(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 589 798**

(51) Int. Cl.:

F16N 7/36 (2006.01)
F03D 80/70 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2011** **PCT/DK2011/050482**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012** **WO12079584**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011** **E 11799352 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2652321**

(54) Título: **Un sistema de engranajes para una turbina eólica**

(30) Prioridad:

15.12.2010 US 423360 P
15.12.2010 DK 201070547

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.11.2016

(73) Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

(72) Inventor/es:

KORSGAARD NIELSEN, THOMAS;
SCHJØTT, SIMON y
DEMTRÖDER, JENS

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 589 798 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

Un sistema de engranajes para una turbina eólica

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de engranajes para una turbina eólica. De manera más particular, el sistema de engranajes de la invención es de un tipo en el que se puede reducir la fricción y mejorar la eficiencia. La presente invención, además, se refiere a una turbina eólica que comprende tal sistema de engranajes.

Antecedentes de la invención

Los sistemas giratorios, tales como los sistemas de engranajes o sistemas de cojinetes de apoyo, de turbinas eólicas requieren lubricación con lubricantes especiales, por ejemplo, en forma de grasas o aceites. Se sabe bien que las partes giratorias en tales sistemas producen corrientes retrógradas en el lubricante. Estas corrientes retrógradas pueden alterar potencialmente la circulación de lubricante, con un notorio efecto negativo sobre el funcionamiento del sistema giratorio.

Por consiguiente, es deseable diseñar sistemas giratorios de manera que se minimicen las corrientes retrógradas de lubricante. Por otra parte, en turbinas eólicas modernas es deseable minimizar las dimensiones exteriores de los componentes grandes, incluyendo el sistema de engranajes y los sistemas de cojinetes de apoyo, para poder alojar los componentes en la góndola de la turbina eólica. Esto puede obtenerse minimizando la distancia entre piezas móviles y piezas no móviles del sistema giratorio. Sin embargo, esto agrava el problema de corrientes retrógradas descrito con anterioridad.

El documento GB 1 359 321 divulga una unidad de transmisión que tiene miembros de entrada y salida coaxial. Un miembro no giratorio de alimentación de lubricante a través del cual se extiende un árbol, está situado entre los miembros de entrada y salida y está dispuesto para recibir lubricante por salpicadura o pulverización dentro de una cubierta y trasladar el lubricante a la superficie del árbol en una región en la que su diámetro no es mayor que el de sus muñones. Se dirige el lubricante a lo largo de la superficie del árbol al interior del orificio. La parte inferior de la caja de engranajes está ensanchada para actuar como sumidero y contener aceite lubricante en el que se mojan los extremos inferiores del árbol intermedio de engranajes.

El documento US 6.021.868 divulga un sistema de refrigeración y lubricación para una transmisión mecánica de un cambio de marchas que incluye un primer conducto para proveer fluido lubricante presurizado desde el motor y un segundo conducto para retornar el fluido lubricante al motor. Se puede proveer lubricación en una disposición operativa de sumidero seco a través de un colector que distribuye fluido entre componentes de la transmisión. Una disposición de lubricación por salpicadura controla el nivel de fluido lubricante mediante el posicionamiento adecuado del orificio de salida de la transmisión. El documento DE 102007029469A divulga una bomba de aceite de engranajes para una turbina eólica.

Descripción de la invención

Un objeto de las realizaciones de la invención consiste en proporcionar un sistema de engranajes para una turbina eólica, permitiendo el sistema de engranajes un funcionamiento que es más eficiente energéticamente que los sistemas de engranajes de la técnica anterior, sin aumentar significativamente las dimensiones exteriores del sistema de engranajes.

Un objeto adicional de las realizaciones de la invención consiste en proveer un sistema de engranajes para una turbina eólica, permitiendo el sistema de engranajes dimensiones exteriores menores que las de los sistemas de engranajes de la técnica anterior sin reducir significativamente la eficiencia energética del sistema de engranajes.

Otro objeto adicional de las realizaciones de la invención consiste en proveer un sistema de engranajes para una turbina eólica en el que se mejore el control de temperatura del sistema de engranajes sin aumentar significativamente las dimensiones exteriores del sistema de engranajes.

De acuerdo con un primer aspecto, la invención provee un sistema de engranajes para una turbina eólica según la reivindicación 1.

En el presente contexto, la expresión "sistemas giratorios" debe interpretarse que significa un sistema, una parte o un componente de una turbina eólica donde al menos una parte gira con respecto a otra parte durante el funcionamiento normal de la turbina eólica. Entre los ejemplos de sistemas giratorios para turbinas eólicas se incluyen, pero sin limitarse a, sistemas de engranajes, tales como sistemas de engranajes principales que forman parte de un sistema de accionamiento para la turbina eólica, sistemas de paso de engranajes o sistemas de orientación de engranajes, o sistemas de cojinetes.

En el presente contexto, la expresión "turbina eólica" debe interpretarse que significa un tipo de turbina eólica moderna que comprende una góndola dispuesta giratoriamente en la parte superior de una construcción en torre, portando la góndola un juego de palas de turbina eólica dispuestas para extraer energía del viento, transformar la energía extraída en un movimiento giratorio y transformar el movimiento giratorio en energía eléctrica, que finalmente se suministra a una red de suministro.

El sistema de engranajes comprende una carcasa de engranajes dispuesta para rodear sustancialmente el sistema de engranajes. Así pues, la carcasa de engranajes define un límite exterior del sistema de engranajes, estando las partes restantes del sistema de engranajes dispuesta dentro de este límite exterior. Preferentemente, la carcasa de engranajes está sustancialmente cerrada en el sentido de que es capaz de confinar sustancialmente lubricante en la parte interior de la carcasa de engranajes.

La carcasa de engranajes define un desagüe de lubricante hacia el exterior de la carcasa de engranajes. Se permite que salga lubricante de la carcasa de engranajes, y por tanto del sistema de engranajes, a través de este desagüe de lubricante. El desagüe de lubricante puede formar parte integral de la carcasa de engranajes, es decir, puede fabricarse directamente junto con la carcasa de engranajes. Como alternativa, el desagüe de lubricante puede ser una pieza fabricada por separado que se fija a o se monta en la carcasa de engranajes. El desagüe de lubricante se usa para controlar el nivel de lubricante en la parte interior de la carcasa de engranajes permitiendo que el exceso de lubricante salga de la parte interior de la carcasa de engranajes a través del desagüe de lubricante.

