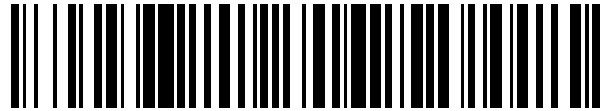


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 174**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/00** (2006.01)

**F03D 80/00** (2006.01)

**F03D 80/50** (2006.01)

**F03D 80/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2017 PCT/DK2017/050175**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.12.2017 WO17211366**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2017 E 17809770 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2022 EP 3464886**

54 Título: **Turbina eólica con un sistema de bloqueo de rotor y un método del mismo**

30 Prioridad:

**07.06.2016 DK 201670408**

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

**07.12.2022**

73 Titular/es:

**ENVISION ENERGY (DENMARK) APS (100.0%)  
Randersvej 2a  
8600 Silkeborg, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, THOMAS KRAG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 930 174 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

Turbina eólica con un sistema de bloqueo de rotor y un método del mismo

## 5 Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a una turbina eólica que comprende un sistema de bloqueo de rotor con una pluralidad de segmentos de bloqueo configurados para disponerse entre el cubo y el bastidor principal. Cada segmento de bloqueo tiene al menos uno, de preferencia dos, primeros elementos de bloqueo dispuestos entre dos primeras áreas de soporte en una primera superficie de extremo. Cada segmento de bloqueo además tiene al menos un segundo elemento de bloqueo dispuesto entre dos segundas áreas de soporte en una segunda superficie de extremo.

15 La presente invención también se refiere a un método para operar una turbina eólica con un sistema de bloqueo de rotor donde la rotación del rotor se detiene y al menos un segmento de bloqueo se inserta en un espacio libre entre el bastidor principal y el cubo. Cuando se insertan, los primeros elementos de bloqueo en el segmento de bloqueo acoplan los primeros elementos de bloqueo complementarios en el bastidor principal, mientras que los segundos elementos de bloqueo acoplan los segundos elementos de bloqueo complementarios en el cubo.

## 20 Antecedentes de la invención

Se sabe bien que las turbinas eólicas modernas comprenden un sistema de frenado o bloqueo para frenar y, opcionalmente, bloquear el rotor, es decir, el cubo con palas de turbina eólica montadas en el mismo. Este sistema de frenado o bloqueo se utiliza en una posición específica durante un trabajo de reparación, situaciones de emergencia u otras situaciones donde existe la necesidad de asegurar el rotor en una posición estacionada.

25 Algunos tipos de turbinas eólicas comprenden una caja de engranajes configurada para transformar la rotación bastante lenta del rotor en una rotación más rápida de un rotor ubicado en el generador. Tales turbinas eólicas a menudo comprenden un sistema de frenado dispuesto entre la caja de engranajes y el generador, por lo que se reduce el par de torsión requerido para frenar el eje giratorio. Otras turbinas eólicas tienen el sistema de frenado dispuesto delante de la caja de engranajes y, de esta manera, tienen que lidiar con un mayor par de torsión, pero entonces con menos revoluciones por minuto. En turbinas eólicas de accionamiento directo no hay caja de engranajes ya que el rotor de turbina eólica se acopla directamente al rotor de generador mediante un eje de rotor principal

35 En las soluciones mencionadas anteriormente, donde el sistema de frenado se dispone con respecto al eje de rotor, el eje de rotor tiene que ser lo suficientemente firme y rígido con el fin de captar las fuerzas que actúan sobre el eje de rotor durante el frenado y el bloqueo. Los rotores modernos de hoy en día pueden tener un diámetro de 100 metros o más y un peso de hasta 50 toneladas métricas o más. Además, el generador, incluyendo su rotor, también tiene una gran masa de hasta 20 toneladas métricas. Tales masas grandes generan un gran momento de inercia bajo rotación y, de esta manera, requieren una gran cantidad de par de torsión con el fin de simplemente ralentizarse así como llegar a un alto total. Tales masas grandes también requieren una gran cantidad de fuerzas para bloquear estas masas grandes en una posición rotacional debido a las fuerzas aerodinámicas en el rotor. Los sistemas de frenado conocidos requieren ejes de acero rígido y macizo que tienen un alto peso con la finalidad de ser rígidos y suficientemente fuertes para tener una baja elasticidad aceptable

