

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 414**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2012 E 12748016 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2697505**

54 Título: **Turbina eólica de accionamiento directo**

30 Prioridad:

08.09.2011 EP 11180612

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

08.06.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**PEDERSEN, BO y
THOMSEN, KIM**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 537 414 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).

TURBINA EÓLICA DE ACCIONAMIENTO DIRECTO**DESCRIPCIÓN**

5 La invención se refiere a una turbina eólica accionada de manera directa con un cojinete liso y un método de mantenimiento para este cojinete.

Una turbina eólica transforma la energía eólica en energía eléctrica. El aire en movimiento acelera el rotor de la turbina eólica. La rotación del rotor se transfiere a un generador eléctrico. El generador eléctrico transforma la energía de rotación en energía eléctrica.

En los últimos años se ha establecido el concepto de una turbina eólica accionada de manera directa. En una turbina eólica accionada de manera directa, la energía de rotación del rotor se transfiere al generador directamente sin usar una caja de engranajes.

En una turbina eólica accionada de manera directa, el rotor de la turbina eólica está directamente conectado al rotor del generador eléctrico. La sucesión de partes conectadas mecánicamente que conducen del rotor de la turbina eólica al rotor del generador se denomina cadena cinemática de la turbina eólica.

Para permitir el movimiento de rotación y proporcionar la estabilidad necesaria de las partes rotatorias, la cadena cinemática está montada con al menos un cojinete. Este cojinete permite que la cadena cinemática rote. Al mismo tiempo, proporciona la estabilidad necesaria al soportar las cargas radiales y axiales y los momentos de flexión presentes en la cadena cinemática.

El documento AT 507397 A1 describe un cojinete liso para un árbol de un buje de una turbina eólica, mediante el cual el buje comprende palas de rotor, que consiste en una parte de cojinete liso y una superficie de cojinete dirigida al árbol, y un elemento de soporte que está dispuesto bajo el elemento de soporte. El elemento de soporte comprende un elemento portante o una construcción portante en su superficie o al menos parcialmente dentro del mismo.

El documento US 5271676 A describe un portacojinetes para el árbol de rotación que incluye cojinetes lisos y de empuje axial. Ambos cojinetes lisos y de empuje tienen pasos y rebajes en las respectivas caras de zapata para que fluya lubricante a alta presión entre las zapatas y el árbol para desplazar el árbol y las zapatas entre sí para minimizar el par motor de arranque requerido y el contacto metal con metal. Cada cojinete de empuje incluye una pluralidad de zapatas separadas circunferencialmente y elementos directores de lubricante entre las zapatas. El elemento director de lubricante incluye una nervadura que se extiende de manera generalmente tangencial y radial hacia fuera para canalizar lubricante de una zapata previa a una zapata subsiguiente en el sentido de rotación del árbol y para canalizar el lubricante para que fluya tangencialmente desde el cojinete de empuje al interior de una cavidad anular para su retorno al sumidero. Un conjunto de junta de estanqueidad de extremo incluye un elemento que tiene juntas de estanqueidad laberínticas internas y externas colocadas a ambos lados de una ranura anular que se abre hacia el árbol. Un rebaje anular está previsto a lo largo de la superficie interna del elemento para recibir lubricante salpicado a partir del flujo tangencial y dirigirlo al interior de la cavidad. Unas aberturas de drenaje traseras hacen fluir lubricante desde las juntas de estanqueidad laberínticas al interior de la cavidad.

El documento WO 2011/051538 A1 describe una instalación de energía eólica, que comprende una torre vertical, un rotor que comprende una parte de buje y palas que está instalado en el extremo superior de la torre y que se alinea con el viento y se hace rotar por el viento. Un árbol de rotor, que transmite movimiento de rotación a un generador conectado al árbol mencionado anteriormente en una instalación de energía de accionamiento directo y a una caja de engranajes en una instalación de energía accionada por engranajes. Y también un armazón giratorio que está instalado en el extremo superior de la torre sobre cojinetes de modo que rota alrededor del eje vertical, armazón en el que el árbol de rotor también está montado sobre cojinetes. Para montar el armazón giratorio sobre cojinetes en la parte superior de la torre, la parte superior de la torre comprende un primer cojinete que soporta principalmente al menos la carga vertical procedente del armazón giratorio. Así como un segundo cojinete dispuesto a una distancia H del cojinete mencionado anteriormente, en cuyo caso uno de los cojinetes soporta principalmente la carga radial procedente del armazón giratorio y en cuyo caso el soporte del cojinete superior de los cojinetes mencionados anteriormente se dispone por medio de una pieza de soporte que sale de la torre e instalada dentro del armazón giratorio.