El sistema de engranajes además comprende una parte giratoria de engranaje alojada en una parte interior de la carcasa de engranajes. La parte giratoria de engranaje es capaz de realizar movimientos giratorios con respecto a la carcasa de engranajes y está dispuesta dentro de la carcasa de engranajes de tal manera que se puede contener lubricante entre la carcasa de engranajes y la parte giratoria de engranaje. Esto permite que toda la parte giratoria de engranaje se lubrique mientras la parte giratoria de engranaje realiza movimientos giratorios.

La carcasa de engranajes y/o la parte giratoria de engranaje está(n) dispuesta(s) para proporcionar una acción de bombeo que fuerza el lubricante dispuesto en una parte interior de la carcasa de engranajes hacia el desagüe de lubricante durante los movimientos giratorios de la parte giratoria de engranaje con respecto a la carcasa de engranajes. Así pues, el diseño del sistema de engranajes, más particularmente el diseño de la carcasa de engranajes, el diseño de la parte giratoria de engranaje o una combinación del diseño de la carcasa de engranajes y el diseño de la parte giratoria de engranaje, garantiza que el lubricante se bombee automáticamente hacia el desagüe de lubricante, y de ese modo, fuera de la carcasa de engranajes, cuando la parte giratoria de engranaje gira con respecto a la carcasa de engranajes. Por consiguiente, el exceso de lubricante se retira rápida y eficientemente de la parte giratoria de engranaje y se dirige al desagüe de lubricante. Así se evita que el lubricante sea arrastrado por la parte giratoria de engranaje, y de este modo se evita una corriente retrógrada de lubricante o al menos se reduce sustancialmente. Por consiguiente, la fricción que se produce en el sistema de engranajes se reduce considerablemente y por lo tanto aumenta la eficiencia del sistema de engranajes. Simultáneamente, las dimensiones exteriores del sistema de engranajes pueden minimizarse porque no es necesario aumentar la distancia entre la parte giratoria de engranaje y la carcasa de engranajes para evitar una corriente retrógrada de lubricante.

Asimismo, durante la lubricación de las partes de engranaje giratorias, la temperatura del lubricante normalmente aumenta porque la parte giratoria de engranaje produce calor y hasta cierto punto el lubricante se usa para enfriar la parte giratoria de engranaje. Por lo tanto resulta deseable retirar lubricante del sistema de engranajes y suministrar lubricante nuevo, más frío, en su lugar para proveer suficiente refrigeración a la parte giratoria de engranaje. Por lo tanto es una ventaja de la presente invención que el lubricante se fuerce eficiente y automáticamente hacia el desagüe de lubricante cuando la parte giratoria de engranaje gira con respecto a la carcasa de engranajes.

El desagüe de lubricante está dispuesto en una región inferior de la carcasa de engranajes. De este modo el lubricante de la parte interior de la carcasa de engranajes se mueve hacia el desagüe de lubricante debido a la gravedad, así como debido al efecto de bombeo provisto por la carcasa de engranajes y/o la parte giratoria de engranaje y descrito anteriormente. Así pues, el efecto de bombeo funciona en colaboración con la gravedad en vez de contra la gravedad.

El desagüe de lubricante puede estar dispuesto en el punto más bajo de la carcasa de engranajes. Por lo que el lubricante fluirá hacia el desagüe de lubricante, debido a la gravedad, incluso si la parte giratoria de engranaje no está realizando movimientos giratorios con respecto a la carcasa de engranajes, y por tanto, el efecto de bombeo no está presente. Como alternativa, el desagüe de lubricante se puede disponer en una posición (ligeramente) más alta, aunque de tal manera que el efecto de bombeo fuerce el lubricante hacia el desagüe de lubricante durante el giro de la parte giratoria de engranaje.

La carcasa de engranajes puede tener una forma en sección transversal que es sustancialmente elíptica. De acuerdo con esta realización, una parte giratoria de engranaje de rotación simétrica puede disponerse dentro de la carcasa de engranajes de tal manera que se define una distancia relativamente pequeña entre una parte de pared de la carcasa de engranajes y la parte giratoria de engranaje a lo largo de la mayoría de la periferia definida por la

parte giratoria de engranaje, mientras que una distancia mayor se define a lo largo de la parte restante de la periferia. En este caso, ventajosamente, el efecto de bombeo puede actuar en la parte de la periferia donde está definida la distancia relativamente pequeña entre la parte de pared de la carcasa de engranajes y la parte giratoria de engranaje, y el efecto de bombeo puede estar ausente en la parte de la periferia donde está definida la distancia mayor. De este modo se garantiza que se fuerza el lubricante hacia la parte de la periferia donde está definida la distancia mayor, y el lubricante permanecerá en esta región de la carcasa de engranajes. El desagüe de lubricante puede, por tanto, disponerse en esta parte de la carcasa de engranajes.

Asimismo, la forma sustancialmente elíptica representa una construcción muy fuerte, y de este modo se puede obtener una resistencia deseada de la carcasa de engranajes con un espesor relativamente fino de material. De este modo se minimiza el peso del sistema de engranajes, y se reducen los costes de fabricación.

La parte giratoria de engranaje está dispuesta en la parte interior de la carcasa de engranajes de tal manera que la parte giratoria de engranaje esté dispuesta más cerca de una pared de la carcasa de engranajes, en una región superior de la carcasa de engranajes, que en una región inferior de la carcasa de engranajes. Esto puede, por ejemplo, lograrse proveyendo la carcasa de engranajes de una sección transversal sustancialmente elíptica, como se ha descrito antes. Como alternativa, la parte superior de la carcasa de engranajes puede seguir la forma de la parte giratoria de engranaje, permitiendo así que la parte giratoria de engranaje se disponga cerca de una parte de pared de la carcasa de engranajes en la región superior, mientras que la parte inferior de la carcasa de engranajes tiene una forma diferente, por ejemplo, definiendo una sección transversal sustancialmente rectangular. De manera similar a lo que se ha descrito anteriormente, el efecto de bombeo puede estar ventajosamente presente en la región superior de la carcasa de engranajes donde la parte giratoria de engranaje está dispuesta más cerca de una parte de pared de la carcasa de engranajes, mientras que puede no estar presente en la región inferior de la carcasa de engranajes, donde la parte giratoria de engranaje está dispuestas más alejada de una parte de pared de la carcasa de engranajes. De este modo el lubricante se bombeará hacia la región inferior de la carcasa de engranajes cuando la parte giratoria de engranaje realiza movimientos giratorios con respecto a la carcasa de engranajes, es decir, se garantiza que se fuerza al lubricante a alejarse de la región superior donde hay poco espacio para alojar el lubricante entre la parte giratoria de engranaje y la carcasa de engranajes, y hacia la región inferior donde hay más espacio para alojar el lubricante. Esto reduce los problemas descritos anteriormente relacionados con corrientes retrogradas de lubricante. El desagüe de lubricante está situado en la región inferior de la carcasa de engranajes.