45 Si el tren de accionamiento, que comprende el cubo, el eje de rotor y el generador, tiene cualquier huelgo o una elasticidad demasiado grande, el tren de accionamiento se desgastará demasiado rápido y eventualmente se romperá. Esto conduciría a un tiempo de inactividad prolongado y a un mayor tiempo y costes de reparación

50 Se sabe cómo utilizar una pluralidad de mandriles de bloqueo con forma cónica que son operados por un sistema hidráulico para acoplar orificios cónicos con forma complementaria para bloquear el rotor en una posición rotacional. Los mandriles de bloqueo y los orificios complementarios se extienden en una dirección radial o axial y, de esta manera, permiten que los mandriles de bloqueo se muevan en la dirección radial o axial. En las soluciones mencionadas anteriormente, el cubo o eje de rotor se encuentra equipado con una brida en forma de disco en la que los orificios se disponen y los mandriles de bloqueo y el sistema operativo del mismo se disponen en un bastidor principal de la góndola. Una desventaja es que solo es posible bloquear el rotor en tantas posiciones diferentes como se define por el número de orificios. Otra desventaja es que los mandriles de bloqueo tienen una tendencia a atascarse en los orificios y, de esta manera, evitar que el rotor se desbloquee.

60 Tal solución se divulga en el documento WO 2010/102967 A1 donde un pasador de bloqueo móvil se mueve desde el exterior en una dirección radial en acoplamiento con una abertura en una parte de brida del cubo. Esto bloquea el rotor en una posición rotacional.

65 El documento US 2011/013548 A1 divulga un sistema de bloqueo donde un pasador de bloqueo móvil se mueve desde el interior del bastidor principal en una dirección axial en acoplamiento con una abertura en una brida con forma de disco montada en el eje de rotor. Esto bloquea el rotor en una posición rotacional.

El documento DK 178152 B1 divulga otro sistema de bloqueo en el que el rotor se bloquea en una posición rotacional por medio de una pluralidad de segmentos de bloqueo. Los segmentos de bloqueo se colocan en un espacio libre formado entre el bastidor principal de la góndola y una placa rígida montada en el eje de rotor. El segmento de bloqueo comprende un conjunto de primeros dientes para engranar dientes complementarios en el bastidor principal y un conjunto de segundos dientes para engranar dientes complementarios en la placa rígida. Cada segmento de bloqueo se instala en la dirección axial y se mantiene en su lugar mediante las fuerzas que actúan sobre el segmento respectivo, el segmento de bloqueo puede verse forzado a salir debido al movimiento rotacional del rotor. La placa rígida se coloca dentro del bastidor principal que dificulta la instalación de los segmentos de bloqueo debido al espacio confinado. Además, esta solución requiere que la superficie interior del bastidor principal que se orienta hacia el espacio se mecanice con la finalidad de formar los dientes que es un proceso costoso y podría causar un efecto de entalla en estos dientes durante el uso.

En los segmentos de bloqueo mencionados anteriormente, los primeros y segundos dientes se distribuyen en toda la longitud donde el diente más externo en cualquier dirección rotacional se sitúa casi en el borde periférico. Durante la rotación, el rotor y, de esta manera, la placa rígida actuarán en un lado del segundo diente más externo, provocando así que el segmento respectivo se incline en la dirección rotacional. Esto, a su vez, provoca una mayor tensión y desgaste en ese diente así como en el primer diente más externo que se orienta hacia el lado opuesto que hace contacto con el bastidor principal, lo que conduce a una falla potencial del segmento de bloqueo

#### Objeto de la Invención

Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de bloqueo de turbina eólica que resuelva los problemas mencionados anteriormente

Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de bloqueo de turbina eólica que requiera menos mecanizado del bastidor principal.

Aún otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de bloqueo de turbina eólica que reduzca las tensiones y desgaste en los segmentos de bloqueo

Un objeto adicional de la invención también es proporcionar un método para operar un sistema de bloqueo de turbina eólica que permita una instalación fácil y sencilla de los segmentos de bloqueo.