El documento US 2011/0188988 A1 describe un conjunto de cojinete liso para montar una pala en un buje de una turbina eólica; incluye un elemento externo que puede montarse en uno de la pala o el buje, y un elemento interno que puede montarse en el otro de la pala o el buje y que puede moverse con respecto al elemento externo. El cojinete liso incluye además cavidades para fluido asociadas con uno del elemento externo o el interno y dispuestas para situarse frente al otro del elemento externo o el interno. Las cavidades para fluido están acopladas a una fuente de presión para establecer una película de fluido a presión entre los elementos interno y externo. Un método incluye monitorizar al menos un parámetro de la película de fluido, comparar el al menos un parámetro con un criterio umbral, y alterar un estado dinámico de la turbina eólica y/o alterar el estado del conjunto de cojinete de pala si se

supera el criterio umbral.

5 El documento WO 2011/003482 A2 describe un cojinete principal de turbina eólica realizado para soportar un árbol de una turbina eólica. El cojinete comprende un cojinete de fluido con una pluralidad de zapatas de cojinete. El documento describe un cojinete con una superficie de cojinete cilíndrica y una serie de zapatas de empuje.

10 El cojinete liso tiene que proporcionar una gran superficie para aguantar las fuerzas presentes en la cadena cinemática. Como consecuencia, las zapatas usadas para la superficie de cojinete cilíndrica son muy grandes, pesadas y difíciles de intercambiar.

Para el intercambio de las zapatas de cojinete, es necesario elevar el árbol de la turbina eólica con ayuda de una disposición de elevación.

15 El objetivo de la invención es proporcionar una turbina eólica con un cojinete liso que permita un mantenimiento del cojinete y un intercambio de las zapatas de cojinete sin tener que usar equipamiento pesado.

El objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación independiente. Se describen realizaciones preferidas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

20 Un rotor de la turbina eólica está directamente conectado con una cadena cinemática rotatoria de la turbina eólica. La cadena cinemática rotatoria está directamente conectada con un rotor de un generador eléctrico de la turbina eólica.

25 La cadena cinemática rotatoria está conectada con una parte estacionaria de la turbina eólica por medio de al menos un cojinete, que permite la rotación de la cadena cinemática con respecto a la parte estacionaria.

30 El generador eléctrico proporciona una estructura de soporte en la que está montado el lado estacionario del al menos un cojinete. El al menos un cojinete es un cojinete liso y el cojinete liso comprende una parte de desgaste, que es un objeto que debe intercambiarse.

La cadena cinemática rotatoria está preparada para sujetarse a la parte estacionaria de la turbina eólica y puede intercambiarse al menos una parte de desgaste del cojinete liso mientras la cadena cinemática rotatoria está sujeta a la parte estacionaria.

35 La cadena cinemática de una turbina eólica transfiere la energía de rotación del rotor de la turbina eólica al generador eléctrico de la turbina eólica. La cadena cinemática es una sucesión mecánica de partes que conectan el rotor de la turbina eólica y el rotor del generador eléctrico. La cadena cinemática rota cuando la turbina eólica está en funcionamiento.

40 La parte estacionaria de la turbina eólica comprende el estator del generador eléctrico y la construcción de góndola que está preparada para transferir las cargas de la cadena cinemática y el peso del rotor de la turbina eólica y de la góndola a la torre de la turbina eólica.

45 La cadena cinemática de la turbina eólica y el rotor del generador están conectados a la parte estacionaria de la turbina eólica por medio de al menos un cojinete.

El cojinete comprende un lado rotatorio que está conectado a la cadena cinemática rotatoria y un lado estacionario que está conectado a la parte estacionaria de la turbina eólica.

50 El estator del generador eléctrico comprende una estructura de soporte que conecta el estator del generador eléctrico a la parte estacionaria de la turbina eólica. El lado estacionario del cojinete está conectado a la estructura de soporte del generador eléctrico.

55 Un cojinete liso es un cojinete sin elementos de rodamiento, tales como bolas o rodillos. Un cojinete liso se conoce también como cojinete deslizante, cojinete de fricción o cojinete flotante.

60 Diversas partes del cojinete experimentan un cierto desgaste debido al funcionamiento de la turbina eólica y por tanto la rotación del cojinete. Estas partes tienen una vida útil limitada que es menor que la vida útil esperada del cojinete, y tienen que intercambiarse con regularidad para continuar con el funcionamiento de la turbina eólica. Estas partes se denominan partes de desgaste y se comprueban y/o intercambian durante las operaciones de mantenimiento.

65 Para acceder a e intercambiar las partes de desgaste en el cojinete de la turbina eólica, la parte rotatoria de la turbina eólica se sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica. Por tanto, el peso del rotor de la turbina eólica, la cadena cinemática y el rotor del generador se transfiere a la parte estacionaria de la turbina eólica por medio de la conexión de sujeción entre la cadena cinemática y la parte estacionaria.

