

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 650**

51 Int. Cl.:

F16C 33/72 (2006.01)

F16C 33/66 (2006.01)

F16C 19/52 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2015** **E 15164441 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 3085978**

54 Título: **Cojinete con fuga minimizada de lubricante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2017

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:

MOELLER, TROELS KILDEMOES y
THOMSEN, THYGE SKOVBJERG

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 638 650 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).

COJINETE CON FUGA MINIMIZADA DE LUBRICANTE**DESCRIPCIÓN**

5 La invención se refiere a un cojinete de una turbina eólica, en el que el cojinete comprende un dispositivo de ventilación. Además, la invención se refiere a una turbina eólica con tal cojinete y a un método para reducir la fuga de lubricante de tal cojinete.

10 La fuga de lubricante de un cojinete se mantiene ventajosamente lo más baja posible con el fin de garantizar que permanece una cantidad deseada de lubricante dentro del cojinete. Si se produce una fuga descontrolada, el nivel de lubricante dentro del cojinete puede llegar a ser bajo. Si se hace funcionar un cojinete con un nivel bajo de lubricante, la consecuencia para el cojinete pueden ser daños perjudiciales debido al desgaste y la fatiga.

15 Asimismo, una tasa elevada de fuga de lubricante puede llevar a costes de servicio adicionales debido al aumento de actividades de servicio de limpieza y llenado de los depósitos de lubricante en la turbina eólica. En particular, la fuga de lubricante en turbinas eólicas marinas puede llevar a costes de servicio significativamente elevados.

20 Normalmente, los cojinetes de una turbina eólica están cerrados herméticamente de manera que se minimiza la cantidad de lubricante que se fuga de manera regular. Idealmente, nada o sólo muy poco lubricante se fuga del cojinete hermético de la turbina eólica. Sin embargo, en la práctica puede suceder que cantidades elevadas de lubricante pueden fugarse del cojinete. Esto se atribuye al menos parcialmente a una sobrepresión en el interior del cojinete en comparación con la presión del entorno circundante. La sobrepresión en el interior del cojinete puede estar provocada por una temperatura elevada en el interior del cojinete en comparación con el entorno. Para poner un ejemplo, si la temperatura de un cojinete con un diámetro de cojinete de cuatro metros aumenta desde 15 grados Celsius hasta 55 grados Celsius, la presión en el interior del cojinete puede incrementar 0,14 bares.

25 Con el fin de reducir la sobrepresión en el interior del cojinete en comparación con la presión del entorno, se necesita liberar aproximadamente ocho litros de aire del cojinete.

30 Se ha mostrado que incluso una sobrepresión relativamente pequeña en el interior del cojinete, por ejemplo de 0,1 bar, puede llevar con el paso del tiempo a una fuga significativa. Este puede ser el caso al presionar lentamente el lubricante por debajo del labio de la junta hermética de tal cojinete hermético. La sobrepresión elevada en el interior del cojinete, por ejemplo 0,2 bar o mayor, puede incluso llevar a una fuga significativa de lubricante en un tiempo relativamente corto.

35 En el estado de la técnica, esta fuga de lubricante se ha aceptado normalmente. Con el fin de minimizar la cantidad de fuga, se ha intentado minimizar la sobrepresión en el interior del cojinete.

40 Se sabe a partir del modelo de utilidad japonés 1995/25239 que se puede añadir un agujero purgador de aire a un anillo de cojinete de un sobrealimentador mecánico para igualar la presión, tal como se usa en motores de combustión para incrementar la presión o densidad de aire que se está suministrando al motor de combustión.

45 En la solicitud de patente europea EP 2 325 486 A1 se propone transferir este concepto de proporcionar un agujero purgador de aire para liberar sobrepresión en el interior de un cojinete a los cojinetes de una turbina eólica.

50 Una desventaja de proporcionar tal agujero purgador de aire es que este agujero purgador de aire puede atascarse fácilmente por lubricante seco. Una vez que el agujero purgador de aire está parcial o completamente atascado, el mecanismo para igualar la presión ya no funciona apropiadamente o incluso ya no funciona en absoluto. Como consecuencia, ya no se previene de manera fiable la fuga de lubricante del cojinete.