#### Descripción de la invención

Como se mencionó antes, un objeto de la invención se obtiene mediante una turbina eólica que comprende:

- un rotor dispuesto con respecto a una góndola, el rotor comprende al menos dos palas de turbina eólica montadas en un cubo rotatorio, el cubo se configura para montarse en un eje de rotor,
- la góndola se dispone en la parte superior de una torre de turbina eólica, la góndola comprende un bastidor principal configurado para acoplarse de manera giratoria al cubo en una interconexión de montaje,
- la interconexión de montaje comprende una primera parte de cojinete y una segunda parte de cojinete configuradas para girar con respecto a la primera parte de cojinete, en donde una de la primera y segunda partes de cojinete se conecta al cubo y la otra de la primera y segunda partes de cojinete se conecta al bastidor principal para transferir cargas desde el rotor hasta el bastidor principal,
- un sistema de bloqueo que comprende al menos un segmento de bloqueo, al menos un segmento de bloqueo tiene una longitud en una dirección rotacional, una altura en una dirección radial, y un ancho en una dirección axial, en donde al menos un segmento de bloqueo comprende al menos un primer elemento de bloqueo dispuesto en una primera superficie y al menos un segundo elemento de bloqueo dispuesto en una segunda superficie orientada hacia el lado opuesto, cada uno del primer y segundo elementos de bloqueo tiene una longitud, una altura y un ancho, en donde cada primer elemento de bloqueo se configura para acoplarse a un primer elemento de bloqueo complementario en el bastidor principal, y cada segundo elemento de bloqueo se configura para acoplarse a un segundo elemento de bloqueo complementario en el cubo, caracterizado porque, al menos una primera área de soporte se dispone en la primera superficie, la primera área de soporte se ubica en un borde periférico de al menos un segmento de bloqueo, en donde la primera área de soporte tiene una longitud que corresponde al menos al doble de la longitud de al menos un primer elemento de bloqueo.

Esto proporciona un sistema de bloqueo de turbina eólica mejorado que permite que el rotor de turbina eólica se bloquee en una posición rotacional seleccionada de una manera sencilla y fácil. Los segmentos de bloqueo definen, junto con los elementos de bloqueo complementarios, un múltiplo de diferentes posiciones rotacionales en las que el rotor puede bloquearse. El presente sistema de bloqueo permite que el rotor se bloquee con un mínimo de movimiento angular, que se prefiere en situaciones donde sólo se desea una rotación limitada, por ejemplo, en situaciones de servicio o reparación o después de frenar el rotor hasta llegar a pararse por completo.

La turbina eólica puede ser del tipo de velocidad fija o del tipo de velocidad variable donde una unidad de cojinete de paso se dispone en la interconexión entre la raíz de pala y el cubo o entre dos secciones de pala. Un motor de inclinación se dispone en la unidad de cojinete de paso y se acopla a un sistema de control de paso. Las dimensiones y el tamaño del

sistema de bloqueo, por ejemplo, los segmentos de bloqueo, los elementos de bloqueo y los elementos de bloqueo complementarios, pueden seleccionarse de acuerdo con la configuración y clasificación deseadas de la turbina eólica. De esta manera, el sistema de bloqueo puede utilizarse en diferentes tipos de turbinas eólicas y adaptarse a una configuración particular del cubo y el bastidor principal y, opcionalmente, el tren de accionamiento ubicado en la góndola.

La estructura de bastidor principal puede formar una abertura axial que se orienta hacia una abertura axial correspondiente en el cubo donde la estructura de bastidor principal se extiende parcial o totalmente alrededor de esta abertura axial para formar una separación interior. El eje de rotor puede extenderse a través de estas aberturas axiales y puede conectarse al cubo mediante una brida de montaje ubicada en el extremo frontal del cubo. De esta manera, el eje de rotor puede configurarse como un eje de transferencia de par de torsión que permite que el par de torsión rotacional se transfiera al generador, por ejemplo, mediante una unidad de caja de engranajes. El cubo además puede estar conectado de manera giratoria al bastidor principal mediante una interconexión de montaje que comprende una o más unidades de cojinete que tienen al menos dos partes de cojinete capaces de girar una con respecto a la otra. La unidad de cojinete puede ser una unidad de cojinete sencilla o doble configurada para transferir todas las cargas que se deben al viento y al peso del cubo al bastidor principal. El presente sistema de bloqueo puede utilizarse adecuadamente en turbinas eólicas utilizando cojinetes de momento y un eje de rotor para transferir sólo el par de torsión rotacional al generador o unidad de caja de engranajes. El término "cojinete de momento" se conoce bien dentro del campo técnico y no se describirá con más detalle

