

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 375**

51 Int. Cl.:

F16C 35/02 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

F16C 17/02 (2006.01)

F16C 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2020 PCT/EP2020/077136**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.05.2021 WO21099017**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2020 E 20801158 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024 EP 4062078**

54 Título: **Disposición de cojinete y procedimiento para montar la misma**

30 Prioridad:

19.11.2019 DE 102019131245

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

19.06.2024

73 Titular/es:

**MIBA INDUSTRIAL BEARINGS GERMANY
OSTERODE GMBH (100.0%)
Rolandsweg 16-20
37520 Osterode, DE**

72 Inventor/es:

**LAABID, ABDELHAKIM;
KOCH, THILO y
HEIN, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 973 375 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

Disposición de cojinete y procedimiento para montar la misma

5 La invención se refiere a una disposición de cojinete para soportar un árbol de rotor de una instalación de energía eólica, presentando la disposición de cojinete una carcasa exterior y un cojinete con una pluralidad de segmentos de cojinete de deslizamiento, presentando el cojinete dos cuerpos de apoyo anulares con respectivamente una superficie de recepción esférica, que están dispuestos en la carcasa exterior, estando los segmentos de cojinete de deslizamiento con una superficie de apoyo esférica en contacto con las superficies de recepción. La invención se refiere además a un procedimiento para montar una disposición de cojinete de este tipo. La carcasa exterior se denomina también carcasa de cojinete.

10 Una disposición de cojinete de este tipo se conoce por el documento US5,529,399. El documento US5.669.717A describe una disposición de cojinete en la que los pasadores de posicionamiento están dispuestos entre segmentos de cojinete de deslizamiento individuales, mediante los cuales los segmentos individuales pueden posicionarse y alinearse entre sí.

15 El cojinete y/o la disposición de cojinete de un árbol de rotor de una instalación de energía eólica están expuestos a cargas elevadas y, no obstante, deben funcionar durante el mayor tiempo posible sin mantenimiento, o al menos con poco mantenimiento. Debido a las condiciones cambiantes del viento, está expuesto a diferentes cargas mecánicas, causadas en particular por los picos de viento y las diferentes direcciones del viento o dentados en el engranaje. Por este motivo, convencionalmente se usan cojinetes radiales y cojinetes axiales.

20 La disposición de cojinete para soportar un árbol de rotor de una instalación de energía eólica está dispuesta en la góndola de la instalación de energía eólica, es decir, en la propia torre. Esta ubicación es de difícil acceso, lo que hace que el mantenimiento, las reparaciones o la sustitución de componentes o de la disposición de cojinete completa sean difíciles, lleven mucho tiempo y, por lo tanto, sean costosos. También el montaje de la disposición de cojinete se ve dificultado por su posición en la góndola, ya que las piezas individuales de la disposición de cojinete deben ponerse preferiblemente en la posición deseada por medio de una grúa de a bordo. Por lo tanto, las piezas individuales de la disposición de cojinete no deberían o no deben superar unas dimensiones máximas y, en particular, un peso máximo. En lugar de una grúa de a bordo, que forma parte de la instalación de energía eólica y, por ejemplo, está dispuesta fijamente en la góndola, para el montaje y desmontaje, así como para el mantenimiento y la reparación de componentes individuales de la instalación de energía eólica se puede utilizar una grúa de montaje, cuyo manejo, sin embargo, es más caro y requiere más tiempo en comparación con una grúa de a bordo.

25 Dado que la potencia de una instalación de energía eólica depende del diámetro de su rotor y aumenta a medida que aumenta el diámetro, las instalaciones de energía eólica fabricadas y a fabricar se han vuelto cada más grandes en los últimos años. En consecuencia, las disposiciones de cojinete para soportar el árbol de rotor también se realizan de forma más grande y, en particular, más pesada, lo que dificulta su manipulación y transporte.

30 Del documento WO2011/127510A1 se conoce una disposición de cojinete de deslizamiento para soportar un árbol de rotor de una instalación de energía eólica, que presenta dos superficies de apoyo inclinadas una hacia la otra. De esta manera, la disposición de cojinete actúa como cojinete axial y como cojinete radial. Las respectivas superficies de soporte están dotadas de almohadillas de cojinete de deslizamiento que sirven como cuerpo deslizante propiamente dicho. Sin embargo, el reemplazo de las almohadillas de cojinete de deslizamiento defectuosas solo es posible después de desmontar la disposición de cojinete completa.

35 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar una disposición de cojinete para el árbol de rotor de una instalación de energía eólica, que sea fácil de manejar incluso en el caso de árboles de rotor grandes y que además pueda mantenerse y repararse fácilmente.

40 La invención consigue el objetivo planteado con una disposición de cojinete según el preámbulo de la reivindicación 1, que se caracteriza porque uno de los dos cuerpos de apoyo está dispuesto de tal manera que puede extraerse en la dirección axial con respecto a la dirección longitudinal de un árbol que ha de ser soportado en la disposición de cojinete, sin necesidad de remover el árbol de la disposición de cojinete.

45 Los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales tienen una superficie de contacto esférica con la que se apoyan en las superficies de recepción de los cuerpos de apoyo. Esta superficie de contacto está dispuesta preferiblemente en el exterior de los segmentos de cojinete de deslizamiento, de modo que estén en contacto con el lado interior de los cuerpos de apoyo. En el lado opuesto, los segmentos de cojinete de deslizamiento también tienen una superficie interior que forma la superficie de deslizamiento en sí y que está ocupada al máximo y hace posible la recepción fiable del árbol de rotor. En este caso, la disposición de cojinete sirve como cojinete radial. El intersticio de aceite separa la superficie de deslizamiento del cojinete, en el presente caso, por tanto, las superficies de deslizamiento de los segmentos de cojinete de deslizamiento, del eje móvil. Para ello, resulta ventajosa una superficie de deslizamiento lo más uniforme posible que, en particular, que no presente escalones.

5 Preferiblemente, la disposición de cojinete tiene un número de segmentos de cojinete de deslizamiento tan grande que circunden completamente o al menos casi completamente el árbol de rotor que ha de ser soportado. El número de segmentos de cojinete de deslizamiento usados puede depender, en particular, del tamaño, especialmente del diámetro, del árbol de rotor que ha de ser soportado. Cuanto mayor sea el diámetro del árbol de rotor, más grande deberá ser la disposición de cojinete y más segmentos de cojinete de deslizamiento deberán usarse. De este modo, el peso máximo y también las dimensiones geométricas de los segmentos de cojinete de deslizamiento se mantienen dentro de un rango manejable.

10 Los segmentos de cojinete de deslizamiento mismos están dispuestos en los cuerpos de apoyo situados entre la carcasa exterior y los segmentos de cojinete de deslizamiento. Esto tiene la ventaja de que la carcasa exterior puede fabricarse con tolerancias de fabricación relativamente grandes, lo que reduce los costes de fabricación. Solo los cuerpos de apoyo deben fabricarse con menores tolerancias de fabricación, es decir, con mayor precisión, para lograr el mejor ajuste de forma posible con los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales.

15 Los dos cuerpos de apoyo anulares están configurados de forma coaxial entre sí. Preferiblemente son rotacionalmente simétricos, de modo que están configuradas de forma anular tanto la superficie de recepción interior como una superficie de contacto exterior, con la que los cuerpos de apoyo entran en contacto con la carcasa exterior. Los cuerpos de apoyo de rotación tienen un eje de rotación central que se encuentra en el punto central del anillo formado por los cuerpos de apoyo anulares. Por la disposición coaxial de los dos cuerpos de apoyo anulares, los dos cuerpos de apoyo tienen el mismo eje de rotación. Con el posicionamiento óptimo, coincide con el eje longitudinal del árbol de rotor que ha de ser soportado. Sin embargo, esto no significa necesariamente que la distancia de las superficies de recepción con respecto al eje de rotación central también permanezca idéntica a lo largo del eje de rotación. De hecho, también es posible que esta distancia y, por tanto, el diámetro, en particular el diámetro interior de la superficie de recepción y, por tanto, del respectivo cuerpo de apoyo, aumente o disminuya en la dirección axial. Esto puede ser ventajoso para posicionar los segmentos de cojinete de deslizamiento en los cuerpos de apoyo.

25 En una realización preferible, los cuerpos de apoyo están dispuestos y configurados de tal manera que las superficies de recepción esféricas tienen el mismo radio y el mismo punto central. El punto central de esfera de la superficie de recepción esférica se encuentra en el eje de rotación del cuerpo de apoyo y está claramente definido. Lo mismo ocurre con el radio de la esfera, es decir, la distancia de la superficie de recepción a este punto central. El radio de la esfera, dado el caso, es diferente del radio del cuerpo de apoyo anular, es decir, la distancia de un punto de la superficie de recepción con respecto al eje de rotación del cuerpo de apoyo.

30 Preferiblemente, las superficies de recepción de ambos cuerpos de apoyo están configuradas en forma de anillo esférico, presentando el mismo radio de la esfera. En este caso, es posible posicionar los dos cuerpos de apoyo uno respecto a otro de modo que las dos superficies de recepción tengan también el mismo punto central de esfera. Esto significa que las dos superficies de recepción tienen forma de anillo esférico y tienen el mismo radio y punto central.