La carcasa de engranajes puede definir un resistor de flujo dispuesto para inhibir el flujo de lubricante en la región que aloja el resistor de flujo. De acuerdo con esta realización, se evita sustancialmente que el lubricante entre en y/o pase a la región que aloja el resistor de flujo. Por consiguiente, el resistor de flujo ayuda a guiar el lubricante hacia una región adyacente a la región que aloja el resistor de flujo, y de este modo ayuda a evitar corriente retrógrada de lubricante en el sistema de engranajes. De acuerdo con esta realización, el desagüe de lubricante ventajosamente se puede disponer en una región que está colocada inmediatamente aguas arriba con respecto al resistor de flujo a lo largo de la dirección giratoria de la parte giratoria de engranaje. De este modo el resistor de flujo evitará sustancialmente que el lubricante sobrepase la región de la carcasa de engranajes donde está colocado el desagüe de lubricante, y el lubricante se guía hacia el desagüe de lubricante de una manera eficiente.

La carcasa de engranajes puede estar provista de una o más ranuras dispuestas para guiar el lubricante hacia el desagüe de lubricante. De acuerdo con esta realización, cuando la parte giratoria de engranaje gira cerca de la carcasa de engranajes, fuerza el lubricante al interior de la(s) ranura(s), proporcionando de este modo una acción de bombeo. La(s) ranura(s) luego guía(n) el lubricante directamente hacia el desagüe de lubricante. Así pues, en este caso, las fuerzas que se producen cuando se crea una corriente retrógrada de lubricante se utilizan para forzar el lubricante al interior de la(s) ranura(s) y guiarlo hacia el desagüe de lubricante.

Al menos una ranura puede definir una trayectoria en espiral. En este caso el lubricante se fuerza al interior de un extremo de la trayectoria en espiral, y se guía a lo largo de la trayectoria en espiral hasta que alcanza el desagüe de lubricante. Como alternativa, la(s) ranura(s) puede(n) definir trayectoria(s) sustancialmente lineal(es), por ejemplo, dispuesta(s) de tal manera que se define un ángulo entre la dirección giratoria de la parte giratoria de engranaje y la dirección de la(s) ranura(s), permitiendo el ángulo que la parte giratoria de engranaje bombee el lubricante a lo largo de la(s) ranura(s) en una dirección deseada y hacia el desagüe de lubricante.

La parte giratoria de engranaje puede comprender una parte en espiral que forma una geometría de bombeo. De acuerdo con esta realización, la parte giratoria de engranaje está diseñada de forma que provea el efecto de bombeo. La parte en espiral puede, por ejemplo, tener forma del denominado tornillo de Arquímedes, que está diseñado para propulsar fluido a medida que gira.

Las acciones de bombeo pueden producirse solo en una parte de la región definida entre la carcasa de engranajes y la parte giratoria de engranaje. De acuerdo con esta realización, la carcasa de engranajes y/o la parte giratoria de engranaje está(n) diseñada(s) de tal manera que cooperan para bombear lubricante hacia el desagüe de lubricante a lo largo de parte de la periferia definida por la parte giratoria de engranaje, y de tal manera que el bombeo de lubricante no se produce a lo largo de la parte restante de la periferia. Como se ha descrito anteriormente, esto podría, por ejemplo, lograrse disponiendo la parte giratoria de engranaje a una distancia variable de la carcasa de

engranajes y/o disponiendo un resistor de flujo en la carcasa de engranajes. La cooperación entre las regiones de bombeo y las regiones que no son de bombeo provee un control eficiente del lubricante hacia el desagüe de lubricante.

El sistema de engranajes es un sistema de engranajes de una turbina eólica. El sistema de engranajes ventajosamente puede ser un gran sistema de engranajes del tipo que forma parte del sistema de accionamiento de una turbina eólica, y que normalmente está alojado en una góndola de turbina eólica. Como alternativa, el sistema de engranajes puede ser otro tipo de sistema de engranajes utilizado en una turbina eólica, tal como un sistema de engranajes para accionar un control de paso, un sistema de engranajes para accionar un sistema de orientación, etc.

La presente invención se refiere además a una turbina eólica que comprende un sistema de engranajes según el primer aspecto de la invención.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención provee un método para operar un sistema de engranajes para una turbina eólica según la reivindicación 9.

Cabe destacar que un experto en la materia reconocerá rápidamente que cualquier característica descrita en combinación con el primer aspecto de la invención también podría combinarse con el segundo aspecto de la invención y viceversa.

El método de acuerdo con el segundo aspecto de la invención puede usarse ventajosamente para operar un sistema de engranajes según el primer aspecto de la invención. Como se ha descrito anteriormente con referencia al primer aspecto de la invención, la carcasa de engranajes y/o la parte giratoria de engranaje está(n) diseñada(s) de tal manera que se obtiene automáticamente un efecto de bombeo cuando la parte giratoria de engranaje realiza movimientos giratorios con respecto a la carcasa de engranajes, forzando de ese modo lubricante hacia el desagüe de lubricante y fuera de la carcasa de engranajes.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá la invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una primera realización de la invención,

la figura 2 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una segunda realización de la invención,

la figura 3 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una tercera realización, que no forma parte de la invención,

la figura 4 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una cuarta realización de la invención,

las figuras 5a y 5b son vistas en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una quinta realización de la invención,

las figuras 6a y 6b son vistas en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una sexta realización de la invención,

la figura 7a es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una séptima realización de la invención,

las figuras 7b y 7c muestran detalles del sistema de engranajes de la figura 7a,

la figura 8 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una octava realización de la invención, y

la figura 9 muestra una vista en sección transversal de un sistema de engranajes de acuerdo con una novena realización de la invención, a lo largo de diferentes direcciones.