La interconexión de montaje puede estar situada en las aberturas axiales mencionadas anteriormente donde una primera parte de cojinete puede estar conectada al bastidor principal y una segunda parte puede estar conectada al cubo. Esto permite que el cubo sea soportado por el bastidor principal mediante una conexión rígida. La interconexión de montaje puede estar situada alternativamente entre el cubo y un alma de rotor que se extiende dentro del cubo a través de la abertura axial mencionada anteriormente. El alma de rotor puede estar conectada rígidamente al bastidor principal en la abertura axial mencionada anteriormente. La primera parte de cojinete puede estar conectada al alma de rotor y una segunda parte puede estar conectada al cubo. Esto permite que el cubo sea soportado por el bastidor principal mediante otra conexión rígida.

Alternativamente, las unidades de cojinete pueden estar dispuestas dentro de la góndola donde la primera parte de cojinete puede estar conectada al bastidor principal y el segundo bastidor principal puede estar conectado al eje de rotor. El eje de rotor además puede comprender una brida de montaje montada en una brida de montaje ubicada en la abertura axial del cubo. De esta manera, el cubo puede estar libre para girar con respecto al bastidor principal. En esta configuración, el eje de rotor puede estar configurado como un eje rígido que transfiere tanto el par de torsión rotacional al generador o unidad de caja de engranajes como las cargas de flexión al bastidor principal mediante las unidades de cojinete. El presente sistema de bloqueo también puede utilizarse adecuadamente en turbinas eólicas utilizando cojinetes principales y un eje de rotor sólido y rígido. El término "cojinete principal" se conoce bien dentro del campo técnico y no se describirá con más detalle

De acuerdo con una realización, al menos una segunda área de soporte se dispone en la segunda superficie, la segunda área de soporte se ubica en un borde periférico de al menos un segmento de bloqueo, en donde la segunda área de soporte tiene una longitud que corresponde al menos a la longitud de dicha primera área de soporte

El presente sistema de bloqueo comprende al menos un segmento de bloqueo configurado para disponerse entre el bastidor principal y el cubo que puede accederse de manera adecuada desde el exterior del bastidor principal así como desde el exterior del cubo. Los elementos de bloqueo complementarios configurados para acoplar los elementos de bloqueo en el segmento de bloqueo se ubican de esta manera, en el exterior del bastidor principal y el cubo. Esto, a su vez, hace más fácil y más rápido que un trabajador inserte y retire los segmentos de bloqueo respectivos como se describe posteriormente.

El sistema de bloqueo puede comprender una pluralidad de segmentos de bloqueo que pueden estar dispuestos en series individuales a lo largo de la circunferencia del cubo o bastidor principal o distribuidos individualmente a lo largo de la circunferencia. Cada una de estas series puede comprender al menos dos segmentos de bloqueo. Los elementos de bloqueo complementarios en el bastidor principal y/o el cubo se disponen a lo largo de la circunferencia y pueden estar distribuidos uniformemente a lo largo de la circunferencia o en series individuales. Cada una de estas series puede comprender al menos dos o incluso sólo un elemento de bloqueo complementario dependiendo de la forma y dimensiones de los elementos de bloqueo respectivos. Esto permite que las fuerzas de bloqueo, generadas debido a la posición rotacional del rotor y el viento que actúa sobre el rotor, se distribuyan sobre un número de segmentos de bloqueo y, de esta manera, reduzcan las cargas en cada uno de los segmentos de bloqueo

Cuando se inserta en la dirección axial, cada segmento de bloqueo tiene una longitud medida en la dirección rotacional, un ancho medido en la dirección axial, y una altura medida en la dirección radial. Cuando se inserta en la dirección radial, el ancho se mide en la dirección radial y la altura se mide en la dirección axial. El segmento de bloqueo tiene dos superficies laterales que se orientan hacia el lado opuesto que definen el ancho. El segmento de bloqueo además tiene dos superficies de extremo opuestas que definen una altura mínima. Los primeros elementos de bloqueo se disponen en una primera superficie de extremo mientras que los segundos elementos de bloqueo se disponen en una segunda superficie de extremo. El primer y segundo elementos de bloqueo se extienden sustancialmente entre las dos superficies laterales.