- 5 La cadena cinemática se fija en su posición mediante la conexión de sujeción. Por tanto, el cojinete no es necesario para transferir el peso, cuando la cadena cinemática está sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica. Por tanto, el cojinete queda libre de cargas procedentes de la cadena cinemática. Por tanto, el cojinete puede abrirse y las partes de desgaste en el cojinete pueden intercambiarse.
- 10 El cojinete se abre y las partes de desgaste son accesibles e intercambiables, mientras la cadena cinemática está sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica. Por tanto, no tiene que elevarse ninguna parte pesada de la turbina eólica para acceder y/o intercambiar las partes de desgaste.
- 15 Por tanto, no es necesaria ninguna grúa para el intercambio de partes de desgaste en el cojinete. Por tanto se ahorra tiempo y no es necesaria ninguna maquinaria pesada durante las operaciones de mantenimiento para el intercambio de partes de desgaste en el cojinete.
- 20 En una configuración preferida, el cojinete comprende un anillo que puede desmontarse del cojinete para un intercambio de al menos una parte de desgaste del cojinete.
- El cojinete comprende un anillo que cierra el cojinete. El eje de rotación del anillo es el mismo que el eje de rotación del cojinete.
- 25 Para abrir el cojinete para el intercambio de una parte de desgaste puede desmontarse el anillo del cojinete para permitir el acceso del personal de mantenimiento a las partes de desgaste que tienen que intercambiarse.
- Preferiblemente, el anillo es al menos una parte del lado rotatorio o al menos una parte del lado estacionario del cojinete liso. Por tanto, la superficie de deslizamiento es directamente accesible cuando se retira el anillo.
- 30 En otra configuración preferida, el anillo es un anillo adicional montado en el lado rotatorio o el lado estacionario del cojinete para cerrar el cojinete. Por tanto, la alineación del lado rotatorio y del lado estacionario del cojinete no cambia cuando se retira el anillo y el cojinete se abre para las operaciones de mantenimiento.
- 35 Por tanto, sólo tiene que desmontarse el anillo para acceder a las partes de desgaste. Por tanto, el cojinete puede abrirse muy fácilmente sin tener que usar herramientas pesadas. Por tanto se ahorra tiempo y material durante las operaciones de mantenimiento.
- 40 En una configuración preferida el anillo está segmentado.
- Por tanto, un segmento del anillo es menos pesado y más pequeño que el anillo completo. Por tanto, el segmento del anillo es más fácil de manipular dentro de la turbina eólica que el anillo completo. Por tanto son necesarios menos herramientas y menos personal para el mantenimiento del cojinete.
- 45 En una configuración preferida, puede desmontarse al menos una parte del anillo para abrir el cojinete para el intercambio de la parte de desgaste.
- Por tanto, el cojinete se abre para acceder a e intercambiar las partes de desgaste del cojinete. Por tanto es posible el intercambio de las partes de desgaste.
- 50 El cojinete puede abrirse parcialmente desmontando una parte del anillo. Por tanto sólo se abre la parte del cojinete en la que tienen que intercambiarse partes de desgaste. Por tanto el resto del cojinete permanece cerrado y está por tanto protegido frente a polvo y partículas presentes en los alrededores del cojinete.
- 55 En los alrededores del cojinete hay presente polvo y partículas y reducen la vida útil del cojinete cuando entran en el cojinete y el cojinete vuelve a ponerse en funcionamiento.
- En una configuración preferida, el cojinete comprende una junta de estanqueidad y/o una superficie de deslizamiento.
- 60 En una configuración preferida, la parte de desgaste es la junta de estanqueidad del cojinete y la junta de estanqueidad del cojinete es un objeto que debe intercambiarse.
- 65 El cojinete comprende una junta de estanqueidad. Ésta sella el cojinete de modo que la lubricación permanece dentro del cojinete y el polvo o partículas presentes en los alrededores del cojinete no pueden entrar en el cojinete. La junta de estanqueidad está ubicada entre el lado rotatorio y el lado estacionario del cojinete. La junta de estanqueidad también es una parte de desgaste que es necesario intercambiar con regularidad.
- Preferiblemente, la junta de estanqueidad se intercambia cuando el cojinete está abierto. Por tanto, la junta de estanqueidad puede intercambiarse durante las operaciones de mantenimiento como una parte de desgaste. Por

tanto, también la junta de estanqueidad puede intercambiarse sin necesidad de intercambiar el cojinete completo y/o sin tener que usar maquinaria pesada.