35 En este caso, de forma especialmente preferible, también las superficies de contacto de los distintos segmentos de cojinete de deslizamiento están realizadas en forma de superficie esférica, de modo que se correspondan con las superficies de recepción de los cuerpos de apoyo. De forma especialmente preferible, también las superficies de contacto de los diferentes segmentos de cojinete de deslizamiento tienen el mismo radio de esfera y el mismo punto central de esfera, de modo que en conjunto estén configuradas también en forma de anillo esférico. Los intersticios, las hendiduras y las distancias entre los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales no cambian esto en el sentido de la presente invención. Mediante la configuración de la superficie de contacto conjunta de los segmentos de cojinete de deslizamiento, que está formada por las superficies de contacto individuales de los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales, como parte de una superficie esférica, y las superficies de recepción configuradas correspondientemente de los cuerpos de apoyo, se consigue un soporte especialmente ventajoso de los segmentos de cojinete de deslizamiento en los cuerpos de apoyo, cuando el árbol de rotor está posicionado en la disposición de cojinete. Por el soporte en forma de rodamiento de bolas, los movimientos del árbol de rotor perpendiculares a su extensión longitudinal, por ejemplo la inclinación, son posibles en medida limitada sin que se produzca un ladeo. Si, por ejemplo, sobre el rotor, cuyo árbol de rotor se soporta, actúan ráfagas de viento desde diferentes direcciones, la disposición de cojinete configurada de esta forma puede ceder ante esta carga transversal y garantizar un soporte óptimo del árbol de rotor incluso en esta situación de fuerte carga mecánica.

40 Preferiblemente, radialmente fuera de los segmentos de cojinete de deslizamiento hay al menos una ranura de aceite que está configurada de tal manera que el aceite contenido en la misma lubrica al menos parcialmente la zona de contacto entre las superficies de recepción y las superficies de contacto. De forma especialmente preferible, los cuerpos de apoyo anulares con la superficie de recepción esférica están configurados de forma menos ancha en dirección axial con respecto al árbol de rotor que ha de ser soportado que los distintos segmentos de cojinete de deslizamiento. Por consiguiente, entre los cuerpos de apoyo anulares individuales hay un espacio en dirección axial, preferiblemente configurado como espacio hueco, que se llena de aceite. Dicho aceite se encuentra en el espacio hueco, que también es rotacionalmente simétrico alrededor del eje longitudinal del eje que ha de ser soportado, y lubrica así el contacto entre los segmentos de cojinete de deslizamiento y los cuerpos de apoyo.

65 Para ello, preferiblemente, en las superficies de recepción y/o las superficies de contacto están presentes

5 ahondamientos, ranuras u otras estructuras, por ejemplo en forma de una textura que está en comunicación fluidica con la ranura de aceite. De forma particularmente preferible, la textura es una red de ahondamientos, acanaladuras y/o ranuras que están abiertos axialmente hacia dentro, es decir, hacia la ranura de aceite, de modo que el aceite pueda penetrar, desde la ranura de aceite, en la textura y producir así el efecto lubricante. Axialmente hacia fuera, es decir, de forma opuesta a la ranura de aceite, la textura preferiblemente está configurada de forma estanca, de modo que el aceite no pueda escapar de la disposición de cojinete.

10 El aceite contenido en la ranura de aceite sirve para lubricar el intersticio de aceite entre la superficie de deslizamiento del cojinete, es decir, las superficies de deslizamiento individuales de los segmentos de cojinete de deslizamiento, y el árbol. Para que el aceite pueda llegar al intersticio de aceite desde la ranura de aceite, que preferiblemente está situada radialmente fuera de los segmentos de cojinete de deslizamiento, está presente preferiblemente al menos una cavidad de aceite. Una cavidad de aceite es un espacio hueco localmente limitado entre la superficie de deslizamiento y el árbol, que está comunicada con la ranura de aceite por al menos un canal o un orificio. Preferiblemente, hay varias cavidades de aceite, preferiblemente distribuidas equidistantemente a lo largo de la circunferencia del árbol.

15 Preferiblemente, el aceite procedente de la ranura de aceite no solo es conducido a través de la cavidad de aceite hacia el espacio intermedio entre la superficie de deslizamiento y el árbol, sino que también se usa para lubricar la textura, los ahondamientos, las ranuras u otras estructuras entre los segmentos de cojinete de deslizamiento y el cuerpo de apoyo.

20 El espacio hueco en el que se encuentra el aceite está preferiblemente limitado radialmente hacia fuera por la carcasa exterior, radialmente hacia dentro por el segmento de cojinete de deslizamiento, y en sentido axial por los dos cuerpos de apoyo. En este caso, se simplifica la fabricación de esta ranura de aceite, ya que no es necesario realizar ahondamientos ni ranuras en el componente existente.

25 Preferiblemente, uno de los dos cuerpos de apoyo está dispuesto de tal manera que puede extraerse en la dirección axial con respecto a la dirección longitudinal del árbol de rotor que ha de ser montado en la disposición de cojinete sin que el árbol de rotor tenga que removerse de la disposición de cojinete. Esta dirección axial en la que debe moverse el cuerpo de apoyo para extraerlo de la disposición de cojinete es preferiblemente la dirección opuesta al rotor dispuesto en el árbol de rotor. El cuerpo de apoyo es preferiblemente también el cuerpo de apoyo que está dispuesto en dirección opuesta al rotor del árbol de rotor. Para remover el cuerpo de apoyo de la disposición de cojinete, dado el caso, es necesario remover los medios de fijación, como tornillos o pernos, con los que el cuerpo de apoyo está fijado al alojamiento exterior, por ejemplo. Sin embargo, es importante que el cuerpo de apoyo pueda removerse sin tener que remover el árbol de la disposición de cojinete o desmontar completamente la disposición de cojinete.

30

35 De forma especialmente preferible, los segmentos de cojinete de deslizamientos pueden removerse en dirección axial sin necesidad de remover el árbol de la disposición de cojinete cuando está removido el cuerpo de apoyo. Una vez que el cuerpo de apoyo ha sido movido en dirección axial y removido de la carcasa exterior, los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales también pueden ser desplazados y removidos, preferiblemente en la misma dirección. También para este fin, dado el caso, hay que remover elementos de fijación tales como tornillos, pasadores, pernos o varillas de unión. Éstos pueden fijar los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales al cuerpo de apoyo restante o a otros segmentos de cojinete de deslizamiento y se desmontan antes de remover los segmentos de cojinete de deslizamiento. A continuación, los segmentos de cojinete de deslizamiento individuales pueden ser removidos de los demás componentes de la disposición de cojinete sin tener que desmontar el árbol.

40

45 En consecuencia, si, por ejemplo, uno de los segmentos de cojinete de deslizamiento tiene que ser reemplazado o reparado en una forma de realización de la disposición de cojinete aquí descrita, no es necesario desmontar la disposición de cojinete completa, lo que supondría un enorme gasto de construcción, logística y tiempo.

50 Ventajosamente, entre dos de los segmentos de cojinete de deslizamiento está dispuesto un pasador de posicionamiento que se posiciona en orificios parciales configurados correspondientemente en los segmentos de cojinete de deslizamiento. De forma especialmente preferible, entre respectivamente dos segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos se encuentra al menos un pasador de posicionamiento. Preferiblemente, en las superficies laterales de los segmentos de cojinete de deslizamiento que miran hacia los segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos se encuentran orificios parciales. Por un "orificio parcial" se entiende cualquier orificio que se encuentre respectivamente en parte en dos segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos. Esto puede conseguirse, por ejemplo, por el hecho de que en dos superficies laterales de dos segmentos de cojinete de deslizamientos contiguos están presentes respectivamente ahondamientos o acanaladuras que juntos forman un orificio en el que puede insertarse el al menos un pasador de posicionamiento cuando los dos segmentos de cojinete de deslizamientos están dispuestos uno al lado del otro. En tal caso, el orificio formado por los dos orificios parciales se extiende, por ejemplo, paralelamente al eje longitudinal del eje que ha de ser soportado. Sin embargo, el orificio formado de esta manera también puede tener una distancia creciente o decreciente con respecto al eje longitudinal y, por tanto, no discurrir paralelamente al eje longitudinal del árbol que ja de ser soportado.

60

65 Alternativa o adicionalmente, también puede haber orificios parciales que, por ejemplo, en una primera sección están situados completamente en uno de los segmentos de cojinete de deslizamiento, pero discurren en este de forma tan oblicua que una segunda parte del orificio formado por dos de estos orificios parciales se encuentra en los segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos. Independientemente de la configuración, dos de estos orificios parciales

5 forman un orificio que recibe el pasador de posicionamiento y en el que se dispone. El pasador de posicionamiento se utiliza preferiblemente para unir entre sí los dos segmentos de cojinete de deslizamiento, cuyos orificios parciales forman el orificio para este pasador de posicionamiento, y para evitar movimientos de los dos segmentos de cojinete de deslizamiento entre sí en al menos una dirección, por ejemplo, en la dirección circunferencial o en la dirección radial con respecto al eje longitudinal del árbol que ha de ser soportado.

10 Preferiblemente, al menos uno de los pasadores de posicionamiento actúa como distanciador entre dos segmentos de cojinete de deslizamiento, de modo que hay un intersticio entre ellos. Este intersticio, también denominado como "intersticio de montaje", tiene una anchura de entre 5 mm y 1 cm, por ejemplo. Un intersticio de montaje resulta ventajoso si ya solo queda por montar el último segmento de cojinete de deslizamiento y todos los demás segmentos de cojinete de deslizamiento ya han adoptado su posición entre el árbol que ha de ser soportado y el respectivo cuerpo de apoyo. Mediante el intersticio existente, los distintos segmentos de cojinete de deslizamiento pueden posicionarse de manera especialmente fácil entre sí, ya que por el intersticio existe un juego. Una vez posicionado el último segmento de cojinete de deslizamiento, preferiblemente se introduce un pasador de posicionamiento entre el último segmento de cojinete de deslizamiento insertado y un segmento de cojinete de deslizamiento contiguo, de modo que sigue existiendo el intersticio, pero se impide el movimiento posterior de los segmentos de cojinete de deslizamiento entre sí en esta dirección.