5 El primer elemento de bloqueo más externo se retrae desde el borde periférico de la primera superficie de extremo en la dirección rotacional, formando así una primera área de soporte. Asimismo, el segundo elemento de bloqueo más externo se retrae desde el borde periférico de la segunda superficie de extremo en la dirección rotacional, formando así una  
10 segunda área de soporte. Estas áreas de soporte definen un brazo de soporte que tiene una longitud relativa de al menos dos veces la longitud del primer o segundo elementos de bloqueo. De esta manera, los elementos de bloqueo se ubican más cerca del centro del segmento de bloqueo lo cual, a su vez, reduce el brazo de momento y, de esta manera, una transferencia más óptima de fuerzas. Durante la inclinación, la primera área de soporte opuesta a la dirección rotacional entrará en contacto con una superficie que se orienta hacia el lado opuesto en la que se disponen los primeros elementos de bloqueo complementarios. Además, durante la inclinación, la segunda área de soporte en la dirección rotacional hará contacto con una superficie que se orienta hacia el lado opuesto en la que se disponen los segundos elementos de bloqueo complementarios. Esto contrarresta la inclinación del segmento de bloqueo y distribuye las fuerzas más uniformemente sobre cada uno de los primeros elementos de bloqueo.

15 Esto difiere de los segmentos de bloqueo del documento DK 178152 B1 que claramente tiene un brazo de soporte muy pequeño donde su longitud relativa es menor que la longitud de los dientes sobresalientes. Esto da como resultado un brazo de momento largo donde las fuerzas durante la inclinación se concentran en los dientes frontales en la primera superficie de extremo en dirección rotacional y en los dientes posteriores en la segunda superficie de extremo en dirección rotacional.

20 De acuerdo con una realización, al menos una de la primera y segunda superficies tiene dos primera y segunda áreas de soporte dispuestas en bordes periféricos que se orientan hacia el lado opuesto, en donde tales primero o segundo elementos de bloqueo se ubican entre tales dos primera o segunda áreas de soporte.

25 El presente segmento de bloqueo puede tener una primera área de soporte y una segunda área de soporte en ambos bordes periféricos en la dirección rotacional. El primer y segundo elementos de bloqueo de esta manera pueden disponerse entre estas primera y segunda áreas de soporte. Puede configurarse el segmento de bloqueo para evitar la rotación del rotor principalmente en una dirección. Alternativamente, los segmentos de bloqueo pueden configurarse para evitar la rotación tanto en dirección de las agujas del reloj como en dirección contraria a las agujas del reloj. Esto permite  
30 que el segmento de bloqueo se inserte independientemente de qué superficie lateral esté orientada hacia otro lado del bastidor principal o cubo.

De acuerdo con una realización, al menos un segundo elemento de bloqueo tiene al menos una longitud que es mayor que al menos un primer elemento de bloqueo.

35 Al aumentar la longitud de las áreas de soporte respectivas, el número del primer y/o segundo elementos de bloqueo en la primera y/o segunda superficies de extremo puede reducirse en comparación con el segmento de bloqueo del documento DK 178152 B1. Esto también reduce la cantidad de mecanizado requerido para formar el elemento de bloqueo o simplifica el proceso de fundición del bastidor principal o cubo si los elementos de bloqueo se integran en el bastidor principal o cubo.

40 Cuando se inserta en la dirección axial, cada elemento de bloqueo tiene una longitud medida en la dirección rotacional, un ancho medido en la dirección axial, y una altura medida en la dirección radial. Cuando se inserta en la dirección radial, el ancho se mide en la dirección radial y la altura se mide en la dirección axial. Cada elemento de bloqueo extiende una superficie lateral del segmento de bloqueo hacia la otra superficie lateral. El número de primeros elementos de bloqueo puede ser igual o mayor que el número de segundos elementos de bloqueo, o viceversa. El paso y las longitudes respectivas pueden medirse a lo largo de un círculo de base definido por la primera y segunda superficies de extremo o a lo largo de un círculo de paso definido por el primer y segundo elementos de bloqueo.

45 En un ejemplo, pero no limitado a, al menos dos primeros elementos de bloqueo pueden estar dispuestos en la primera superficie de extremo con un espacio entre los primeros elementos de bloqueo individuales. Además, al menos un segundo elemento de bloqueo puede estar dispuesto en la segunda superficie de extremo. Al aumentar las áreas de soporte y, de esta manera, colocar los primeros elementos de bloqueo más cerca del centro del segmento de bloqueo, el brazo de momento puede reducirse y las fuerzas pueden distribuirse de manera más uniforme sobre los primeros  
50 elementos de bloqueo durante la inclinación.