5 En una configuración preferida, la superficie de deslizamiento del cojinete está segmentada y los segmentos están dispuestos y conectados dentro del cojinete liso de manera que se permite el intercambio de un segmento individual.

En una configuración preferida, la parte de desgaste es la superficie de deslizamiento del cojinete y al menos un segmento de la superficie de deslizamiento es un objeto que debe intercambiarse.

10 El cojinete liso comprende una superficie de deslizamiento en un primer lado del cojinete que se desliza a lo largo del segundo lado del cojinete cuando el cojinete rota. La superficie de deslizamiento experimenta una cierta fricción que conduce a un desgaste en la superficie de deslizamiento. Por tanto es necesario intercambiar la superficie de deslizamiento después de un periodo de tiempo predeterminado. La superficie de deslizamiento es por tanto una parte de desgaste.

15 La superficie de deslizamiento se intercambia cuando el cojinete está abierto. Por tanto, la superficie de deslizamiento del cojinete se intercambia y el resto del cojinete permanece en la turbina eólica. Por tanto se evita un intercambio completo del cojinete. Por tanto se ahorra tiempo en las operaciones de mantenimiento y no es necesaria ninguna maquinaria pesada para elevar partes de la turbina eólica.

20 Preferiblemente, la superficie de deslizamiento está segmentada y se intercambian segmentos individuales de la superficie de deslizamiento.

25 Por tanto es posible un intercambio de una parte de la superficie de deslizamiento. Por tanto, la superficie de deslizamiento no tiene que intercambiarse por completo. Por tanto se ahorra material y tiempo durante las operaciones de mantenimiento.

30 En una configuración preferida, la estructura de soporte del generador comprende una abertura, que puede usarse como boca de hombre.

35 Por tanto, el personal en las operaciones de mantenimiento puede acceder a la estructura de soporte del generador eléctrico y/o pasar a través de al menos una parte de la estructura. Por tanto, el personal puede acceder a un área, tal como el área en la que la cadena cinemática se sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica, o a un área en el cojinete para permitir el intercambio de partes de desgaste. Por tanto, el acceso a áreas necesarias para las operaciones de mantenimiento se proporciona desde el interior de la turbina eólica y sin necesidad de desmontar partes de la turbina eólica o de la góndola de la turbina eólica.

En una configuración preferida, el generador comprende una cavidad a lo largo del eje de rotación del generador.

40 Preferiblemente, la cavidad es lo suficientemente grande como para que el personal de mantenimiento pueda avanzar a gatas a través de la misma. Lo más preferiblemente, es lo suficientemente grande como para que el personal de mantenimiento camine a través de la misma. La cavidad puede llegar hasta el generador eléctrico. Por tanto, el personal de mantenimiento puede acceder a la parte interna del generador o a la estructura de soporte o al cojinete para el intercambio de partes de desgaste.

45 Preferiblemente, la cavidad atraviesa el generador eléctrico. Por tanto, el personal de mantenimiento puede cruzar el generador para llegar al otro extremo del generador. Por tanto, el personal no tiene que desmontar partes de la estructura de la góndola ni del generador para acceder al otro lado del generador.

50 Por tanto es posible el acceso al otro extremo del generador visto a lo largo del eje de rotación. Por tanto puede llegarse fácilmente al cojinete para el intercambio de piezas de desgaste y pueden transportarse las piezas de recambio hasta el cojinete a través de la góndola de la turbina eólica.

55 En una configuración preferida, la abertura es accesible desde la cavidad del generador.

Por tanto, el personal de mantenimiento avanza a través de la cavidad para acceder a la abertura. La abertura está ubicada cerca de la conexión en la que la cadena cinemática se sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica. Por tanto, la conexión es directamente accesible a través de la abertura.

60 Por tanto, la abertura está ubicada cerca del cojinete. Por tanto, las partes de desgaste que es necesario intercambiar a través de la abertura pueden intercambiarse directamente.

En una configuración preferida, el generador comprende un árbol y la abertura en la estructura de soporte del generador es accesible en la dirección axial a lo largo del árbol.

65 En esta configuración, el generador comprende un árbol. El árbol conduce a través del generador. La estructura de

soporte conecta el estator del generador al árbol. La abertura está ubicada en la estructura de soporte para permitir el acceso al interior de la estructura de soporte.

5 Por tanto, el personal en las operaciones de mantenimiento puede acceder directamente al punto de conexión, en el que la cadena cinemática se sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica, y/o al cojinete a través de la abertura.

Por tanto, la cadena cinemática puede sujetarse a la parte estacionaria a través de esa abertura. Por tanto, el acceso al cojinete y el intercambio de las partes de desgaste es posible a través de la abertura.