20 Mediante los pasadores de posicionamiento, segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos pueden unirse entre sí, alinearse entre sí, posicionarse unos respecto a otros y/o insertarse mejor y ponerse en la posición deseada.

25 Preferiblemente, al menos uno de los cuerpos de apoyo tiene una superficie de recepción axial esférica, opuesta al otro cuerpo de apoyo, con la que está en contacto un anillo de cojinete axial con una superficie de contacto axial esférica. Preferiblemente, en el anillo de cojinete axial está dispuesto al menos un elemento de cojinete que sirve como cojinete axial para el árbol que ha de ser soportado. De esta manera, el árbol de rotor de la instalación de energía eólica, que está soportado por la disposición de cojinete, está soportado en dirección tanto axial como radial. Los segmentos de cojinete de deslizamiento forman el cojinete radial y el al menos un elemento de cojinete forma el cojinete axial. Preferiblemente, están presentes varios elementos de cojinete, por ejemplo elementos de cojinete de deslizamientos o elementos de cojinete de segmento basculante, que están distribuidos alrededor de la circunferencia del anillo de cojinete de deslizamiento. De forma especialmente preferible, los elementos de apoyo están distribuidos de forma equidistante a lo largo de la circunferencia.

35 En una realización preferible, en el anillo de cojinete de axial está dispuesto un anillo de tope que está en contacto con el anillo de cojinete axial. En él está dispuesto el al menos un elemento de cojinete. Preferiblemente, los mencionados elementos de cojinete múltiple no están posicionados directamente en el anillo de cojinete axial, sino en el anillo de tope que está en contacto con el mismo.

40 Preferiblemente, los segmentos de cojinete de deslizamiento están tensados en dirección axial mediante al menos un dispositivo tensor. El dispositivo tensor tiene preferiblemente al menos un anillo de centrado, al menos una mordaza tensora y al menos un pasador. El anillo de centrado y la al menos una mordaza tensora están dispuestos preferiblemente en lados opuestos de los segmentos de cojinete de deslizamiento. Están unidos y tensados entre sí por el pasador. El pasador transmite una fuerza de tracción en dirección axial entre la mordaza tensora y el anillo de centrado. El pasador está configurado preferiblemente como un tornillo. En este caso, las mordazas tensoras y/o el anillo de centrado tienen un orificio con rosca interior que corresponde a la rosca del tornillo. De forma especialmente preferible, están presentes varias mordazas tensoras. Estas están unidas al anillo de centrado respectivamente a través de al menos un pasador. Preferiblemente, entre respectivamente dos segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos está dispuesta una mordaza tensora, de modo que el número de mordazas tensoras distribuidas a lo largo de la circunferencia corresponda al número de segmentos de cojinete de deslizamiento. Si una mordaza tensora está situada entre dos segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos, significa que transmite la fuerza, transmitida del pasador a la mordaza tensora, a ambos segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos.

55 La invención consigue el objetivo planteado además mediante un cojinete para una disposición de cojinete según las formas de realización aquí presentadas, que presenta dos cuerpos de apoyo anulares con respectivamente una superficie de recepción esférica y una pluralidad de segmentos de cojinete de deslizamiento.

La invención consigue el objetivo planteado además mediante un procedimiento para montar una disposición de cojinete del tipo aquí descrito, que presenta los siguientes pasos:

- 60 - La puesta a disposición del primer cuerpo de apoyo anular en la carcasa exterior, discurriendo el árbol de rotor a través del cuerpo de apoyo,
- la disposición de los segmentos de cojinete de deslizamiento entre el árbol de rotor y el primer cuerpo de apoyo anular,
- 65 - el posicionamiento del segundo cuerpo de apoyo anular entre los segmentos de cojinete de deslizamiento y la carcasa exterior.

En primer lugar, se pone a disposición el primer cuerpo de apoyo anular en la carcasa exterior. Para ello, por ejemplo,

un cuerpo de apoyo anular, que está configurado como un componente separado, puede disponerse en la carcasa exterior. Adicionalmente, este primer cuerpo de apoyo anular puede fijarse a la carcasa exterior, para lo que se usan elementos de fijación, por ejemplo, tornillos, pasadores o pernos. El primer cuerpo de apoyo anular puede estar configurado como una sola pieza o tener varias secciones que están configuradas como elementos separados y se fijan a la carcasa exterior. También la carcasa exterior puede estar configurada en una o varias piezas. Alternativamente, el primer cuerpo de apoyo anular también puede estar configurado en una sola pieza con la carcasa exterior.

En una realización particularmente preferible, la carcasa exterior presenta al menos dos piezas, una de las cuales es una pieza inferior y una pieza superior. En este caso, para montar la disposición de cojinete, de forma especialmente preferible, el árbol que ha de ser soportado se dispone ya por encima de la pieza inferior de la carcasa. El primer cuerpo de apoyo anular, que en este caso está configurado preferiblemente en una sola pieza, se coloca sobre el árbol que ha de ser soportado, de manera que el árbol se extienda a través del primer cuerpo de apoyo anular. A continuación, el primer cuerpo de apoyo anular se fija a la pieza inferior de la carcasa exterior antes de unir la pieza superior de la carcasa exterior a la pieza inferior de la carcasa exterior, de modo que también se realiza una unión entre el primer cuerpo de apoyo anular y la pieza superior de la carcasa exterior. Aunque no es obligatorio, esta unión puede asegurarse con elementos de fijación adicionales.

En este estado, el árbol que ha de ser soportado es sostenido por una disposición de soporte separada, que no se describe con más detalle aquí, ya que el diámetro interior del primer cuerpo de apoyo anular es significativamente mayor que el diámetro exterior del árbol que ha de ser soportado. Ahora, en el espacio intermedio generado de esta manera se introducen los segmentos de cojinete de deslizamiento, lo que puede hacerse de forma especialmente preferible desplazándolos en dirección axial a lo largo del árbol sostenido, hasta que su superficie de contacto esté radialmente por fuera en contacto con la superficie de recepción del primer cuerpo de apoyo anular. De forma particularmente preferible, durante este desplazamiento son desplazados hacia el rotor del árbol de rotor.

Una vez que respectivamente dos segmentos de cojinete de deslizamiento contiguos se hayan dispuesto en su posición definitiva entre el árbol de rotor y el primer cuerpo de apoyo anular, los pasadores de posicionamiento pueden insertarse en los orificios parciales presentes en los segmentos de cojinete de deslizamiento, si están presentes y son necesarios. Alternativamente, todos los segmentos de cojinete de deslizamiento pueden colocarse primero en la posición deseada antes de insertar los pasadores de posicionamiento. En otra forma de realización, los pasadores de posicionamiento y el segmento de cojinete de deslizamiento se ponen juntos en la posición deseada.

Una vez que los segmentos de cojinete de deslizamiento y, dado el caso, el pasador de posicionamiento se hayan dispuesto y fijado a los respectivos componentes, el segundo cuerpo de apoyo anular se coloca entre los segmentos de cojinete de deslizamiento y la carcasa exterior. En una realización preferible, el segundo cuerpo de apoyo está formado por varias piezas y, por lo tanto, se compone de al menos dos, cada el caso también más, piezas de anillo. Esto tiene la ventaja de que el segundo cuerpo de apoyo anular no tiene que colocarse sobre el árbol que ha de ser montado, sino que puede fijarse en varias partes. Para ello, las distintas piezas de anillo que forman el segundo cuerpo de apoyo se desplazan también en dirección axial, de forma especialmente preferible hacia el rotor del árbol del rotor, y se insertan en el espacio intermedio existente entre los segmentos de cojinete de deslizamiento y la carcasa exterior. Cuantas menos piezas de anillo formen el segundo cuerpo de apoyo, menos perturbadora será la influencia de las tolerancias de fabricación y tolerancias de montaje y con más precisión la superficie de recepción será una superficie esférica.

Los cuerpos de apoyo preferiblemente están hechos de metal o materia sintética. La materia sintética ofrece la ventaja de ser eléctricamente aislante, de modo que el árbol y los segmentos de cojinete de deslizamiento quedan eléctricamente separados de la carcasa exterior sin necesidad de componentes o pasos de fabricación adicionales. El aislamiento eléctrico también puede conseguirse, por ejemplo, mediante un recubrimiento de un material eléctricamente aislante aplicado en la superficie de recepción y/o la superficie de contacto.

En orden inverso, la disposición de cojinete puede desmontarse hasta tal punto que los componentes individuales puedan ser mantenidos, reparados o sustituidos. También a este respecto resulta ventajoso si el segundo cuerpo de apoyo anular está formado por varias piezas, ya que de este modo las piezas de anillo individuales pueden desmontarse y evacuarse fácilmente.

En una realización preferible de la disposición de cojinete, las superficies de contacto de los segmentos de cojinete de deslizamiento y/o las superficies de recepción de los cuerpos de apoyo anulares están recubiertas. Este recubrimiento puede ser de materia sintética, por ejemplo para reducir la fricción estática entre los distintos componentes. Alternativa o adicionalmente, el recubrimiento puede ser también un recubrimiento eléctricamente aislante, por ejemplo para aislar eléctricamente el cojinete con respecto a la carcasa, lo que es particularmente ventajoso ya que una instalación de energía eólica es una instalación generadora de energía.