55 Por tanto, existe el deseo de proporcionar un concepto mejorado para reducir la fuga de lubricante de un cojinete de una turbina eólica.

Este objetivo se resuelve mediante las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se especifican realizaciones y modificaciones ventajosas.

60 Según la invención, se proporciona un cojinete de una turbina eólica, en el que el cojinete está lubricado con un lubricante para reducir el desgaste y la fatiga del cojinete. Además, el cojinete está cerrado herméticamente de manera que se minimiza la cantidad de lubricante que se fuga del cojinete. El cojinete comprende un dispositivo de ventilación con al menos un agujero de compensación de presión para permitir una compensación de presión entre el cojinete hermético y el entorno. Además, el dispositivo de ventilación comprende un grupo compresor, que está conectado con un agujero de compensación de presión de manera que un medio comprimido puede soplar selectivamente a través del agujero de compensación de presión para garantizar que el agujero de compensación de presión permanece sustancialmente despejado. Por tanto, se minimiza la sobrepresión dentro del cojinete en comparación con el entorno, lo que lleva a una reducción de fuga de lubricante del cojinete.

Un aspecto clave de la presente invención es que se añade un grupo compresor a un cojinete convencional con un agujero de compensación de presión. El propósito y el objetivo del grupo compresor es garantizar que el agujero de compensación de presión no se bloquea parcial o completamente por lubricante. En otras palabras, el grupo compresor garantiza que el agujero de compensación de presión pueda cumplir de manera continua y fiable su propósito de proporcionar una manera de que se iguale la presión en el interior del cojinete y la presión fuera del cojinete. Por tanto, se minimiza el riesgo incluso de una pequeña sobrepresión en el interior del cojinete. Como la sobrepresión en el interior del cojinete es una de las causas principales de fuga de lubricante del cojinete, un mecanismo que funciona de manera fiable para evitar la sobrepresión en el interior del cojinete lleva a tasas de fuga de lubricante mejoradas, es decir, reducidas.

La ventaja de un cojinete con tal dispositivo de ventilación es al menos doble: en primer lugar, implica una reducción significativa de tasas de fuga de lubricante que lleva a una seguridad de cojinete mejorada y costes de servicio menores para la limpieza y el mantenimiento del cojinete. En segundo lugar, un cojinete con tal dispositivo de ventilación para reducir la sobrepresión dentro del cojinete también proporciona un desgaste reducido de la junta hermética. Esto prolonga la vida útil de las juntas herméticas lo que también lleva a una seguridad de cojinete mejorada y a costes de servicio menores para la limpieza y el mantenimiento del cojinete.

Obsérvese que también puede proporcionarse sencillamente un agujero de compensación de presión en el cojinete sin un mecanismo de ventilación. El agujero de compensación de presión proporciona una conexión y una posibilidad de compensar e igualar la presión dentro del cojinete y la presión en el entorno alrededor del cojinete. Sin embargo, una desventaja de esta solución es que el agujero de compensación de presión puede bloquearse u obstruirse por la grasa. Esto es bastante común porque el lubricante del interior del cojinete puede entrar fácilmente en el agujero de compensación de presión y solidificarse en el mismo. Una vez que el agujero de compensación de presión está parcial o completamente obstruido, la capacidad y eficacia para igualar la presión dentro del cojinete y el entorno alrededor del cojinete se reducen. Una ventaja de proporcionar sencillamente un agujero de compensación de presión sin ningún grupo compresor para soplar selectivamente un medio comprimido a través del agujero de compensación de presión es que el concepto es considerablemente menos complejo y menos costoso.

Volviendo al dispositivo de ventilación con el grupo compresor, el grupo compresor está dispuesto y configurado de manera que puede soplar selectivamente un medio comprimido dentro del agujero de compensación de presión. En el caso de que el agujero de compensación de presión esté bloqueado por lubricante, en particular por lubricante solidificado, el medio comprimido que se sopla desde la parte exterior al interior del agujero de compensación de presión transfiere el lubricante bloqueante al interior del cojinete. Después de limpiar el agujero de compensación de presión, el agujero de compensación de presión puede funcionar como medio para igualar la presión.