10 La invención se muestra con más detalle con la ayuda de figuras. Las figuras muestran una configuración preferida y no limitan el alcance de la invención.

La figura 1 muestra un corte a través de la turbina eólica accionada de manera directa.

15 La figura 2 muestra la cadena cinemática sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica.

La figura 3 muestra el anillo desmontado del cojinete.

20 La figura 4 muestra el intercambio de las partes de desgaste.

La figura 5 muestra otra realización de la turbina eólica.

La figura 1 muestra un corte a través de la turbina eólica accionada de manera directa.

25 La figura 1 muestra un corte a través de una parte del generador 1 eléctrico, el cojinete 2 y una parte del buje 3. El generador 1 eléctrico comprende un estator 4 y un rotor 5. El rotor 5 está conectado al lado rotatorio 6 del cojinete 2 y al buje 3 de la turbina eólica.

30 El estator 4 comprende la estructura 8 de soporte. La estructura 8 de soporte comprende una abertura 9 que puede usarse como boca de hombre y una abertura 10 que permite el acceso al área en la que la cadena cinemática se sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica.

35 El generador 1 comprende una cavidad 11 en el área dentro de la estructura 8 de soporte. La abertura 9 es accesible desde la cavidad 11.

40 El cojinete 2 comprende un lado 6 rotatorio y un lado 7 estacionario. El lado 6 rotatorio está conectado al rotor 5 del generador 1 y al buje 3. El lado 7 estacionario está conectado a la estructura 8 de soporte del generador de la turbina eólica. El cojinete 2 comprende además una superficie 12 de deslizamiento que está ubicada entre el lado 6 rotatorio y el lado 7 estacionario del cojinete.

45 La figura 2 muestra la cadena cinemática sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica.

La figura 2 muestra la misma construcción que la descrita en la figura 1. Además, la cadena cinemática está sujeta a la parte estacionaria de la turbina eólica. Se introducen unos medios 13 de sujeción que están sujetos mediante pernos al rotor 5 y a la estructura 8 de soporte del estator 4 del generador 1. Los medios 13 de sujeción transfieren el peso de los componentes de la cadena cinemática y las cargas del viento que actúan sobre las palas y el buje a la parte estacionaria de la turbina eólica. Por tanto, el cojinete 2 no es necesario para soportar el peso y las cargas de los componentes de la cadena cinemática siempre que los medios 13 de sujeción estén en su sitio.

50 La figura 3 muestra el anillo desmontado del cojinete.

La figura 3 muestra la misma construcción que la descrita en la figura 1 y la figura 2. Además, el anillo 14 del cojinete 2 está desmontado del cojinete 2. El anillo 14 se mueve en el sentido de la flecha.

55 También puede tratarse de un segmento del anillo desmontado del cojinete 2. Cuando se desmonta el anillo 14 del cojinete 2 se proporciona acceso a las partes de desgaste. En este caso, la superficie 12 de deslizamiento es accesible y puede intercambiarse.

60 La figura 4 muestra el intercambio de las piezas de desgaste.

La figura 4 muestra la misma construcción que la descrita en la figura 1, la figura 2 y la figura 3.

Además, se muestra cómo la superficie 12 de deslizamiento o partes de una superficie de deslizamiento segmentada pueden intercambiarse sacándolas del cojinete 2 e introduciendo nuevas partes del mismo modo.

65 La figura 5 muestra otra realización de la turbina eólica.

ES 2 537 414 T3

La figura 5 muestra un corte a través de una parte del generador 1 eléctrico, el cojinete 2 y una parte del buje 3. El generador 1 eléctrico comprende un estator 4 y un rotor 5. El rotor 5 está conectado al lado rotatorio 6 del cojinete 2 y al buje 3 de la turbina eólica.

5 El estator 4 comprende la estructura 8 de soporte. El generador 1 comprende una cavidad 11 en el área dentro de la estructura 8 de soporte.

10 El cojinete 2 comprende un lado 6 rotatorio y un lado 7 estacionario. El cojinete 2 comprende además una superficie 12 de deslizamiento que está ubicada entre el lado rotatorio 6 y el lado 7 estacionario.