Con la ayuda de los dibujos adjuntos, algunos ejemplos de realización de la presente invención se explican con más detalle a continuación. Muestran:

ES 2 973 375 T3

- La figura 1 - la vista tridimensional esquemática de piezas de una disposición de cojinete,
las figuras 2 a 6 - vistas en sección de las piezas tras diferentes pasos de procedimiento durante el montaje,
la figura 7 - la representación esquemática de un primer cuerpo de apoyo,
la figura 8 - la representación esquemática de un segundo cuerpo de apoyo
5 las figuras 9 a 11 - la representación esquemática de diferentes orificios parciales y
la figura 12 - la representación esquemática de una parte de un cojinete
la figura 13 - otras partes del cojinete según otro ejemplo de realización de la presente invención.

10 La figura 1 muestra esquemáticamente una parte de una disposición de cojinete según un primer ejemplo de realización de la presente invención. Tiene un primer cuerpo de apoyo 2 y un segundo cuerpo de apoyo 4, ambos con forma de anillo. En el ejemplo de realización mostrado, el primer cuerpo de apoyo 2 está configurado en una sola pieza, mientras que el segundo cuerpo de apoyo 4 tiene dos piezas de anillo 6. Radialmente dentro del primer cuerpo de apoyo 2 y del segundo cuerpo de apoyo 4 hay varios segmentos de cojinete de deslizamiento 8 que presentan respectivamente una superficie de deslizamiento 10 radialmente en el interior. En sus paredes laterales 12 que se encuentran en la dirección circunferencial se encuentran orificios parciales 14 que, en el estado mostrado, en el que respectivamente dos segmentos de cojinete de deslizamiento 8 están dispuestos uno al lado del otro, forman respectivamente un orificio 16 en el que se puede introducir un pasador de posicionamiento 18, no mostrado. En la forma de realización mostrada, también se muestra un intersticio de montaje 20, que simplifica el montaje en particular del último de los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 mostrados.

20 Las figuras 2 a 6 muestran respectivamente una vista esquemática en sección de la disposición de cojinete después de diferentes pasos de procedimiento durante el montaje de la disposición de cojinete. La figura 2 muestra el árbol de rotor 34. Está situado dentro de la carcasa exterior 28, encontrándose entre la carcasa 28 y el árbol de rotor 34 un espacio intermedio 36 circunferencial. En éste se introducen componentes adicionales. En el ejemplo de realización
25 mostrado, el árbol de rotor 34 tiene una brida 40 realizada en una sola pieza con el árbol de rotor 34 y sirve como cojinete axial. El espacio intermedio 36, que se extiende en forma de anillo alrededor del árbol de rotor 34, tiene una extensión que aumenta de izquierda a derecha en el ejemplo de realización mostrado. En el ejemplo de realización mostrado, el rotor del árbol de rotor 34 se extiende por el lado izquierdo, pero no se muestra.

30 La figura 3 muestra la representación de la figura 2, en la que el primer cuerpo de apoyo 2 ha sido introducido ahora desde la derecha, es decir, en dirección axial. Tiene un saliente radialmente exterior con el que se apoya contra un saliente que sobresale radialmente en el interior de la carcasa exterior 28, de modo que no es posible un desplazamiento posterior del primer cuerpo de apoyo 2 hacia la izquierda. Entre la superficie de recepción 22 y la superficie exterior del árbol de rotor 34 sigue habiendo un espacio intermedio 36, de modo que, en este estado, el
35 árbol de rotor 34 debe ser sostenido por un dispositivo que no se muestra.

En comparación con la presentación de la figura 3, en la figura 4 se introducen ahora, adicionalmente al primer cuerpo de apoyo 2, los segmentos de cojinete de deslizamiento 8. En el ejemplo de realización mostrado, los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 son introducidos en el dispositivo desde la derecha en dirección axial, de modo que se disponen en el espacio 36 entre el árbol de rotor 34 y la carcasa exterior 28. Los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 se introducen en la disposición de cojinete hasta que su superficie de contacto 24 entra en contacto con la superficie de recepción 22 del primer cuerpo de apoyo 2. Por lo tanto, en el ejemplo de realización representado no es posible desplazar los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 más hacia la derecha. Por las superficies de recepción 22 y las superficies de contacto 24, abombadas de forma esférica, se produce una alineación de los
40 componentes de una manera óptima.

La figura 5 muestra la disposición de cojinete montada más. En comparación con la figura 4, adicionalmente ha sido introducido desde la derecha en dirección radial el segundo cuerpo de apoyo 4 que está dispuesto en el espacio intermedio entre la carcasa exterior 28 y los segmentos de cojinete de deslizamiento 8. También en este caso, la superficie de recepción 22 esférica entra en contacto con la superficie de contacto 24 igualmente esférica, de tal manera que se produce una alineación automática. El desmontaje completo o parcial de la disposición de cojinete se realiza en el orden inverso. Los componentes individuales pueden extraerse de la disposición hacia la derecha, para lo cual hay que aflojar los medios de fijación que puedan existir. Sin embargo, no es necesario desmontar la disposición de cojinete completa o incluso retirar el árbol de rotor 34 de la disposición de cojinete.
50

La figura 6 muestra una vista en sección de la disposición totalmente montada. Adicionalmente al estado mostrado en la figura 5, se ha montado una segunda brida axial 42 que, junto con la brida 40, soporta el árbol de rotor 34 en ambas direcciones axiales.

60 Puede verse que los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 tienen superficies de recepción 24 en su lado radial exterior, que también están curvadas esféricamente y están configuradas de forma correspondiente a las superficies de recepción 22. Entre los dos cuerpos de apoyo 2, 4 se encuentra una ranura de aceite 26, que está llena de aceite que puede penetrar, a través de estructuras, depresiones o texturas no mostradas, en un espacio intermedio entre las superficies de recepción 22 y las superficies de contacto 24 y desarrollar así un efecto de reposo.

65 La figura 7 muestra esquemáticamente un primer cuerpo de apoyo 2. En el lado trasero en la figura 7 tiene el saliente

38 con el que está en contacto con un saliente configurado correspondientemente de la carcasa exterior 28, como se muestra en particular en las figuras 4, 5 y 6. En el ejemplo de realización mostrado, el primer cuerpo de apoyo 2 está formado en una sola pieza.

5 Por el contrario, la figura 8 muestra esquemáticamente un segundo cuerpo de apoyo 4 que presenta dos piezas de anillo 6. También tiene un saliente 38 con el que está en contacto con un saliente de la carcasa exterior 28, que se muestra en la figura 6. Por la realización en múltiples piezas es posible remover piezas de anillo 6 individuales si, por ejemplo, solo fuese necesario reparar, sustituir o mantener el segundo cuerpo de apoyo 4. Además, por la realización en múltiples piezas es posible remover el segundo cuerpo de apoyo 4 completo de la disposición de cojinete sin tener
10 que desenroscarlo del árbol de rotor 34.

Las figuras 9 a 11 muestran esquemáticamente orificios 16 configurados de formas diferentes. Pueden verse respectivamente segmentos de cojinetes de deslizamiento 8 contiguos, de los que están representadas respectivamente solo partes. En la figura 9, en las paredes laterales 12 de los dos segmentos de cojinete de deslizamiento 8 están dispuestos orificios parciales 14 que están configurados respectivamente como ahondamiento y que pueden fabricarse como una ranura. En la posición mostrada en la figura 9 forman juntos un arco 16 continuo en el que se puede insertar un pasador de posicionamiento 18 (no mostrado). En la zona inferior de la figura 9 se muestran secciones de los dos segmentos de cojinete de deslizamiento 8, entre los que figura el orificio 16. En esta
15 vista axial con respecto al eje longitudinal del árbol que ha de ser soportado, el orificio 16 forma una línea recta que se extiende en la dirección visual. Mediante esta configuración del orificio 16 se consigue un posicionamiento de dos segmentos de cojinete de deslizamiento 8 contiguos uno respecto a otro en dirección radial. Los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 individuales pueden seguir moviéndose entre sí en dirección axial. Esta configuración tiene la ventaja de que los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 individuales pueden sustituirse sin tener que retirar el pasador de posicionamiento 18 contenido en el agujero. Sin embargo, generalmente resulta ventajoso remover el
20 pasador de posicionamiento 18.

La figura 10 muestra una representación ligeramente diferente. También aquí, en la zona superior se muestra una vista en sección, en la que se pueden apreciar los dos orificios parciales 14. Sin embargo, ahora se extienden de forma ligeramente inclinada en comparación con la representación de la figura 9. Por lo tanto, en la zona inferior de la figura
30 10 puede apreciarse que el orificio 16 formado a partir de los dos orificios parciales 14 no se extiende completamente en la dirección visual, sino que está ligeramente inclinado hacia esta. No obstante, una parte del orificio 16 está situada en cada uno de los dos segmentos de cojinete de deslizamiento 8 implicados.

Esto cambia en la figura 11. En este caso, el orificio 16 se extiende de forma desplazada de la dirección de visión axial en tal medida que los primeros orificios parciales 14 y los segundos orificios parciales 14 se encuentran completamente en uno de los dos segmentos de cojinete de deslizamiento 8 en determinados puntos, concretamente en las zonas superior e inferior de la zona superior de la figura 11. Debido a la diferente configuración y orientación del orificio 16, mediante un pasador de posicionamiento 18 contenido en el mismo se pueden evitar movimientos distintos de los
35 segmentos de cojinete de deslizamiento 8 implicados, uno respecto a otro.