Descripción detallada de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una primera realización de la invención. El sistema de engranajes 1 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3. La parte giratoria de engranaje 3 está dispuesta en una parte interior de la carcasa de

engranajes 2 de tal manera que se permita que la parte giratoria de engranaje 3 gire con respecto a la carcasa de engranajes 2, como indica la flecha 4.

La parte giratoria de engranaje 3 tiene una sección transversal sustancialmente circular, es decir, es giratoriamente simétrica con respecto al movimiento giratorio ilustrado mediante la flecha 4.

La carcasa de engranajes 2 tiene una forma ligeramente ovalada u ovoide, y la parte giratoria de engranaje 3 está dispuesta ligeramente excéntrica dentro de la carcasa de engranajes 2 de tal manera que la distancia desde la parte giratoria de engranaje 3 a la región de pared más cercana de la carcasa de engranajes 2 es menor en una región superior de la carcasa de engranajes 2 que en una región inferior de la carcasa de engranajes 2. En la región inferior de la carcasa de engranajes 2 se define un desagüe de lubricante 5.

El sistema de engranajes 1 de la figura 1 preferentemente funciona de la siguiente manera. En funcionamiento, la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2. El lubricante está contenido en la parte interior de la carcasa de engranajes 2 para proporcionar suficiente lubricación para la parte giratoria de engranaje 3. En la región inferior de la carcasa de engranajes 2, el lubricante tiende a moverse alejándose de la parte giratoria de engranaje 3, en parte debido a la fuerza de gravedad y en parte debido a la distancia aumentada entre la parte giratoria de engranaje 3 y la carcasa de engranajes 2 comparada con la región superior de la carcasa de engranajes 2. Dado que el desagüe de lubricante 5 está dispuesto en esta parte de la carcasa de engranajes 2, el lubricante se guía de este modo hacia el desagüe de lubricante 5, es decir, se garantiza que el exceso de lubricante sale de la parte interior de la carcasa de engranajes 2. Simultáneamente, la pequeña distancia entre la carcasa de engranajes 2 y la parte giratoria de engranaje 3 en la región superior de la carcasa de engranajes 2 proporciona una acción de bombeo de lubricante hacia la región inferior de la carcasa de engranajes 2 cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2. Por consiguiente, la combinación de la forma de la carcasa de engranajes 2 y la posición del desagüe de lubricante 5 proporciona una acción de bombeo que fuerza el lubricante hacia el desagüe de lubricante 5, y por tanto fuera de la carcasa de engranajes 2 y lejos del sistema de engranajes 1, cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2. De este modo se garantiza que hay suficiente lubricante disponible para la parte giratoria de engranaje 3, mientras se evita una corriente retrógrada de lubricante. Por consiguiente, la fricción que se produce en el sistema de engranajes 1 se reduce considerablemente y por lo tanto aumenta la eficiencia del sistema de engranajes 1.

Asimismo, al diseñar la carcasa de engranajes 2 de tal manera que la distancia entre la parte giratoria de engranaje 3 y la carcasa de engranajes 2 sea mayor en la región inferior de la carcasa de engranajes 2 que en la región superior de la carcasa de engranajes 2, la distancia aumentada solo está presente en una región requerida de la carcasa de engranajes 2, minimizándose la distancia en la parte restante de la carcasa de engranajes 2. De este modo se minimizan las dimensiones generales del sistema de engranajes 1.

La figura 2 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una segunda realización de la invención. De manera similar al sistema de engranajes 1 de la figura 1, el sistema de engranajes 1 de la figura 2 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3 dispuesta en una parte interior de la carcasa de engranajes 2. La parte giratoria de engranaje 3 está dispuesta giratoriamente con respecto a la carcasa de engranajes 2, como se ilustra con la flecha 4.

La carcasa de engranajes 2 está provista de un desagüe de lubricante 5 que está dispuesto en una región inferior de la carcasa de engranajes 2.

Durante el funcionamiento del sistema de engranajes 1 de la figura 2, la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2. El lubricante está contenido en la parte interior de la carcasa de engranajes 2 para proporcionar lubricación para la parte giratoria de engranaje 3. El desagüe de lubricante 5 está dispuesto en una posición en la que se garantiza que el lubricante que se mueve junto con la parte giratoria de engranaje 3 se lanza hacia el desagüe de lubricante 5 debido al movimiento de la parte giratoria de engranaje 3. De este modo la forma de la carcasa de engranajes 2 y la posición del desagüe de lubricante 5 garantizan que el exceso de lubricante se bombea hacia el desagüe de lubricante 5 cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2. Por consiguiente, se proporciona una acción de bombeo y se obtienen las ventajas descritas anteriormente con referencia a la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una tercera realización. El sistema de engranajes 1 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3, estando la parte giratoria de engranaje 3 dispuesta giratoriamente en una parte interior de la carcasa de engranajes 2, como se ilustra con la flecha 4.

De manera similar a la realización ilustrada en la figura 1, la carcasa de engranajes 2 ilustrada en la figura 3 tiene una forma oval, estando por tanto la parte giratoria de engranaje 3 dispuesta a una distancia mayor de la pared de la carcasa de engranajes 2 en una región inferior de la carcasa de engranajes 2 que en una región superior de la carcasa de engranajes 2. Como se ha descrito anteriormente, esto garantiza que el exceso de lubricante salga de la parte giratoria de engranaje 3 en la región inferior de la carcasa de engranajes 2, reduciendo así la corriente

retrógrada de lubricante.

Asimismo, se forma un desagüe de lubricante 5 en la carcasa de engranajes 2 en una posición correspondiente a la posición del desagüe de lubricante 5 ilustrado en la figura 2. Como se ha descrito anteriormente, estos garantiza que el exceso de lubricante se lance hacia el desagüe de lubricante 5 a medida que la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2.

Así pues, la realización ilustrada en la figura 3 es una combinación de la realización de la figura 1 y la realización de la figura 2. Por consiguiente, la forma de la carcasa de engranajes 2 y la posición del desagüe de lubricante 5 combinados proporcionan una acción de bombeo que fuerza el lubricante hacia el desagüe de lubricante 5 cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a carcasa de engranajes 2, garantizando de este modo que el exceso de lubricante salga de la carcasa de engranajes 2 y evitando o reduciendo corrientes retrogradas de lubricante, como se ha descrito antes.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una cuarta realización de la invención. El sistema de engranajes 1 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3 dispuesta giratoriamente en una parte interior de la carcasa de engranajes 2 tal y como se ilustra con la flecha 4. Un desagüe de lubricante 5 se dispone en una región inferior de la carcasa de engranajes 2.