15 En esta configuración, el cojinete 2 es accesible desde la cavidad 11 en el generador 1. Una vez fijada la cadena cinemática a la parte estacionaria de la turbina eólica, el cojinete 2 puede abrirse desmontando segmentos del lado 6 rotatorio del cojinete, o un anillo del lado 7 estacionario del cojinete 2. Tras la apertura del cojinete 2, las partes de desgaste tales como la superficie 12 de deslizamiento o segmentos de la superficie de deslizamiento pueden intercambiarse.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica de accionamiento directo,
- 5 - en la que un rotor de la turbina eólica está directamente conectado con una cadena cinemática rotatoria de la turbina eólica,
- en la que la cadena cinemática rotatoria está directamente conectada con un rotor (5) de un generador (1) eléctrico de la turbina eólica,
- 10 - en la que la cadena cinemática rotatoria está conectada con una parte estacionaria de la turbina eólica por medio de al menos un cojinete (2), que permite la rotación de la cadena cinemática con respecto a la parte estacionaria,
- 15 - en la que el generador (1) eléctrico proporciona una estructura (8) de soporte en la que está montado el lado (7) estacionario del al menos un cojinete (2),
- en la que el al menos un cojinete (2) es un cojinete liso
- 20 - en la que el cojinete (2) liso comprende una parte de desgaste, que es un objeto que debe intercambiarse, caracterizada porque
- 25 - la cadena cinemática rotatoria está preparada para sujetarse a la parte estacionaria de la turbina eólica, de modo que la cadena cinemática puede fijarse en su posición mediante la conexión de sujeción, de modo que el peso del rotor de la turbina eólica, la cadena cinemática y el rotor del generador se transfiere a la parte estacionaria de la turbina eólica por medio de la conexión de sujeción entre la cadena cinemática y la parte estacionaria,
- 30 - en la que puede intercambiarse al menos una parte de desgaste del cojinete (2) liso mientras la cadena cinemática rotatoria está sujeta a la parte estacionaria.
2. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 1, en la que el cojinete (2) comprende un anillo (14) que puede desmontarse del cojinete (2) para el intercambio de al menos una parte de desgaste del cojinete (1).
- 35
3. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 2, en la que el anillo (14) está segmentado.
4. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en la que puede desmontarse al menos una parte del anillo (14) para abrir el cojinete (2) para el intercambio de la parte de desgaste.
- 40
5. Turbina eólica de accionamiento directo según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el cojinete (2) comprende una junta de estanqueidad y/o una superficie (12) de deslizamiento.
- 45
6. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 5, en la que la parte de desgaste es la junta de estanqueidad del cojinete (2) y la junta de estanqueidad del cojinete (2) es un objeto que debe intercambiarse.
- 50
7. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 5, en la que la superficie (12) de deslizamiento del cojinete (2) está segmentada y los segmentos están dispuestos y conectados dentro del cojinete (2) liso de manera que se permite el intercambio de un segmento individual.
8. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 7, en la que la parte de desgaste es la superficie (12) de deslizamiento del cojinete (2) y al menos un segmento de la superficie (12) de deslizamiento es un objeto que debe intercambiarse.
- 55
9. Turbina eólica de accionamiento directo según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la estructura (8) de soporte del generador (1) comprende una abertura (9, 10), que puede usarse como boca de hombre.
- 60
10. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 9, en la que el generador (1) comprende una cavidad (11) a lo largo del eje de rotación del generador.
- 65
11. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 10, en la que la abertura (9, 10) es accesible desde la cavidad (11) del generador (1).

12. Turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 8, en la que el generador (1) comprende un árbol y la abertura en la estructura (8) de soporte del generador es accesible en la dirección axial a lo largo del árbol.
- 5
13. Método para intercambiar la superficie de deslizamiento de una turbina eólica de accionamiento directo según la reivindicación 1, que comprende las etapas de
- 10
- fijar la parte rotatoria de la cadena cinemática de la turbina eólica a la parte estacionaria de la turbina eólica,
 - abrir el cojinete (2) liso para acceder a la parte de desgaste del cojinete,
 - intercambiar la parte de desgaste del cojinete liso.
- 15