Mediante las realizaciones en las figuras 10 y 11, además del posicionamiento de segmentos de cojinete de deslizamientos 8 contiguos, uno respecto a otro en la dirección radial, también se consigue un posicionamiento en la dirección axial y en la dirección circunferencial. Los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 unidos de esta manera no pueden separarse entre sí ni removerse de la disposición de cojinete sin remover un pasador de posicionamiento.
40 Las dos realizaciones son ventajosas para cargas diferentes. La disposición del orificio 16 mostrado en la figura 10 y del pasador de posicionamiento 18 contenido en el mismo es especialmente ventajosa si se produce una carga radial que actúa localmente en la zona del pasador de posicionamiento.

La figura 12 muestra una parte de una disposición de cojinete según otro ejemplo de realización de la presente invención. Pueden apreciarse segmentos de cojinete de deslizamiento 8 montados de forma anular. Entre dos de los segmentos de cojinete de deslizamiento 8 hay un intersticio de montaje 20, que es generado, por ejemplo, por un pasador de posicionamiento no mostrado. La superficie de deslizamiento 10 está formada por un ahondamiento 44 que tiene una entrada de aceite 46. De este modo, se lubrica el espacio intermedio entre el árbol de rotor (no representado) y la superficie de deslizamiento 10.
50

La figura 13 muestra un detalle de una representación en sección de dos piezas del cojinete. A la derecha en la figura se muestra una sección a través de una parte del primer cuerpo de apoyo 2. Presenta la superficie de recepción 22, que es esférica y con la que está en contacto la superficie de contacto 24 de los segmentos de cojinete de deslizamiento 8, no representados en la figura 13, cuando el cojinete está montado. Adicionalmente, el cuerpo de apoyo 2 presenta una superficie de recepción axial 48 que preferiblemente también está configurada de forma esférica.
60

A la izquierda en la figura 13 se muestra una sección a través de una parte de un anillo de cojinete axial 50 que en el detalle mostrado presenta un orificio 52 en el que está dispuesto, por ejemplo por medio de un tornillo, un elemento de cojinete que sirve como cojinete axial. Alternativamente, en este punto también puede estar dispuesto o disponerse un anillo de tope como soporte para los cojinetes de empuje en sí y/o sus elementos. En el lado orientado hacia el primer cuerpo de apoyo 2, el anillo de cojinete axial 50 tiene una superficie de contacto axial 54 que igualmente está
65

configurada de forma esférica. Tiene un radio de curvatura que corresponde al radio de curvatura de la superficie de recepción axial 48. En el estado montado, la superficie de recepción axial 48 y la superficie de contacto axial 54 están en contacto entre sí y, de esta manera, permiten el movimiento del árbol montado con respecto a la carcasa del cojinete.

5 **Lista de signos de referencia**

- 2 Primer cuerpo de apoyo
- 4 Segundo cuerpo de apoyo
- 6 Pieza de anillo
- 8 Segmento de cojinete de deslizamiento
- 10 10 Superficie de deslizamiento
- 12 Pared lateral
- 14 Orificio parcial
- 16 Orificio
- 18 Pasador de posicionamiento
- 15 20 Intersticio de montaje
- 22 Superficie de recepción
- 24 Superficie de contacto
- 26 Ranura de aceite
- 28 Carcasa exterior
- 20 30 Parte superior
- 32 Parte inferior
- 34 Árbol de rotor
- 36 Espacio intermedio
- 38 Saliente
- 25 40 Brida
- 42 Brida axial
- 44 Ahondamiento
- 46 Suministro de aceite
- 48 Superficie de recepción axial
- 30 50 Anillo de cojinete axial
- 52 Orificio
- 54 Superficie de contacto axial

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de cojinete disposición de cojinete para soportar un árbol de rotor (34) de una instalación de energía eólica, presentando la disposición de cojinete una carcasa exterior (28) y un cojinete con una pluralidad de segmentos de cojinete de deslizamiento (8), presentando el cojinete dos cuerpos de apoyo (2, 4) anulares con respectivamente una superficie de recepción (22) esférica, que están dispuestos en la carcasa exterior (28), estando los segmentos de cojinete de deslizamiento (8) con una superficie de apoyo (24) esférica en contacto con las superficies de recepción (22), **caracterizada porque** uno de los dos cuerpos de apoyo (2, 4) está dispuesto de tal manera que puede extraerse en la dirección axial con respecto a la dirección longitudinal de un árbol (34) que ha de ser soportado en la disposición de cojinete, sin necesidad de remover el árbol (34) de la disposición de cojinete.
- 10 2. Disposición de cojinete según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los cuerpos de apoyo (2, 4) están dispuestos y configurados de tal manera que las superficies de recepción (22) esféricas tienen el mismo radio y el mismo punto central.
- 15 3. Disposición de cojinete según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** radialmente fuera de los segmentos de cojinete de deslizamiento (8) está presente al menos una ranura de aceite (26) que está configurada de tal manera que el aceite contenido en la misma lubrica al menos parcialmente la zona de contacto entre las superficies de recepción (22) y las superficies de contacto (24).
- 20 4. Disposición de cojinete según la reivindicación 3, **caracterizada porque** en las superficies de recepción (22) y/o en las superficies de contacto (24) está presente al menos una textura que está en comunicación fluidica con la ranura de aceite (26).
- 25 5. Disposición de cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los segmentos de cojinete de deslizamientos (8) pueden removerse en dirección axial sin necesidad de remover el árbol (34) de la disposición de cojinete cuando está removido el cuerpo de apoyo (2, 4).
- 30 6. Disposición de cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** entre al menos dos de los segmentos de cojinete de deslizamiento (8) está dispuesto un pasador de posicionamiento (18) que está posicionado en orificios parciales (14) configurados correspondientemente en los segmentos de cojinete de deslizamiento (8).
- 35 7. Disposición de cojinete según la reivindicación 6, **caracterizada porque** al menos un pasador de posicionamiento (18) actúa como distanciador entre dos segmentos de cojinete de deslizamiento (8) y está dispuesto de tal manera que existe un intersticio de montaje (20) entre ellos.
- 40 8. Disposición de cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos uno de los cuerpos de apoyo (2, 4) tiene una superficie de recepción axial (48) esférica, opuesta al otro cuerpo de apoyo (4, 2), con la que está en contacto un anillo de cojinete axial (50) con una superficie de contacto axial (54) esférica.
- 45 9. Disposición de cojinete según la reivindicación 8, **caracterizada porque** con el anillo de cojinete axial (50) está en contacto un anillo de tope con al menos un, preferiblemente varios elemento de cojinete axial.
- 50 10. Disposición de cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los segmentos de cojinete de deslizamiento (8) están tensados en dirección axial mediante al menos un dispositivo tensor, y el al menos un dispositivo tensor presenta preferiblemente al menos un anillo de centrado, al menos una mordaza tensora y al menos un pasador, y el anillo de centrado y la mordaza tensora están dispuestos en dirección axial en lados opuestos del segmento de cojinete de deslizamiento (8) y están unidos entre sí por el pasador.
- 55 11. Cojinete para una disposición de cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, que presenta dos cuerpos de apoyo (2, 4) anulares con respectivamente una superficie de recepción (22) esférica y una pluralidad de segmentos de cojinete de deslizamiento (8).
- 60 12. Procedimiento para montar una disposición de cojinete según una de las reivindicaciones 1 a 10 anteriores, con los siguientes pasos:
- La puesta a disposición del primer cuerpo de apoyo (2) anular en la carcasa exterior (28), discurriendo el árbol de rotor (34) a través del cuerpo de apoyo (2),
 - la disposición de los segmentos de cojinete de deslizamiento (8) entre el árbol de rotor (34) y el primer cuerpo de apoyo (2) anular,
 - el posicionamiento del segundo cuerpo de apoyo (4) anular entre los segmentos de cojinete de deslizamiento (8) y la carcasa exterior (34).
- 65 13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizada porque** el segundo cuerpo de apoyo (4) se compone de

varias, preferiblemente dos piezas de anillo (6).