Un resistor de flujo 6 se forma en una parte de pared de la carcasa de engranajes 2 en una posición que está aguas abajo con respecto al desagüe de lubricante 5 a lo largo de la dirección del movimiento de la parte giratoria de engranaje 3. El resistor de flujo 6 aumenta la resistencia al flujo en esta región, inhibiendo de este modo el flujo de lubricante. Así pues, el exceso de lubricante que se mueve junto con la parte giratoria de engranaje 3 durante el funcionamiento, se evita que deje la región que aloja el desagüe de lubricante 5, y por lo tanto se le fuerza a salir de la carcasa de engranajes 2 través del desagüe de lubricante 5. Por consiguiente, el diseño de la carcasa de engranajes 2 proporciona una acción de bombeo que fuerza lubricante hacia el desagüe de lubricante 5 a medida que la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes, evitando o reduciendo de ese modo corrientes retrógradas de lubricante como se ha descrito antes.

La figura 5a es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una quinta realización de la invención. El sistema de engranajes 1 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3 dispuesta giratoriamente en una parte interior de la carcasa de engranajes 2, como se ilustra con la flecha 4.

La figura 5b es una vista en sección trasversal del sistema de engranajes 1 de la figura 5a a lo largo de una dirección que es sustancialmente perpendicular a la sección trasversal de la figura 5a. En la figura 5b se puede observar que la carcasa de engranajes 2 está provista de ranuras 7. Las ranuras 7 mostradas en la figura 5b pueden todas formar parte de la misma espiral, siendo dicha espiral capaz de guiar lubricante hacia el desagüe de lubricante 5. Así pues, el lubricante se recoge en las ranuras 7. Cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2, se crea una corriente retrógrada que arrastra consigo el lubricante recogido en las ranuras 7. De este modo se fuerza el lubricante a lo largo de la espiral formada por las ranuras 7 hasta que alcanza el desagüe de lubricante 5. Por consiguiente, las ranuras 7 garantizan que se proporciona una acción de bombeo cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2.

Como alternativa, la carcasa de engranajes 2 puede estar provista de ranuras que proveen trayectorias de lubricante sustancialmente paralelas directamente hacia el desagüe de lubricante 5, por ejemplo, dispuestas en ángulo a la dirección del movimiento giratorio de la parte giratoria de engranaje 3. En este caso, el lubricante recogido en las ranuras se bombea directamente hacia el desagüe de lubricante 5 debido a la corriente retrógrada creada cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2.

En cualquier caso, el diseño de la carcasa de engranajes 2 con las ranuras 7 formadas en la misma proporciona una acción de bombeo que fuerza el lubricante hacia el desagüe de lubricante 5 a medida que la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2.

La figura 6a es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una sexta realización de la invención. El sistema de engranajes 1 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3 dispuesta giratoriamente en una parte interior de la carcasa de engranajes 2 tal y como se indica con la flecha 4. La carcasa de engranajes 2 está provista de un desagüe de lubricante 5 en una región inferior de la misma.

Se dispone un separador 8 en la parte interior de la carcasa de engranajes 2, en una región entre la parte giratoria de engranaje 3 y el desagüe de lubricante 5. El lubricante arrastrado junto con la parte giratoria de engranaje 3 a medida que gira con respecto a la carcasa de engranajes 2 se separa cuando alcanza el separador 8. De ese modo se arrastra algo de lubricante junto con la parte giratoria de engranaje 3 a la región entre la parte giratoria de engranaje 3 y el separador 8, garantizando de ese modo suficiente lubricación para la parte giratoria de engranaje 3. Sin embargo, cualquier exceso de lubricante se guía dentro de la región entre el separador 8 y la carcasa de engranajes 2 y se guía de este modo hacia el desagüe de lubricante 5. Así se evita una corriente retrógrada

excesiva de lubricante.

La figura 6b es una vista en sección transversal del separador 8 ilustrado en la figura 6a. El separador 8 está provisto de orificios 9 en las paredes laterales del mismo. El lubricante puede pasar de la región entre el separador 8 y la parte giratoria de engranaje 3 a la región entre el separador 8 y la carcasa de engranajes 2 a través de los orificios 9. De este modo se guía incluso más lubricante hacia el desagüe de lubricante 5 a medida que la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2.

El sistema de engranajes 1 de las figuras 6a y 6b puede además estar provisto de medios adicionales para proporciona una acción de bombeo de lubricante hacia el desagüe de lubricante 5, por ejemplo, uno o más de los medios descritos anteriormente con referencia a las figuras 1-5b.

La figura 7a es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una séptima realización de la invención. El sistema de engranajes 1 comprende una carcasa de engranajes 2 y una parte giratoria de engranaje 3 dispuesta giratoriamente en una parte interior de la carcasa de engranajes 2 tal y como se indica con la flecha 4. Se forma un desagüe de lubricante 5 como parte integral de la carcasa de engranajes 2. La distancia entre la parte giratoria de engranaje 3 y la carcasa de engranajes 2 aumenta hacia el desagüe de lubricante 5 a lo largo de la dirección de giro de la parte giratoria de engranaje 3. Esto proporciona una acción de bombeo que fuerza lubricante hacia el desagüe de lubricante 5 a medida que la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2, de manera similar a las realizaciones descritas anteriormente con referencia a las figuras 1 y 3.

Las figuras 7b y 7c muestran detalles del sistema de engranajes 1 de la figura 7a, que ilustran dos modos diferentes de disponer un separador 8 en la parte interior de la carcasa de engranajes 2. En la figura 7b un separador 8 en forma de lámina de acero se dispone en una posición que se corresponde con el desagüe de lubricante 5. El separador 8 está dispuesto de tal manera que el exceso de lubricante se "raspa" y guía al interior del desagüe de lubricante 5.

En la figura 7c un separador 8 en forma de "rascador" de goma, se dispone en una posición inmediatamente aguas abajo con respecto al desagüe de lubricante 5 en la dirección de giro de la parte giratoria de engranaje 3. En este caso, el separador 8 evita que un exceso de lubricante sobrepase la posición del desagüe de lubricante 5. En consecuencia, el exceso de lubricante se guía al interior del desagüe de lubricante 5.