El grupo compresor puede ser, por ejemplo, un compresor de aire pequeño. No se desea que se sople aire continuamente del exterior al interior del cojinete, ya que esto podría incluso llevar a una situación de sobrepresión no deseada en el interior del cojinete. En vez de eso, el grupo compresor debe poder proporcionar un pulso relativamente corto de aire comprimido que pueda liberar el agujero de compensación de presión eventualmente bloqueado.

Como otro ejemplo, el grupo compresor puede comprender un recipiente, tal como un tanque, que está al menos parcialmente lleno por el medio comprimido. El recipiente puede llenarse o sustituirse durante el servicio de la turbina eólica.

El tanque rellenable o sustituible tiene la ventaja de que evita un compresor más complejo.

El compresor tiene la ventaja de que no tiene que realizarse el servicio del mismo de manera regular, sino que puede funcionar de forma completamente autónoma.

Otra opción es la combinación de un compresor y un recipiente ya con aire comprimido con el fin de acumular una presión aumentada para soplar en el agujero de compensación de presión. Esto tiene la ventaja de que puede conseguirse una ráfaga de aire más repentina para limpiar el agujero de compensación de presión posiblemente bloqueado.

Un lubricante es una sustancia introducida en el interior del cojinete para reducir la fricción entre las superficies del cojinete que están en contacto mutuo entre sí. Un ejemplo de un lubricante es grasa, que es un lubricante semisólido. La grasa está compuesta generalmente por un jabón emulsionado con aceite mineral o vegetal.

El cojinete puede comprender un solo agujero de compensación de presión o puede comprender una pluralidad de agujeros de compensación de presión. En este último caso, es ventajoso conectar todos los agujeros de compensación de presión a uno o varios grupos compresores.

Si el grupo compresor no está dispuesto en las inmediaciones directas del agujero de compensación de presión, es ventajoso conectar el grupo compresor con el agujero de compensación de presión por medio de tubos flexibles y/o tuberías rígidas.

El concepto inventivo puede aplicarse en principio a cualquier cojinete de la turbina eólica. Es particularmente ventajoso aplicar este concepto al cojinete principal de la turbina eólica.

5 El cojinete principal de la turbina eólica se entiende como el cojinete que soporta el rotor de la turbina eólica. A medida que las turbinas eólicas industriales se hacen cada vez más grandes, el cojinete principal también aumenta de tamaño. A modo de ejemplo, una turbina eólica de accionamiento directo con una potencia nominal de seis a siete megavatios puede comprender un cojinete principal que tiene un diámetro de varios metros. Desde un punto de vista estructural, la construcción y la provisión de un cojinete tan grande puede plantear retos significativos. Para un
10 cojinete tan grande, puede necesitarse una cantidad considerable de lubricante con el fin de garantizar el funcionamiento del cojinete con el desgaste y la fatiga mínimos. Como existe una cantidad considerable de lubricante en el interior del cojinete, existe el riesgo potencial de fuga de una cantidad considerable de lubricante del cojinete. Por tanto, es particularmente ventajoso aplicar el concepto descrito de reducir la cantidad de lubricante fugado al cojinete principal de una turbina eólica.

15 Obsérvese que una turbina eólica también puede comprender más de un cojinete principal. Debido al tamaño creciente de las turbinas eólicas y las fuerzas crecientes que actúan sobre el cojinete principal, dos o incluso más de dos cojinetes principales pueden ser una solución atractiva. En el caso de que una turbina eólica comprenda más de un cojinete principal, uno, varios o todos los cojinetes principales pueden configurarse como un cojinete con un dispositivo de ventilación según la presente invención.
20

El cojinete puede ser en principio cualquier tipo de cojinete. A modo de ejemplo, el cojinete es un cojinete de elementos rodantes que comprende una pluralidad de elementos rodantes entre al menos dos surcos.