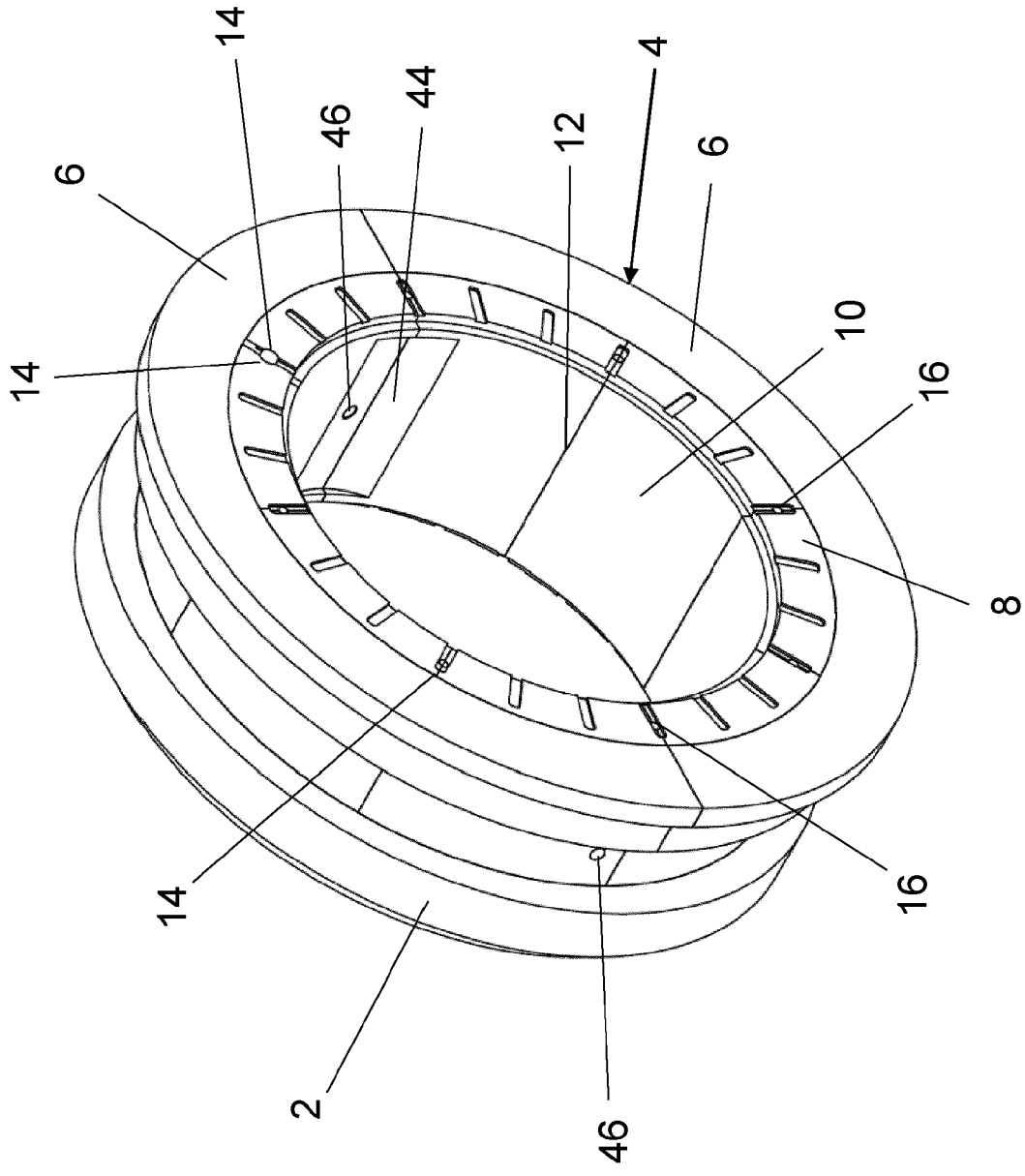


Fig. 1

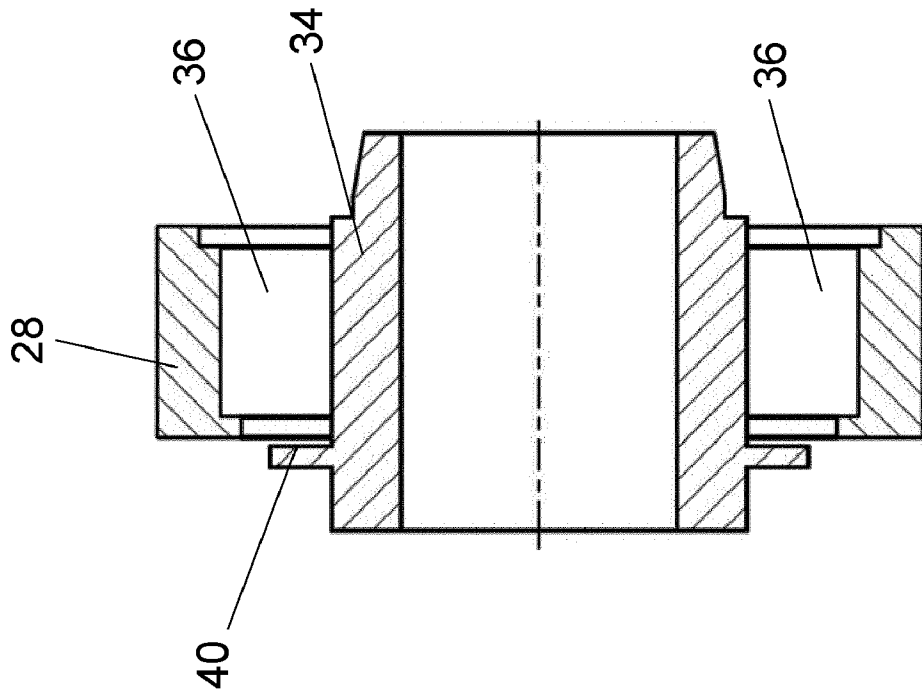


Fig. 2

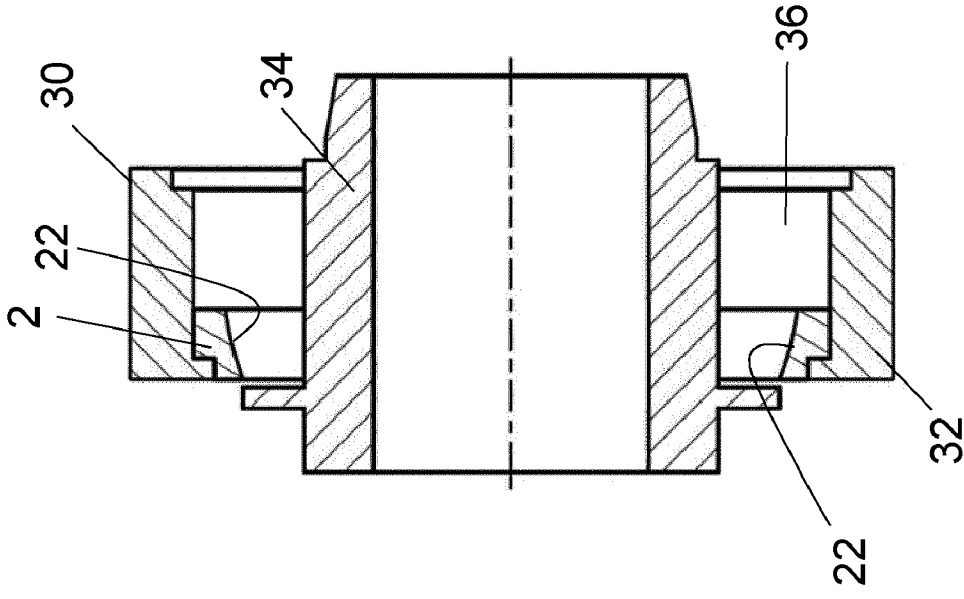


Fig. 3

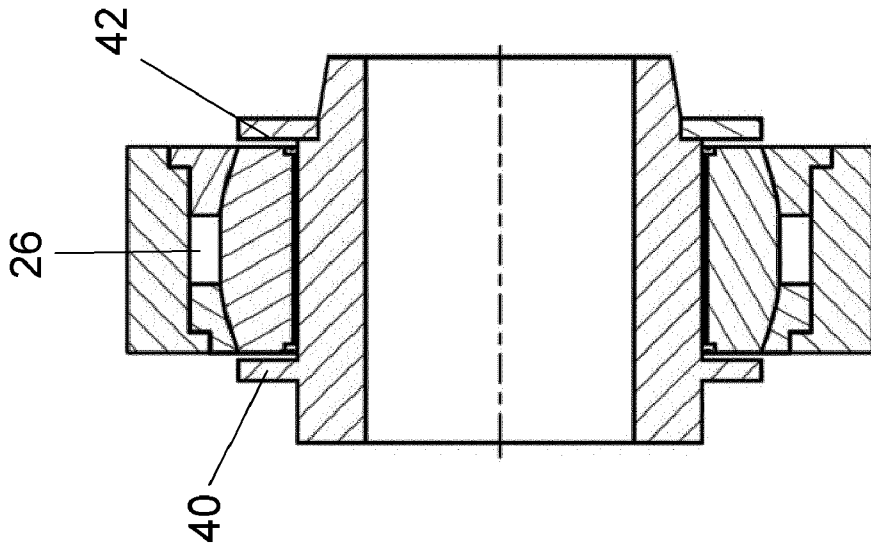


Fig. 6