La figura 8 es una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una octava realización de la invención. El sistema de engranajes 1 es muy similar al sistema de engranajes de la figura 7a. Sin embargo, en la realización mostrada en la figura 8, el desagüe de lubricante 5 se dispone de tal manera que el lubricante se bombea en una dirección que es sustancialmente inversa, comparada con la dirección de movimiento 4 de la parte giratoria de engranaje 3, como se ilustra con la flecha 9. Así pues, en la realización mostrada en la figura 8, la forma y posición del desagüe de lubricante 5, en colaboración con el separador 8, hacen que el lubricante se bombee hacia el desagüe de lubricante 5 a medida que la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2.

La figura 9 muestra una vista en sección transversal de un sistema de engranajes 1 de acuerdo con una novena realización de la invención, a lo largo de dos direcciones diferentes. Se puede observar en la parte inferior de la figura 9, que la carcasa de engranajes 2 tiene una pluralidad de ranuras 10 formadas en una superficie de la misma, en una región próxima al desagüe de lubricante 5. Las ranuras 10 están dispuestas de tal manera que definen un ángulo con respecto a la dirección de movimiento de la parte giratoria de engranaje 3.

Cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2, el lubricante queda atrapado en las ranuras 10. A medida que la parte giratoria de engranaje 3 continua girando, el lubricante atrapado en las ranuras 10 es forzado a avanzar, y debido al ángulo entre las ranuras 10 y la dirección de movimiento de la parte giratoria de engranaje 3, se fuerza de ese modo el lubricante hacia el desagüe de lubricante 5. Por consiguiente, las ranuras 10 formadas en la carcasa de engranajes 2 garantizan que se proporciona un efecto de bombeo cuando la parte giratoria de engranaje 3 gira con respecto a la carcasa de engranajes 2, bombeando lubricante de ese modo hacia el desagüe de lubricante 5.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de engranajes (1) para una turbina eólica, comprendiendo el sistema de engranajes (1):

- una carcasa de engranajes (2) dispuesta para rodear sustancialmente el sistema de engranajes (1), definiendo dicha carcasa de engranajes (2) un desagüe de lubricante (5) hacia el exterior de la carcasa de engranajes (2),
- una parte giratoria de engranaje (3) alojada en una parte interior de la carcasa de engranajes (2) de manera que permita movimientos giratorios de la parte giratoria de engranaje (3) con respecto a la carcasa de engranajes (2), y de tal manera que puede haber lubricante contenido entre la carcasa de engranajes (2) y la parte giratoria de engranaje (3),

caracterizado por que la parte giratoria de engranaje (3) está dispuesta en la parte interior de la carcasa de engranajes (2) de tal manera que la parte giratoria de engranaje (3) está dispuesta más cerca de una pared de la carcasa de engranajes (2) en una región superior de la carcasa de engranajes (2) que en una región inferior de la carcasa de engranajes (2), y por que el desagüe de lubricante (5) está dispuesto en una región inferior de la carcasa de engranajes (2), la carcasa de engranajes (2) y/o la parte giratoria de engranaje (3) estando de este modo dispuestas para proporcionar una acción de bombeo que fuerza el lubricante dispuesto en una parte interior de la carcasa de engranajes (2) hacia el desagüe de lubricante (5) durante los movimientos giratorios de la parte giratoria de engranaje (3) con respecto a la carcasa de engranajes (2).

2. Un sistema de engranajes (1) según la reivindicación 1, en el que la carcasa de engranajes (2) tiene una forma en sección transversal que es sustancialmente elíptica.

3. Un sistema de engranajes (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa de engranajes (2) define un resistor de flujo (6) dispuesto para inhibir el flujo de lubricante en la región que aloja el resistor de flujo (6).

4. Un sistema de engranajes (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa de engranajes (2) está provista de una o más ranuras (7, 10) dispuestas para guiar el lubricante hacia el desagüe de lubricante (5).

5. Un sistema de engranajes (1) según la reivindicación 4, en el que al menos una ranura (7, 10) define una trayectoria en espiral.

6. Un sistema de engranajes (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte giratoria de engranaje (3) comprende una parte en espiral que forma una geometría de bombeo.

7. Un sistema de engranajes (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las acciones de bombeo se producen solo en una parte de una región definida entre la carcasa de engranajes (2) y la parte giratoria de engranaje (3).

8. Una turbina eólica que comprende un sistema de engranajes (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9. Un método para hacer funcionar un sistema de engranajes (1) para una turbina eólica, comprendiendo el sistema de engranajes (1) una carcasa de engranajes (2) que define un desagüe de lubricante (5) y una parte giratoria de engranaje (3) dispuesta en una parte interior de la carcasa de engranajes (2) de manera que permita movimientos giratorios de la parte giratoria de engranaje (3) con respecto a la carcasa de engranajes (2),
caracterizado por que el método comprende la etapa de hacer girar la parte giratoria de engranaje (3) con respecto a la carcasa de engranajes (2) de tal manera que la parte giratoria de engranaje (3) está dispuesta más cerca de una pared de la carcasa de engranajes (2) en una región superior de la carcasa de engranajes (2) que en una región inferior de la carcasa de engranajes (2), y por que el desagüe de lubricante (5) está dispuesto en una región inferior de la carcasa de engranajes (2), causando el giro de la parte giratoria de engranaje (3) de modo que se fuerce el lubricante dispuesto en una parte interior de la carcasa de engranajes (2) hacia el desagüe de lubricante (5).