La longitud de la primera área de soporte puede corresponder al menos a la suma de las longitudes de los primeros elementos de bloqueo o al menos al paso entre dos primeros elementos de bloqueo sucesivos. La longitud del espacio entre dos primeros elementos de bloqueo sucesivos puede corresponder a la longitud de uno o ambos primeros elementos de bloqueo. Las dos primeras áreas de soporte ubicadas en la primera superficie de extremo pueden tener longitudes iguales o diferentes. La altura entre la primera y segunda áreas de soporte opuestas puede ser igual o menor que la longitud de la primera área de soporte. Esto permite una transferencia óptima de fuerzas y distribución de tensiones en el segmento de bloqueo.

60 La longitud del segundo elemento de bloqueo puede corresponder al menos al doble de la longitud de un primer elemento de bloqueo. El segundo elemento de bloqueo alternativamente puede, pero no se limita a, tener una longitud que

5 corresponde a la suma del paso entre dos primeros elementos de bloqueo sucesivos y la longitud de un primer elemento de bloqueo. Las dos segundas áreas de soporte ubicadas en la segunda superficie de extremo pueden tener la misma longitud que las primeras áreas de soporte que se orientan hacia el lado opuesto. Alternativamente, la longitud de una o ambas segundas áreas de soporte puede diferir de la longitud de una o ambas primeras áreas de soporte. Esto agrega resistencia estructural a cada segundo elemento de bloqueo y le permite absorber fuerzas de momento durante la inclinación.

10 Las áreas de transición (filete) entre la primera o segunda superficies de extremo y el primer o segundo elementos de bloqueo respectivos pueden conformarse para evitar la formación del efecto de entalla en esa área. Esta área de transición puede formar una transición suave, por ejemplo, un borde redondeado o triangular.

15 De acuerdo con una realización, el bastidor principal o la interconexión de montaje comprende una primera superficie exterior que se orienta axialmente al cubo, donde una primera brida se conecta a la primera superficie exterior, y dichos primeros elementos de bloqueo complementarios se disponen en una superficie interior de la primera brida.

20 Los primeros elementos de bloqueo complementarios pueden estar dispuestos en una brida separada, es decir, una primera brida, que se orienta hacia el cubo. La brida puede estar conformada como un elemento de anillo, por ejemplo, un anillo exterior, configurado para ser montado en una superficie exterior axial del bastidor principal o de la primera parte de cojinete. Los primeros elementos de bloqueo complementarios pueden estar ubicados en una superficie de extremo interior de la brida. Esto permite que los primeros elementos de bloqueo complementarios se formen por separado del bastidor principal y, de esta manera, elimina la necesidad de mecanizar la superficie exterior del bastidor principal. Esto, a su vez, reduce los costes de fabricación del bastidor principal.

25 La brida puede estar configurada para agregar rigidez adicional a la unidad de cojinete y a la interconexión de montaje. Esto a su vez reduce el movimiento relativo que se produce en el bastidor principal durante la rotación del rotor. La brida puede tener opcionalmente uno o más orificios que permiten que un sistema de lubricación externo se acople a la unidad de cojinete para lubricación de las partes de cojinete

30 De acuerdo con una realización, el cubo comprende una segunda superficie exterior, donde una segunda brida se conecta a la segunda superficie exterior, donde dichos segundos elementos de bloqueo complementarios se integran en una superficie exterior de la segunda brida.

35 Los segundos elementos de bloqueo complementarios pueden estar dispuestos en una brida separada, es decir, una segunda brida, que se orienta hacia el bastidor principal. Esta brida puede estar conformada como un elemento de anillo, por ejemplo, un anillo interior, configurado para ser montado en una superficie exterior axial del cubo o de la segunda parte de cojinete. Alternativamente, la brida puede estar montada en una superficie interior axial de la segunda parte de cojinete. Esta brida puede estar configurada para agregar rigidez adicional a la unidad de cojinete y a la interconexión de montaje. La brida también puede configurarse para actuar como una interconexión de montaje para el eje de rotor. Los elementos de montaje, por ejemplo, orificios de montaje, para montar el eje de rotor pueden disponerse en o cerca de un extremo interior de la brida. Esto permite el uso de un eje de rotor más corto en comparación con otras turbinas eólicas donde el eje de rotor se monta en una brida de montaje en la parte frontal del cubo.