FIG 1

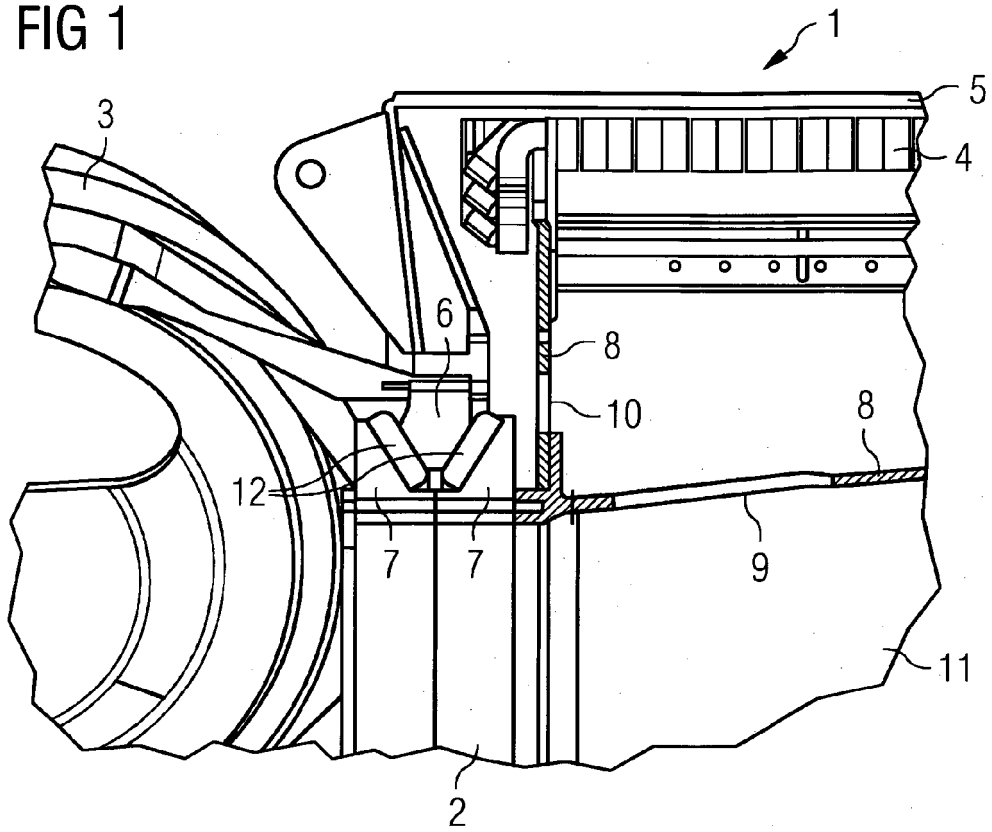


FIG 2

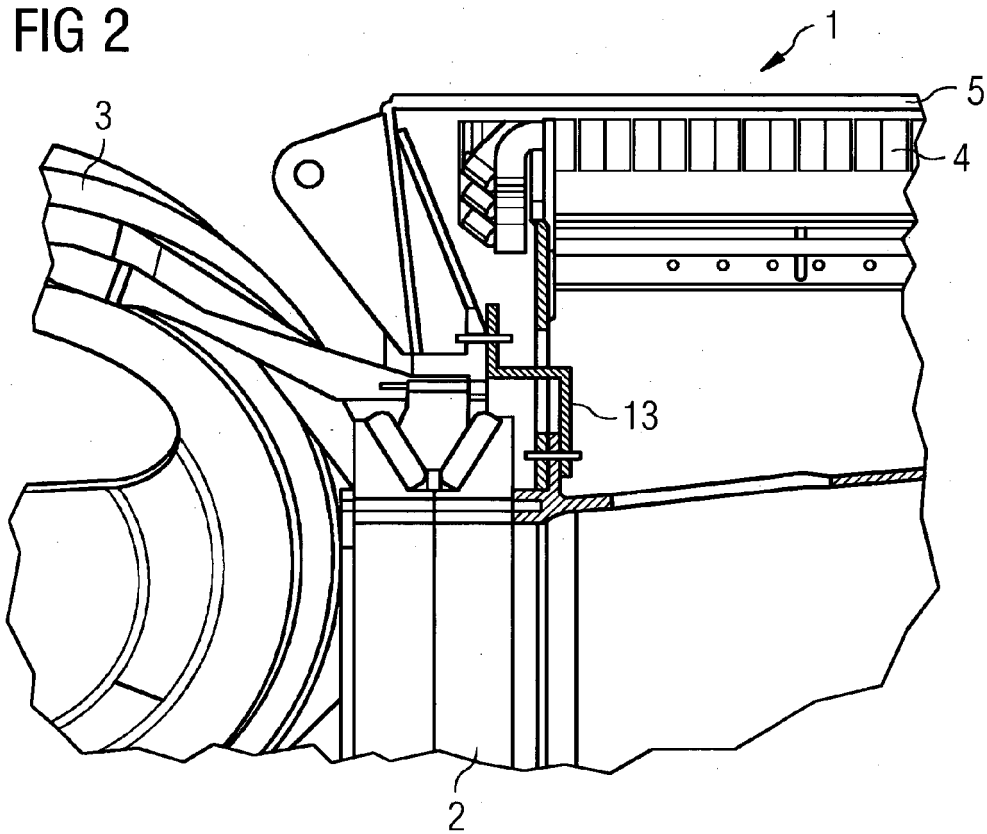