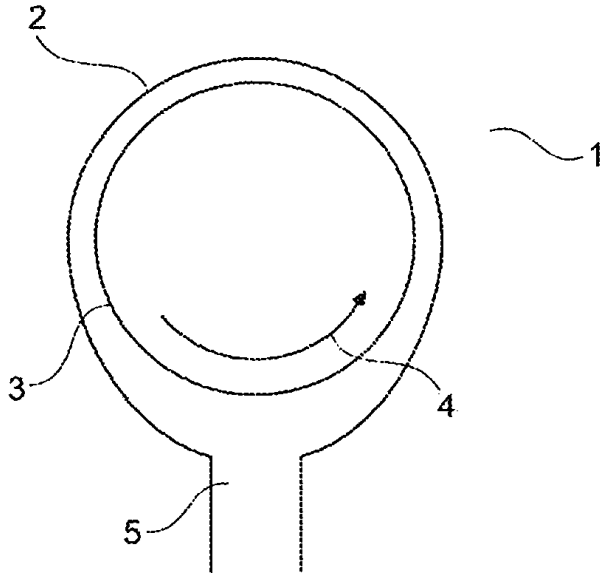

Fig. 1

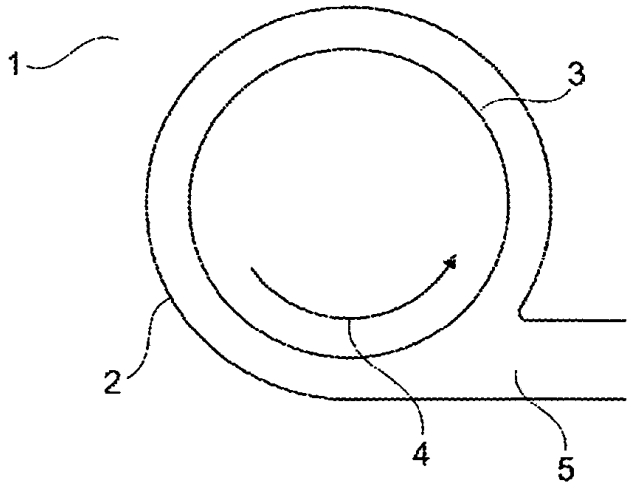

Fig. 2

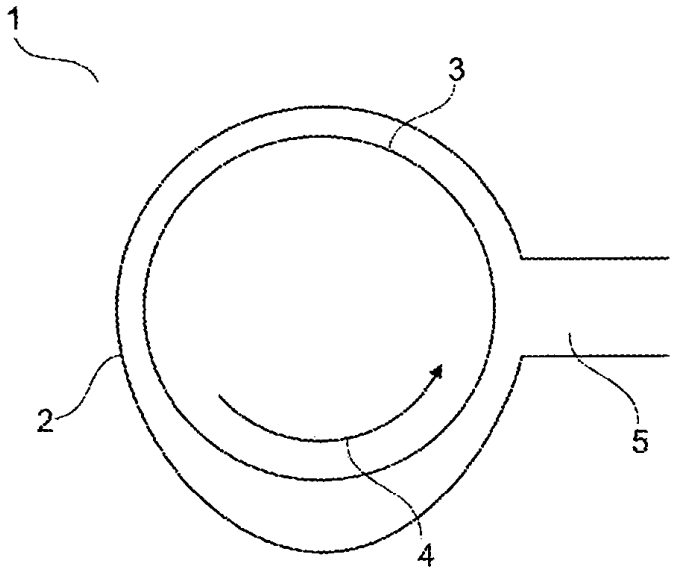

Fig. 3

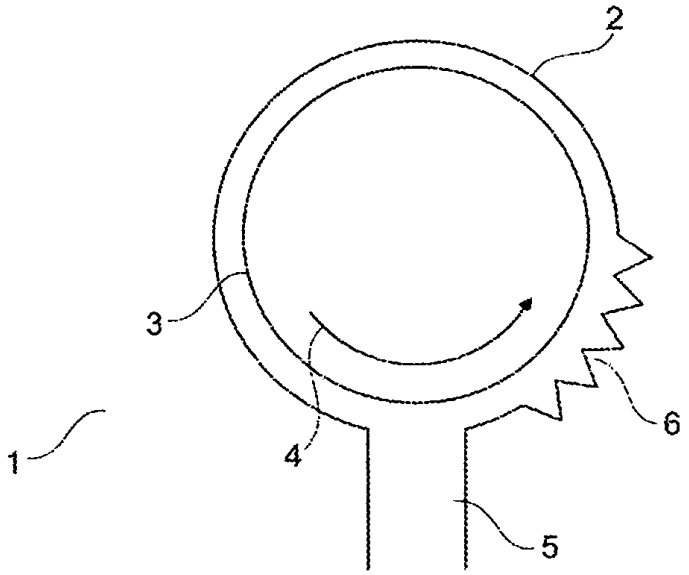

Fig. 4

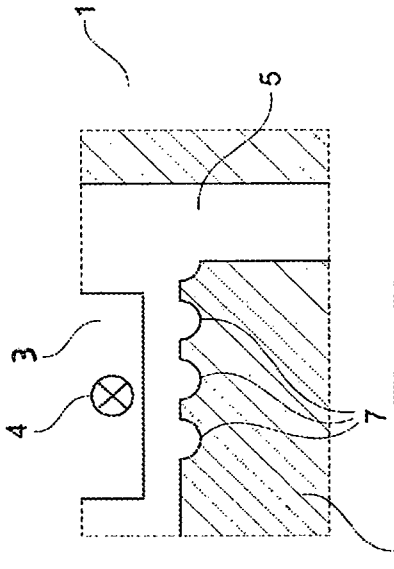

Fig. 5b

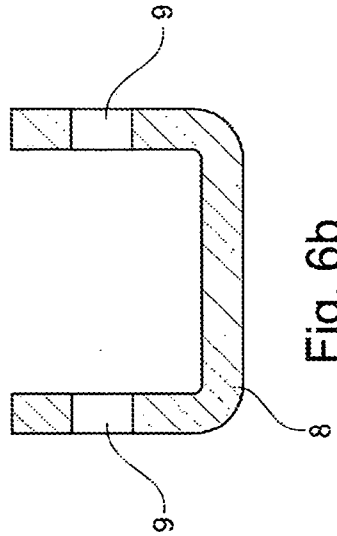