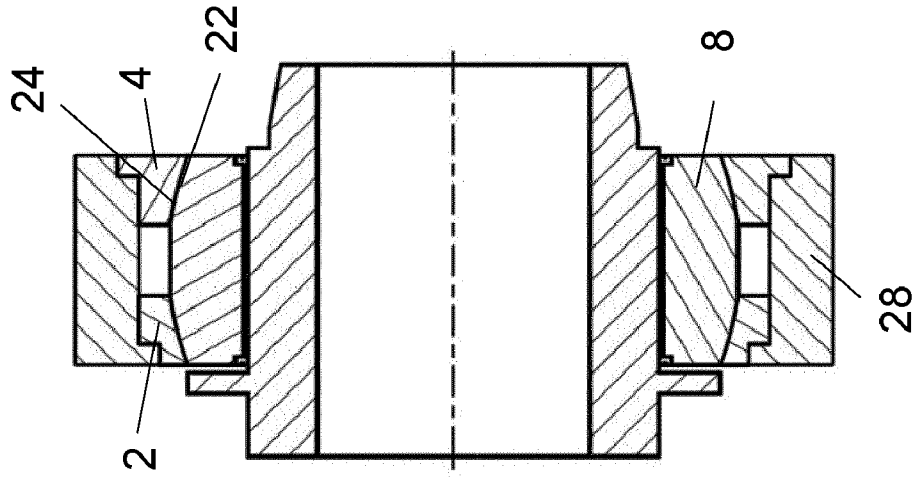


Fig. 5

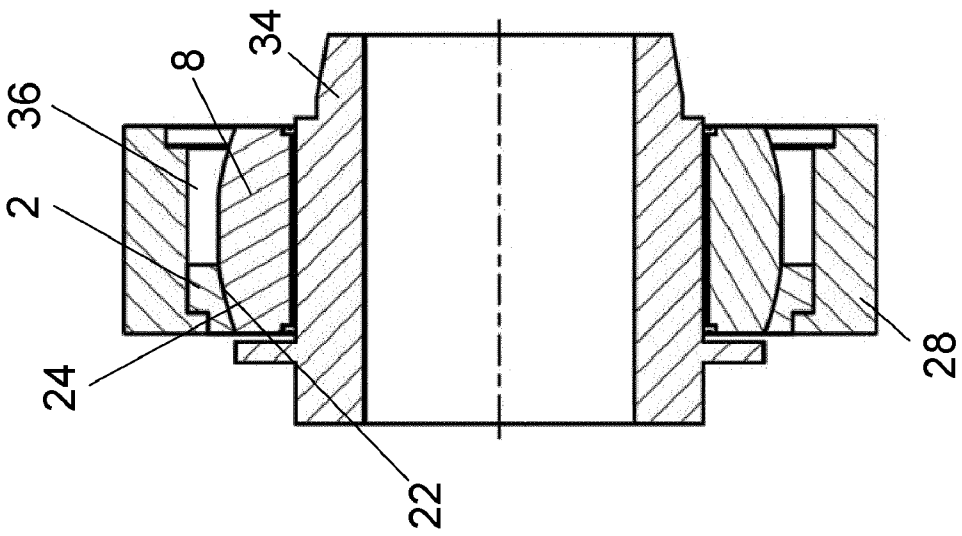


Fig. 4

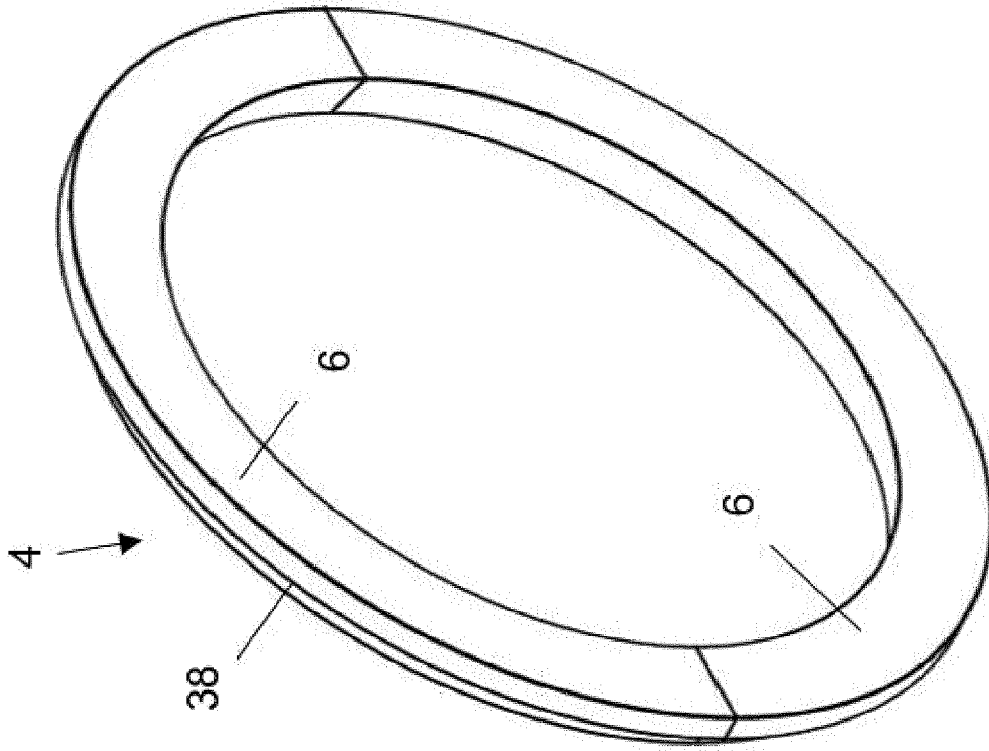


Fig. 8

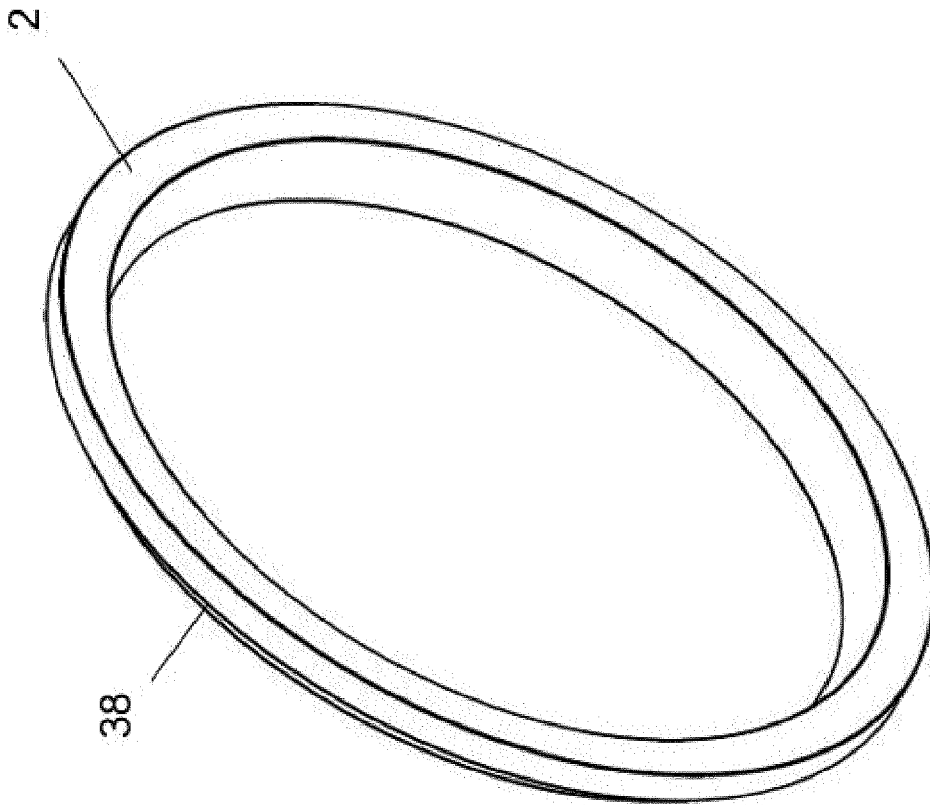


Fig. 7

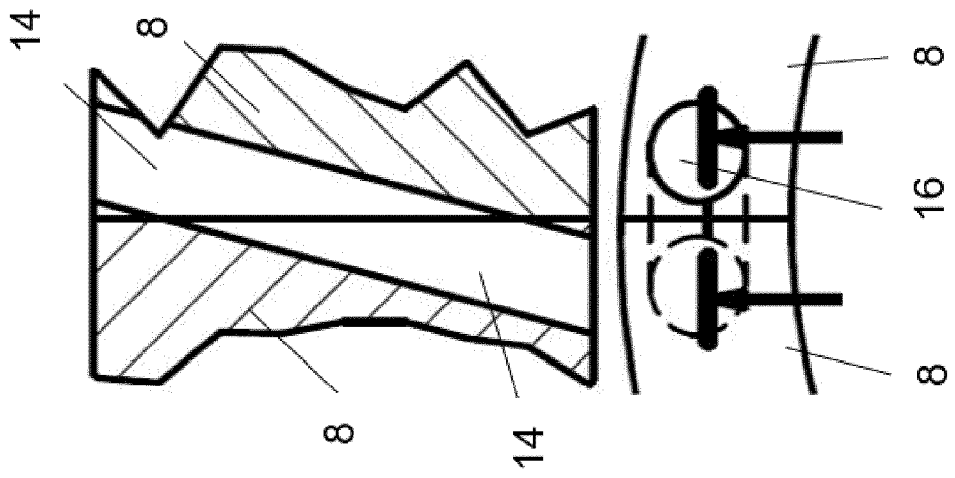