45 Los segundos elementos de bloqueo complementarios pueden estar ubicados en una superficie de extremo exterior de la brida. Esto permite que los segundos elementos de bloqueo complementarios se formen por separado del cubo y, de esta manera, elimina la necesidad de mecanizar la superficie exterior del cubo. Esto, a su vez, reduce los costes de fabricación del cubo

50 La brida puede configurarse de manera alternativa para montarse en una superficie exterior radial del cubo. De esta manera, el cubo puede montarse directamente en la segunda parte de cojinete y la brida puede colocarse con respecto a una superficie exterior radial del cubo. Esto también permite que los segundos elementos de bloqueo complementarios se formen por separado del cubo y, de esta manera, elimina la necesidad de mecanizar la superficie exterior del cubo. Esto también permite que los segundos elementos de bloqueo complementarios se reemplacen simplemente al reemplazar la brida antigua con una brida nueva.

55 Las dos bridas mencionadas anteriormente, por ejemplo, la primera y segunda bridas, pueden comprender una pluralidad de elementos de montaje, por ejemplo, orificios de montaje, para montar la brida respectiva en el cubo, el bastidor principal, la primera parte de cojinete o la segunda parte de cojinete.

60 De acuerdo con una realización, al menos los primeros elementos de bloqueo complementarios se integran en una primera superficie exterior en el bastidor principal o los segundos elementos de bloqueo complementarios se integran en una segunda superficie exterior en el cubo.

65 Los primeros elementos de bloqueo complementarios pueden formarse alternativamente como una parte integrada del bastidor principal. Los primeros elementos de bloqueo complementarios pueden formarse al mecanizar la superficie exterior respectiva del bastidor principal. Los primeros elementos de bloqueo complementarios también pueden formarse durante el proceso de fundición por medio de impresiones invertidas en el molde. Esto permite un proceso de fabricación

más fácil y más barato en comparación con el proceso de fabricación requerido para formar los dientes en el documento DK 178152 B1.

Los segundos elementos de bloqueo complementarios pueden formarse alternativamente como una parte integrada del cubo. Los segundos elementos de bloqueo complementarios pueden formarse al mecanizar la superficie exterior respectiva del cubo. Los segundos elementos de bloqueo complementarios también pueden formarse durante el proceso de fundición por medio de impresiones invertidas en el molde. Esto permite un proceso de fabricación más fácil y más barato debido al número reducido de segundos elementos de bloqueo complementarios en comparación con el documento DK 178152 B1.

El primer y segundo elementos de bloqueo complementarios pueden colocarse en el plano radial de modo que el segmento de bloqueo se inserte y retire en la dirección axial. Alternativamente, el primer y segundo elementos de bloqueo complementarios pueden colocarse en el plano axial de modo que el segmento de bloqueo se inserte y retire en la dirección radial. Esto permite que la configuración y colocación del sistema de bloqueo se adapten a la configuración y forma particulares del bastidor principal y el cubo. De esta manera, el sistema de bloqueo puede colocarse adecuadamente para permitir un fácil acceso a los segmentos de bloqueo desde el exterior del bastidor principal y el cubo. El sistema de bloqueo del documento DK 178152 B1 sólo es accesible desde el interior del bastidor principal, requiriendo así que el trabajador ingrese a la estructura de bastidor principal con la finalidad de insertar o retirar los segmentos de bloqueo.

De acuerdo con una realización, al menos uno de dichos primer y segundo elementos de bloqueo o dichos primer y segundo elementos de bloqueo complementarios tiene una forma cónica en al menos la dirección de ancho.

El primer elemento de bloqueo y/o el primer elemento de bloqueo complementario pueden tener un perfil en sección transversal donde la altura o ancho se ahúsa desde una superficie lateral hacia la otra superficie lateral. Alternativamente, tanto la altura como el ancho pueden ahusarse desde una superficie lateral hacia la otra superficie lateral. Esto permite que el primer elemento de bloqueo y/o el primer elemento de bloqueo complementario tengan una forma cónica y, de esta manera, actúen como una cuña. Esto permite una inserción más fácil del segmento de bloqueo ya que la forma cónica es capaz de compensar cualquier pequeña desalineación entre las partes respectivas.