25 Los cojinetes de elementos rodantes tienen la ventaja de un buen término medio entre coste, tamaño, peso, capacidad de carga, durabilidad, precisión y fricción. Además, los cojinetes de elementos rodantes representan una tecnología bien demostrada. En particular, dentro del contexto de los cojinetes principales de turbinas eólicas, los cojinetes de elementos rodantes están bien establecidos. Ejemplos de cojinetes de elementos rodantes son cojinetes de bolas o cojinetes de rodillos cónicos.
30

Otro ejemplo concreto para un cojinete que es adecuado para estar equipado con el dispositivo de ventilación de la invención es un cojinete radial cerrado herméticamente ya que un cojinete de este tipo también implica un volumen que está al menos parcialmente lleno de un lubricante.

35 En una realización ventajosa de la invención, el medio comprimido consiste sustancialmente en nitrógeno y oxígeno.

En otras palabras, el medio comprimido consiste sustancialmente en aire comprimido. Una de las ventajas de usar aire para soplar en el agujero de compensación de presión es que está disponible y es inocuo para los componentes que se usan en el interior del cojinete. Alternativamente, también pueden soplarse posiblemente otros gases tales como gas inerte en el agujero de compensación de presión.
40

En otra realización ventajosa, el periodo de tiempo durante el cual se sopla el medio comprimido en el agujero de compensación de presión se mantiene pequeño, lo que significa que es menor de diez segundos, en particular menor de cinco segundos.
45

Un periodo de tiempo corto de soplado del medio comprimido en el agujero de compensación de presión es ventajoso porque el agujero de compensación de presión puede por tanto servir como medio para igualar las presiones durante la mayor parte del tiempo y sólo permite un tiempo corto para limpiar el agujero de compensación de presión.
50

Obsérvese también que es ventajoso soplar sólo una pequeña cantidad de medio comprimido en el agujero de compensación de presión. Para poner un ejemplo, la cantidad de aire presurizado puede estar en el rango de 0,5 litros durante un tiempo corto de por ejemplo 2 segundos.

55 En cualquier caso, la cantidad de aire presurizado y el periodo de tiempo durante el que se sopla el aire en el agujero de compensación de presión tiene que elegirse de manera que sea suficiente para desbloquear el agujero de compensación de presión. Sin embargo, la cantidad de aire presurizado debe mantenerse lo más baja posible para prevenir la sobrepresión en el interior del cojinete. Tan pronto como se termine la secuencia de limpieza y el agujero de compensación de presión esté libre, la sobrepresión eventual que puede haber existido antes de la secuencia de limpieza y/o debido a la secuencia de limpieza, es decir debido a la inyección de aire comprimido en el
60 cojinete, puede entonces liberarse por medio del agujero de compensación de presión.

En otra realización ventajosa, el dispositivo de ventilación comprende además un transductor de presión para monitorizar la presión dentro del cojinete.
65

La presión puede monitorizarse intermitentemente mediante el transductor de presión.

Ventajosamente, la presión se monitoriza continuamente. El transductor de presión puede ubicarse en un punto diferente con respecto al agujero de compensación de presión, suponiendo que la presión en el interior del cojinete es sustancialmente igual en cualquier posición circunferencial del cojinete.

5 En otra realización ventajosa, el dispositivo de ventilación comprende además una válvula de dos vías que está dispuesta de manera que la válvula está cerrada durante la limpieza del agujero de compensación de presión de manera que puede aplicarse una presión máxima al agujero de compensación de presión al menos parcialmente obstruido; y la válvula está abierta durante un estado inactivo del grupo compresor de manera que puede conseguirse una compensación máxima de presión entre el cojinete hermético y el entorno. Particularmente, la
10 válvula de dos vías, que es un ejemplo de paleta de control direccional, puede activarse de manera hidráulica, eléctrica y neumática. Esto garantiza la posibilidad de un control remoto y/o automático del dispositivo de ventilación. Un control remoto y una activación remota de la secuencia de limpieza es altamente ventajoso, e incluso puede ser necesario, en turbinas eólicas marinas.

