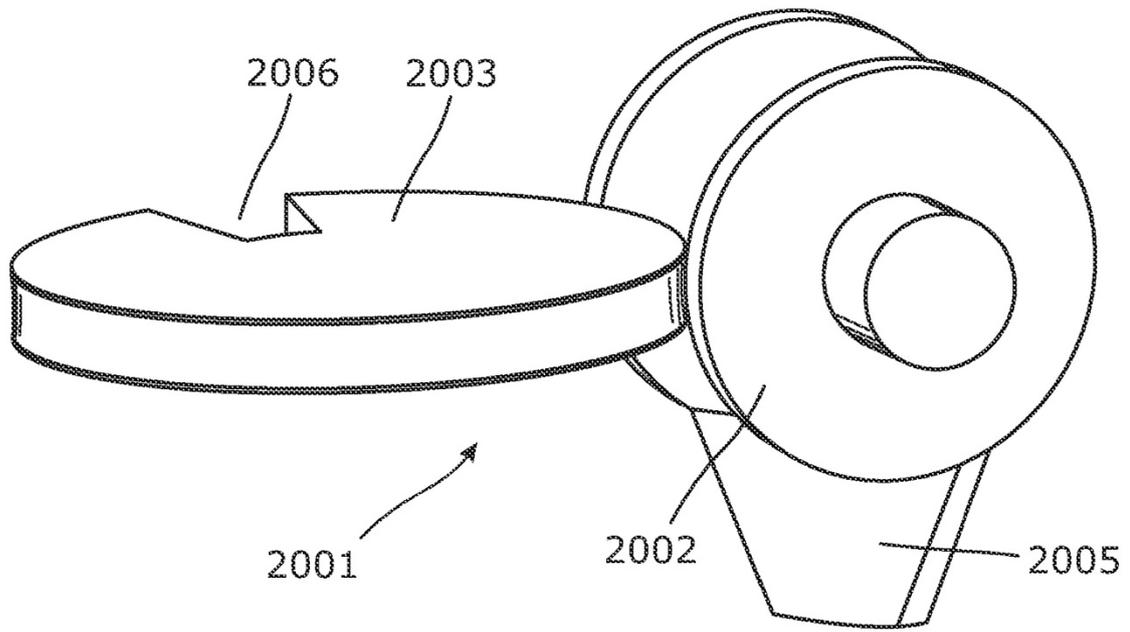


FIGURA 16

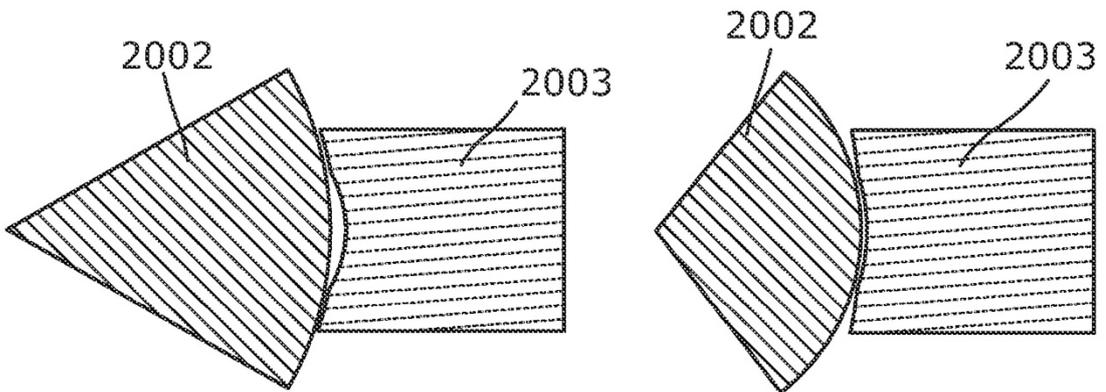


FIGURA 17A

FIGURA 17B