FIG 3

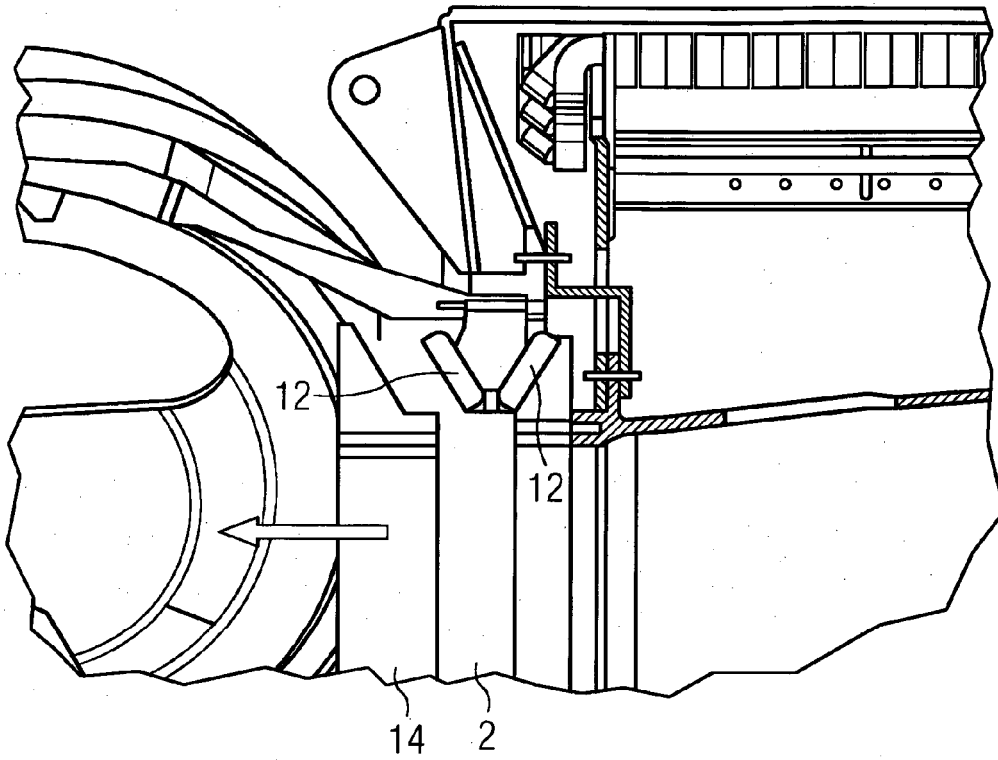


FIG 4

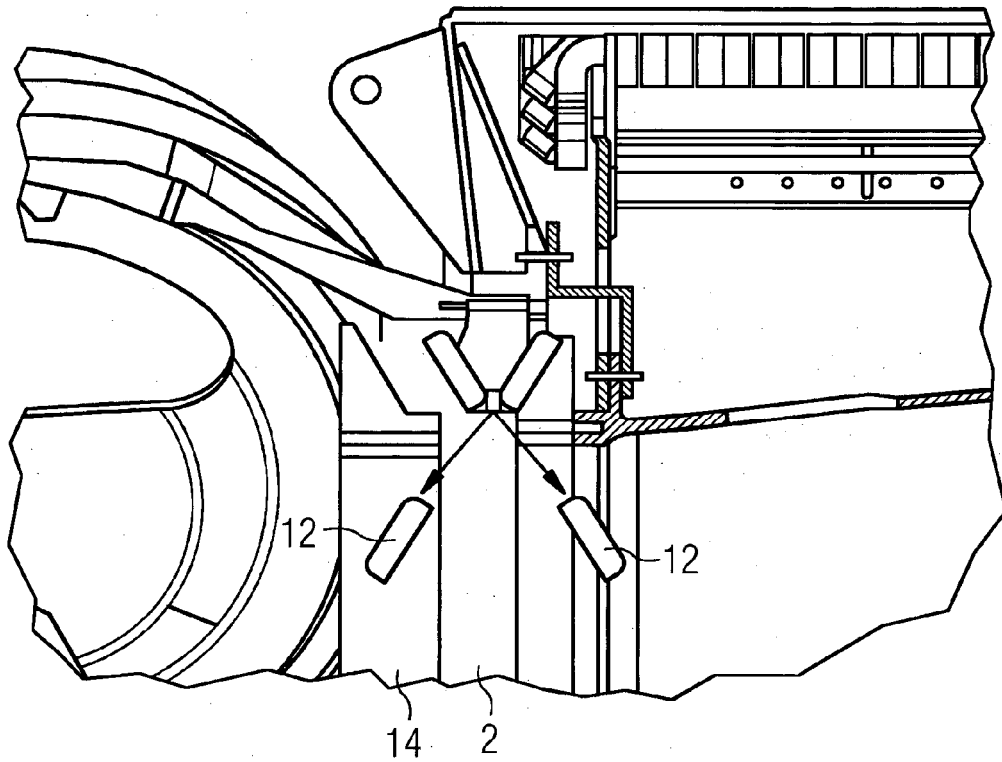


FIG 5