15 En la realización que comprende la válvula de dos vías, la válvula de dos vías está ventajosamente dispuesta en una posición entre el grupo compresor y el agujero de compensación de presión donde no está en conexión directa entre el grupo compresor y el agujero de compensación de presión. La válvula de dos vías puede estar ubicada, por ejemplo, en unos medios de despresurización que se desvían de los medios de conexión que conectan el grupo
20 compresor y el agujero de compensación de presión. Los medios de despresurización tienen el fin de dejar que la sobrepresión fluya del cojinete de una forma controlada. La válvula de dos vías está cerrada durante la activación del grupo compresor, es decir, durante el soplado de aire en el agujero de compensación de presión con el fin de limpiarlo. Sin embargo, la válvula de dos vías está abierta durante el tiempo restante ya que durante este tiempo se necesita abrir los medios de despresurización con el fin de garantizar un flujo libre de aire desde el cojinete al
25 entorno.

La invención también se refiere a una turbina eólica para generar electricidad, en la que el cojinete principal, que está destinado a soportar el rotor de la turbina eólica, comprende un cojinete con un dispositivo de ventilación tal como se describió anteriormente.

30 Una turbina eólica es un dispositivo que convierte la energía cinética del viento en un movimiento rotacional del rotor. Este movimiento rotacional se usa posteriormente para generar electricidad.

A modo de ejemplo, el cojinete comprende un anillo de cojinete interior estacionario y un anillo de cojinete exterior giratorio. En este caso, ha demostrado ser ventajoso hacer rotar el agujero de compensación de presión en la parte inferior del anillo de cojinete interior estacionario.

Alternativamente, el cojinete puede comprender un anillo de cojinete exterior estacionario y un anillo de cojinete interior giratorio. En este caso, resulta ventajoso colocar el agujero de compensación de presión en la parte superior del anillo de cojinete exterior.

La invención también se refiere a un método para reducir fuga de lubricante de un cojinete de una turbina eólica, en el que el método comprende las etapas de soplar selectivamente un medio comprimido a través de un agujero de compensación de presión del cojinete para garantizar que el agujero de compensación de presión permanece sustancialmente despejado; y minimizar la sobrepresión dentro del cojinete en comparación con el entorno permitiendo una compensación de presión entre el cojinete hermético y el entorno por medio del agujero de compensación de presión.

Un aspecto clave del método es que se limpia selectivamente la de obstrucción parcial o completa, por ejemplo, por el lubricante, del agujero de compensación de presión. Por tanto, se garantiza que el agujero de compensación de presión permanece abierto y puede garantizar una compensación de presión sustancialmente durante todo el tiempo de funcionamiento de la turbina eólica.

Como ejemplo, cada treinta minutos se sopla aire a través del agujero de compensación de presión durante dos segundos con el fin de garantizar que el agujero de compensación de presión permanece sustancialmente despejado.

Obsérvese que este método se lleva a cabo ventajosamente de manera automática y por tanto es muy adecuado para una turbina eólica en un sitio al que es difícil acceder.

60 En otra realización ventajosa, el método comprende la etapa adicional de acumular deliberadamente sobrepresión dentro del cojinete por medio del grupo compresor de manera que se facilita la descarga del lubricante usado desde el interior del cojinete al entorno por medio de al menos un agujero de purga de lubricante.

65 En otras palabras, esta etapa adicional permite que el lubricante usado escape del interior del cojinete más fácilmente. Obsérvese que, idealmente, la sobrepresión dentro del cojinete se mantiene pequeña o incluso se evita

por completo mediante el método de la invención. Por tanto, las fuerzas de la gravedad pueden no ser suficientes para garantizar una descarga eficaz y fiable del lubricante usado. Obsérvese que en los cojinetes convencionales de una turbina eólica sin un sistema de ventilación eficaz, la sobrepresión existente en el interior del cojinete facilita la salida por presión del lubricante usado del cojinete. Como la sobrepresión en el interior del cojinete se reduce o incluso se evita por completo con el sistema de la invención, el escape de lubricante usado a través del uno o más agujeros de purga de lubricante es en general más difícil. Por tanto, acumulando selectiva y deliberadamente una sobrepresión controlada de por ejemplo 0,1 bar, el lubricante usado puede soplar más fácilmente fuera del cojinete a través del uno o más agujeros de purga de lubricante. Debido al hecho de que la sobrepresión está limitada y la duración es muy corta, por ejemplo de quince a veinte segundos, no daña las juntas herméticas y no lleva a fugas.