Fig. 9

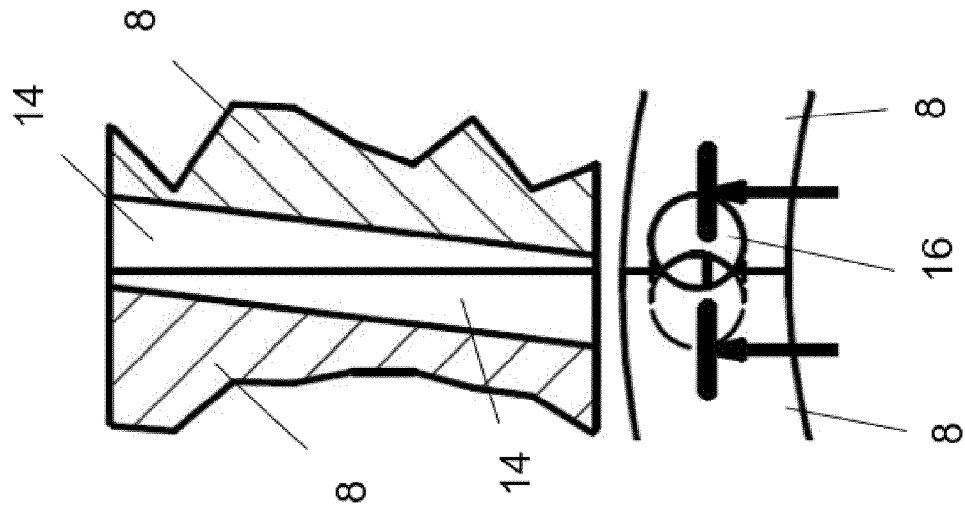


Fig. 10

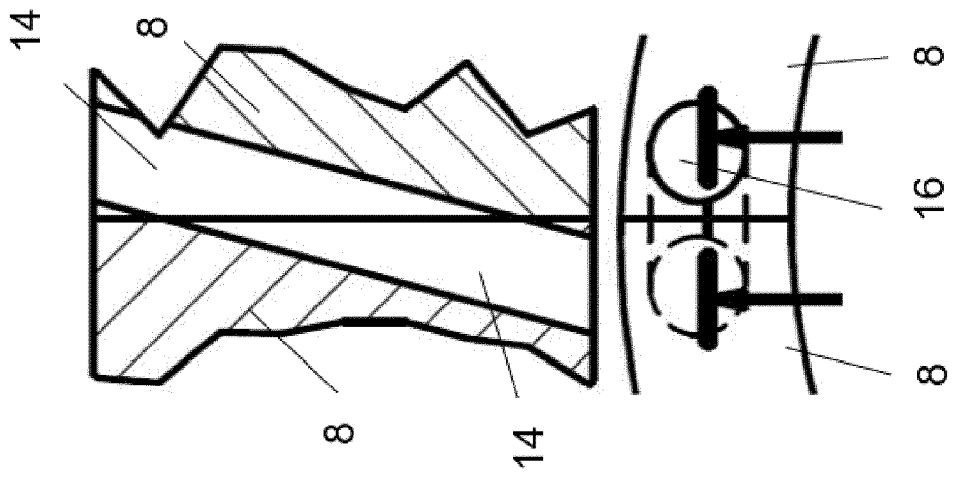


Fig. 11

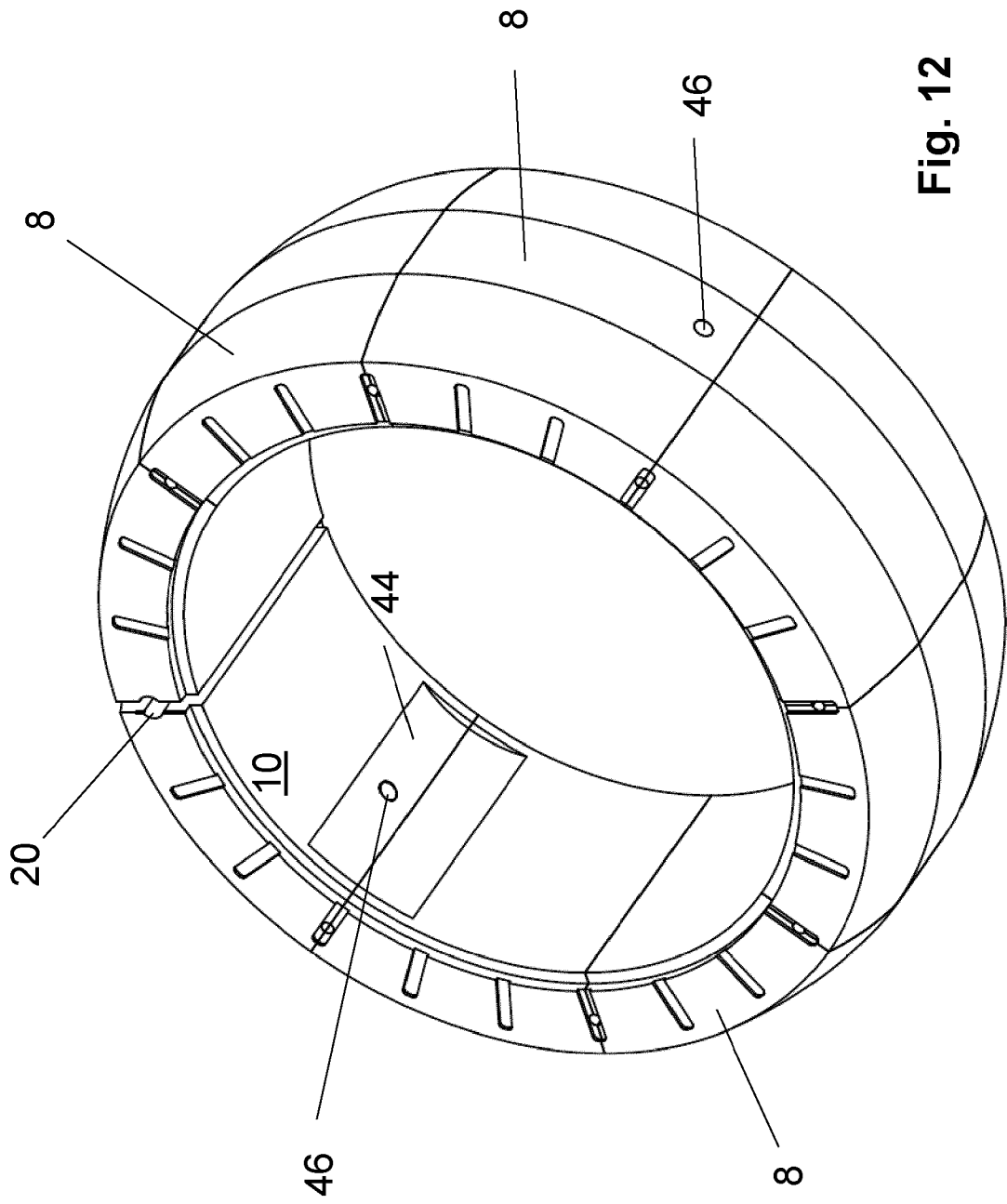


Fig. 12

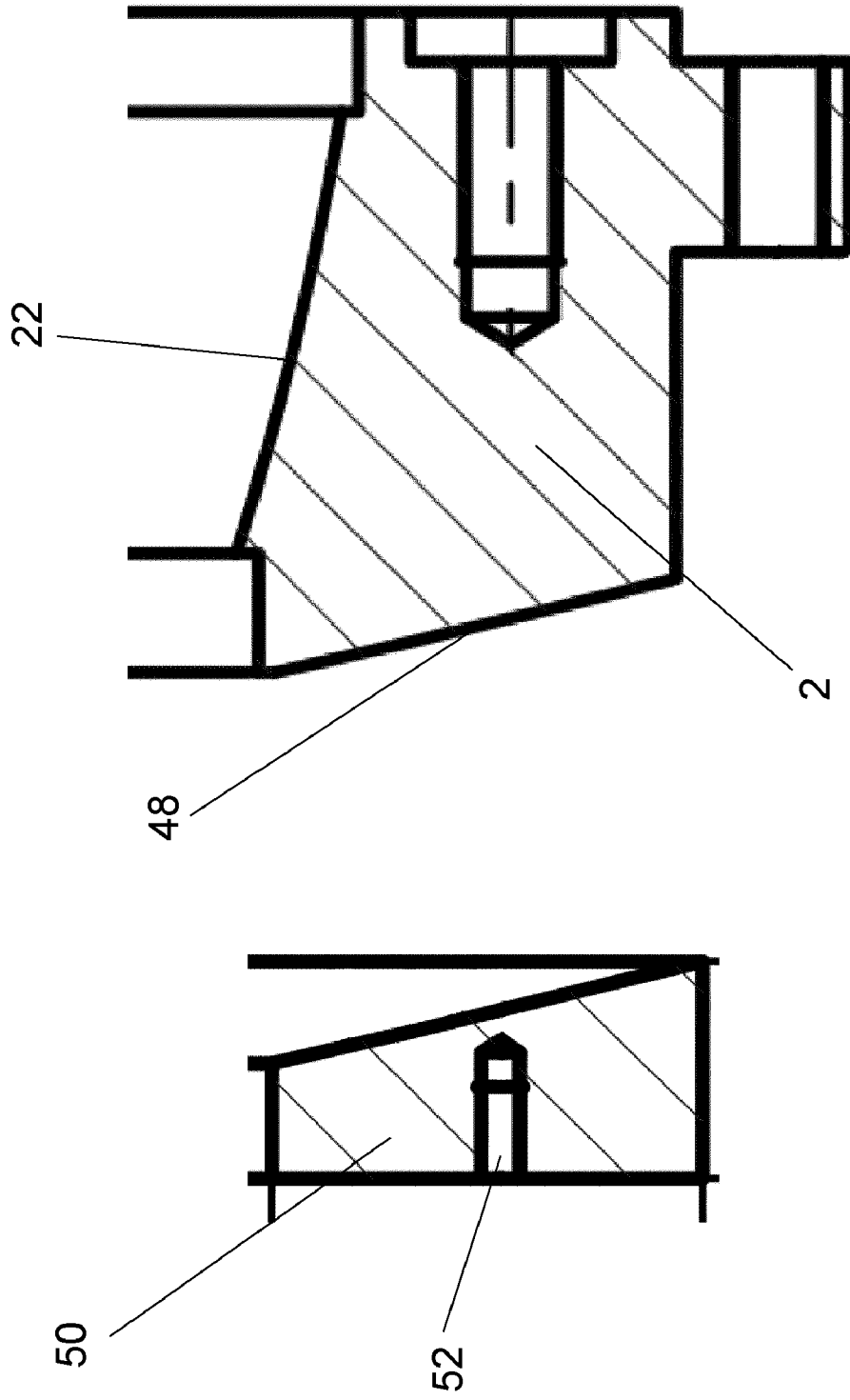


Fig. 13