Fig. 6b

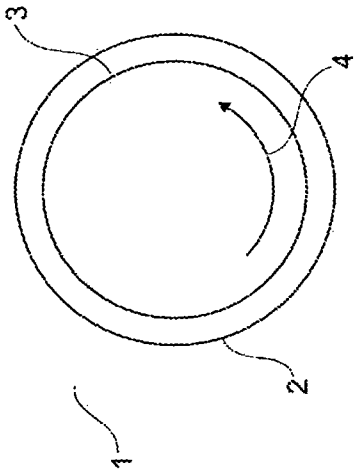

Fig. 5a

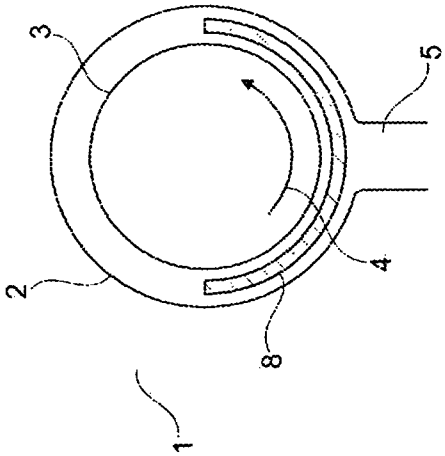

Fig. 6a

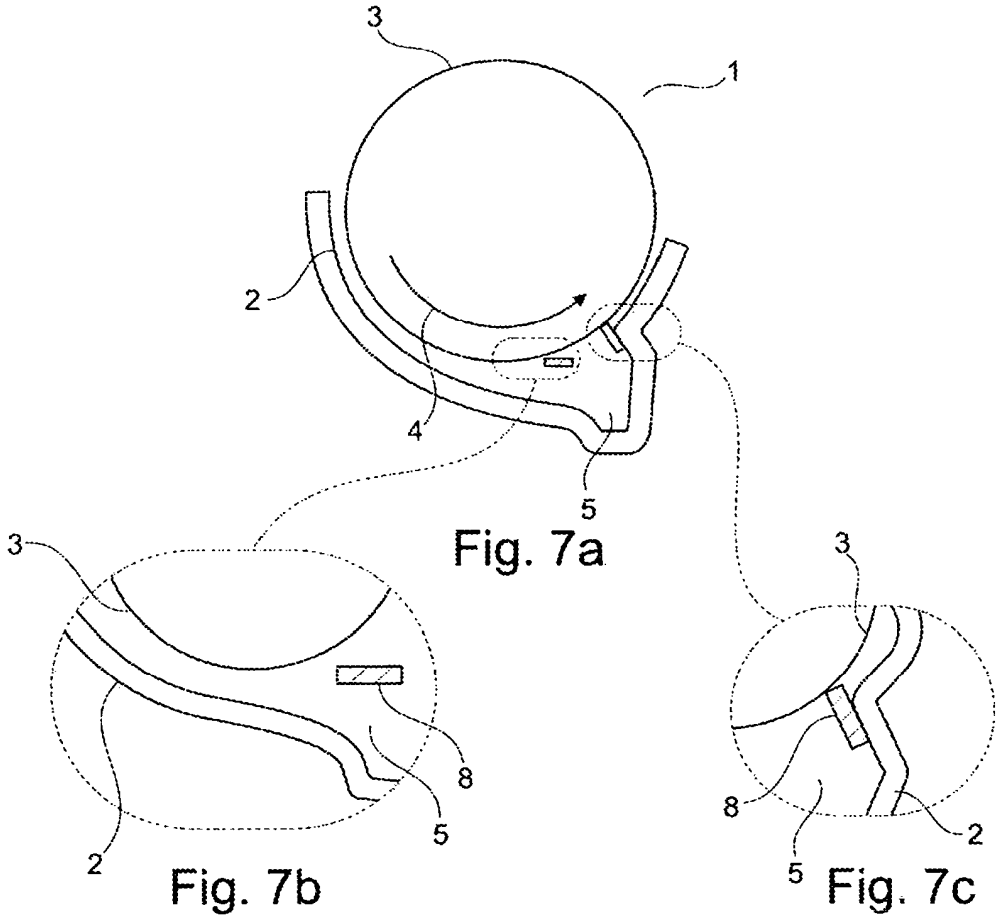

Fig. 7a

Fig. 7b

Fig. 7c

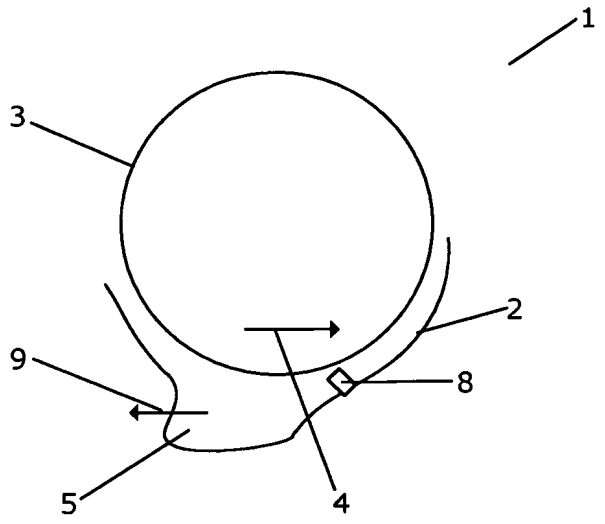

Fig. 8

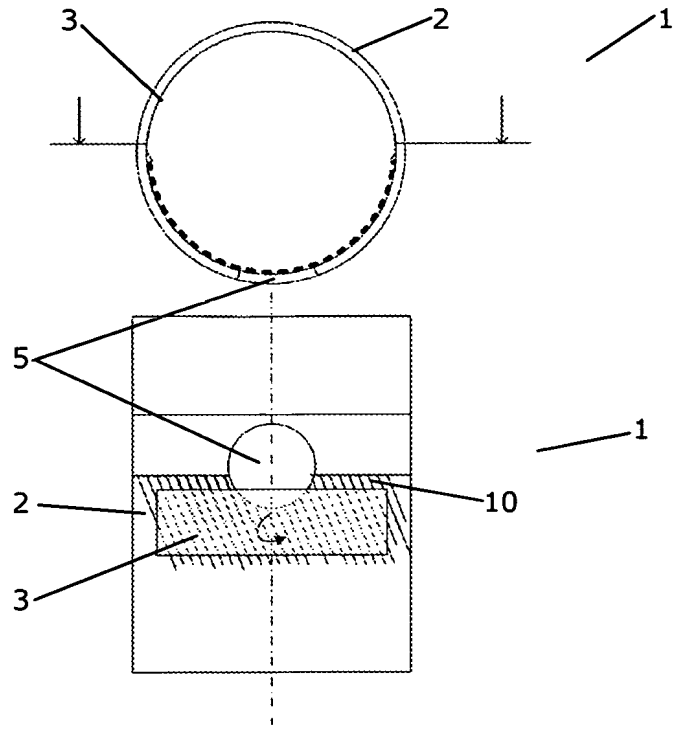

Fig. 9