La etapa adicional de acumular deliberadamente sobrepresión durante un tiempo muy corto puede repetirse algunas veces al día, como por ejemplo cuatro veces al día.

En el caso de un anillo de cojinete interior estacionario y un anillo de cojinete exterior rotacional, el agujero de purga de lubricante está ventajosamente ubicado en la parte superior del anillo de cojinete interior. Por tanto, el lubricante se soporta por gravedad cuando fluye o cae hacia abajo a través del agujero de purga de lubricante hacia un contenedor de recogida de lubricante para recoger lubricante usado.

Obsérvese que las realizaciones específicas y los detalles que se han descrito en relación con el cojinete también se aplican a la turbina eólica y, además, al método para reducir la fuga de un cojinete de una turbina eólica.

Ahora se describen las realizaciones de la invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, de los que:

la figura 1 muestra un cojinete de una turbina eólica con un dispositivo de ventilación;

la figura 2 muestra una vista esquemática de una realización de un dispositivo de ventilación.

La figura 1 muestra un cojinete 10 de una turbina eólica, en el que el cojinete 10 comprende un anillo 11 de cojinete interior y un anillo 12 de cojinete exterior. En el ejemplo tal como se ilustra en la figura 1, el anillo 11 de cojinete interior es estacionario y el anillo 12 de cojinete exterior es giratorio. Debe entenderse que el anillo 11 de cojinete interior es estacionario en relación con la góndola y la torre de la turbina eólica, mientras que el anillo 12 de cojinete exterior es giratorio en relación con la góndola de la turbina eólica.

En relación con el buje y las palas del rotor de la turbina eólica, el anillo 12 de cojinete exterior es estacionario y el anillo 11 de cojinete interior es giratorio. El anillo 11 de cojinete interior y el anillo 12 de cojinete exterior tienen ambos una forma anular y están dispuestos de manera coaxial en el ejemplo de la figura 1. El cojinete puede por ejemplo ser un cojinete de rodillos tal como un cojinete de tres rodillos o un cojinete cónico doble.

El anillo 11 de cojinete interior comprende un agujero 21 de compensación de presión. El agujero de compensación de presión es una característica estructural que se atribuye al anillo 11 de cojinete interior. El propósito del agujero 21 de compensación de presión es permitir una compensación de presión entre la presión en el interior del cojinete 10 y el entorno. El agujero 21 de compensación de presión está directamente conectado a unos medios 22 de conexión, por ejemplo, un tubo flexible. En el extremo opuesto de los medios 22 de conexión, es decir, opuesto al agujero 21 de compensación de presión, está dispuesto un grupo 23 compresor. El grupo 23 compresor es un compresor de aire pequeño para proporcionar un pulso de aire comprimido durante una duración de pulso de algunos segundos. El grupo 23 compresor está configurado por un controlador que activa y desactiva el compresor. El dispositivo 20 de ventilación comprende además un transductor 25 de presión. El transductor de presión está dispuesto en el anillo 11 de cojinete interior y puede monitorizar continuamente la presión en el interior del cojinete 10. El transductor 25 de presión puede, en particular, transmitir los valores de presión determinados de manera inalámbrica a una unidad de controlador donde se procesan adicionalmente estos valores de presión.

La figura 2 muestra una vista esquemática de una realización de un dispositivo 20 de ventilación. En esta realización, unos medios 26 de despresurización se desvían de los medios 22 de conexión para guiar el aire sobrepresurizado desde el interior del cojinete al entorno de una forma controlada. Una válvula 24 de dos vías que puede activarse eléctricamente está ubicada en los medios 26 de despresurización. Si se activa el grupo 23 compresor, es decir, se sopla aire presurizado en el agujero 21 de compensación de presión, la válvula 24 de dos vías se cierra. Esto garantiza un pulso de presión eficaz y potente a través del agujero 21 de compensación de presión. Tras la secuencia de limpieza, es decir, tras la desactivación del grupo 23 compresor, la válvula 24 de dos vías se abre de manera que el aire del interior del cojinete puede fluir a través de los medios 22 de conexión y posteriormente a través de los medios 26 de despresurización al entorno. Esto lleva en última instancia a una reducción de fuga de lubricante del cojinete.

REIVINDICACIONES

1. Cojinete (10) de una turbina eólica, en el que
- 5 - el cojinete (10) comprende un anillo (11) de cojinete interior estacionario y un anillo (12) de cojinete exterior giratorio, o el cojinete (10) comprende un anillo (12) de cojinete exterior estacionario y un anillo (11) de cojinete interior giratorio,
- 10 - el cojinete (10) comprende un lubricante para reducir el desgaste y la fatiga del cojinete (10),
- el cojinete (10) comprende una junta hermética para minimizar la cantidad de lubricante que se fuga del cojinete (10), y
- 15 - el cojinete (10) comprende un dispositivo (20) de ventilación con al menos un agujero (21) de compensación de presión para permitir una compensación de presión entre el cojinete (10) hermético y el entorno,
- caracterizado porque
- 20 el dispositivo (20) de ventilación comprende además un grupo (23) compresor, que está conectado con el agujero (21) de compensación de presión de manera que un medio comprimido puede soplarse selectivamente a través del agujero (21) de compensación de presión para garantizar que el agujero (21) de compensación de presión permanece sustancialmente despejado.
- 25 2. Cojinete (10) según la reivindicación 1,
- en el que el cojinete (10) es el cojinete principal de una turbina eólica adecuado para soportar el rotor de la turbina eólica.
- 30 3. Cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cojinete (10) es un cojinete de elementos rodantes que comprende una pluralidad de elementos rodantes entre al menos dos surcos.
4. Cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio comprimido consiste sustancialmente en nitrógeno y oxígeno.
- 35 5. Cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el grupo (23) compresor está conectado con el agujero (21) de compensación de presión por medio de un tubo flexible y/o una tubería rígida.
- 40 6. Cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (20) de ventilación comprende además una válvula (24) de dos vías que está dispuesta de manera que
- 45 - la válvula (24) está cerrada durante la limpieza del agujero (21) de compensación de presión de manera que puede aplicarse una presión máxima al agujero (21) de compensación de presión al menos parcialmente obstruido, y
- la válvula (24) está abierta durante un estado inactivo del grupo (23) compresor de manera que puede conseguirse una compensación máxima de presión entre el cojinete (10) hermético y el entorno.
- 50 7. Cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (20) de ventilación comprende además un transductor (25) de presión para monitorizar la presión dentro del cojinete (10).
8. Cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cojinete (10) comprende además al menos un agujero (27) de purga de lubricante para permitir que el lubricante salga del cojinete (10) de una forma controlada.
- 55 9. Turbina eólica para generar electricidad,
- 60 en la que el cojinete principal que soporta el rotor de la turbina eólica comprende un cojinete (10) según una de las reivindicaciones anteriores.
10. Turbina eólica según la reivindicación 9, en la que
- 65 - el cojinete (10) comprende un anillo (11) de cojinete interior estacionario y un anillo (12) de cojinete exterior giratorio, y

- el agujero (21) de compensación de presión se ubica en la parte inferior del anillo (11) de cojinete interior.

11. Método para reducir la fuga de lubricante de un cojinete (10) de una turbina eólica,

5 en el que el cojinete (10) comprende

- un anillo (11) de cojinete interior estacionario y un anillo (12) de cojinete exterior giratorio, o un anillo (12) de cojinete exterior estacionario y un anillo (11) de cojinete interior giratorio,

10 - un lubricante para reducir el desgaste y la fatiga del cojinete (10),

- una junta hermética para minimizar la cantidad de lubricante que se fuga del cojinete (10), y

15 - un dispositivo (20) de ventilación con al menos un agujero (21) de compensación de presión para permitir una compensación de presión entre el cojinete (10) hermético y el entorno, en el que el dispositivo (20) de ventilación comprende además un grupo (23) compresor, que está conectado con el agujero (21) de compensación de presión,

20 y en el que el método comprende las etapas de

- soplar selectivamente un medio comprimido a través del agujero (21) de compensación de presión del cojinete (10) para garantizar que el agujero (21) de compensación de presión permanece sustancialmente despejado, y

25 - minimizar la fuga de lubricante del cojinete (10) minimizando la sobrepresión dentro del cojinete (10) en comparación con el entorno permitiendo una compensación de presión entre el cojinete (10) hermético y el entorno por medio del agujero (21) de compensación de presión.

30 12. Método según la reivindicación 11,

en el que el grupo (23) compresor sopla el medio comprimido a través del agujero (21) de compensación de presión durante un periodo de tiempo que es menor de diez segundos, en particular menor de cinco segundos.

35 13. Método según una de las reivindicaciones 11 ó 12, en el que el cojinete (10) comprende además

- al menos un agujero (27) de purga de lubricante para permitir que salga lubricante del cojinete (10) de una forma controlada, y en el que el método comprende la etapa adicional de

40 - acumular deliberadamente sobrepresión dentro del cojinete (10) por medio del grupo (23) compresor de manera que se facilita la descarga del lubricante usado desde el interior del cojinete (10) al entorno por medio del agujero (27) de purga de lubricante.

FIG 1

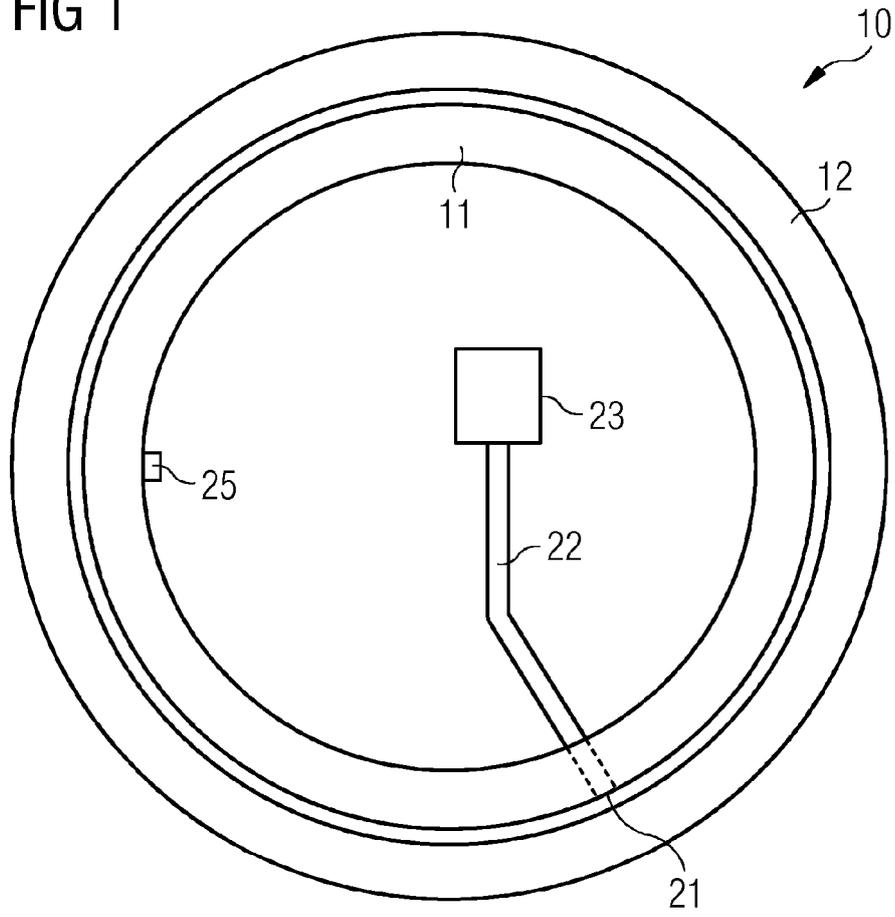


FIG 2