Alternativa o adicionalmente, el segundo elemento de bloqueo y/o el segundo elemento de bloqueo complementario pueden tener un perfil en sección transversal donde la altura o ancho se ahúsa desde una superficie lateral hacia la otra superficie lateral. Alternativamente, tanto la altura como el ancho pueden ahusarse desde una superficie lateral hacia la otra superficie lateral. Esto permite que el segundo elemento de bloqueo y/o el segundo elemento de bloqueo complementario tengan una forma cónica y, de esta manera, actúen como una cuña. Esto también permite una inserción más fácil del segmento de bloqueo ya que la forma cónica es capaz de compensar cualquier pequeña desalineación entre las partes respectivas.

En un ejemplo, pero no limitado a, todos los segmentos de bloqueo pueden tener un perfil cónico como se ha descrito anteriormente o sólo algunos de los segmentos de bloqueo tienen un perfil cónico de este tipo mientras que los otros segmentos de bloqueo tienen un perfil no ahusado, por ejemplo, un perfil rectangular.

En otro ejemplo, pero no limitado a, todos los primeros elementos de bloqueo complementarios y/o segundos elementos de bloqueo complementarios pueden tener un perfil cónico como se ha descrito anteriormente o sólo algunos de estos elementos de bloqueo tienen un perfil cónico de este tipo mientras que los otros elementos de bloqueo tienen un perfil no ahusado, por ejemplo, un perfil rectangular.

De acuerdo con una realización, al menos un segmento de bloqueo tiene al menos un elemento de fijación configurado para asegurar al menos un segmento de bloqueo a un tope extremo.

El segmento de bloqueo puede comprender medios para fijarlo con respecto al bastidor principal y/o al cubo. Estos medios pueden incluir, por ejemplo, pero sin limitarse a, un sujetador, un soporte, un orificio de montaje para recibir un perno o tornillo u otros medios de sujeción adecuados. Esto permite que los segmentos de bloqueo se mantengan en su lugar cuando el rotor se bloquea en una posición rotacional.

En un ejemplo, pero sin limitarse a, el segmento de bloqueo puede conectarse a un tope extremo mediante elementos de montaje adecuados. El bastidor principal o cubo puede definir el tope extremo. Alternativamente, la primera o segunda bridas mencionadas anteriormente además pueden comprender un canto saliente o dientes que se orientan hacia la superficie exterior del bastidor principal o unidad de cojinete. El primer o segundo elementos de bloqueo complementarios pueden estar ubicados en el lado opuesto, de modo que este canto saliente o dientes actúen como tope extremo para el segmento de bloqueo. En aún otra alternativa, la primera o segunda partes de cojinete pueden definir el tope extremo.

De acuerdo con una realización, al menos uno de dichos primer o segundo elementos de bloqueo o dichos primer o segundo elementos de bloqueo complementarios tiene forma de diente y su elemento de bloqueo orientado hacia el lado opuesto o elemento de bloqueo complementario tiene forma de muesca configurada para recibir el diente.

- 5 El primer elemento de bloqueo puede tener forma de diente y el primer elemento de bloqueo complementario puede tener forma de muesca, o viceversa. De manera similar, el segundo elemento de bloqueo puede tener forma de diente y el segundo elemento de bloqueo complementario puede tener forma de muesca, o viceversa. Las dimensiones del segmento de bloqueo pueden seleccionarse de acuerdo con la geometría particular del bastidor principal, cubo y unidad de cojinete con la finalidad de llenar adecuadamente el espacio libre entre el primer y segundo elementos de bloqueo complementarios. Las dimensiones de los dientes y muescas además pueden seleccionarse de acuerdo con las fuerzas que actúan sobre los dientes para realizar un bloqueo adecuado entre el bastidor principal y el cubo.
- 10 Los bordes de los dientes y muescas respectivos pueden optimizarse para evitar la formación de un efecto de entalla en esa área. Esta área de transición puede formar una transición suave, por ejemplo, un borde redondeado o triangular.
- 15 De acuerdo con una realización, al menos un segmento de bloqueo está hecho de un material con un coeficiente de elasticidad bajo, tal como acero de alta aleación, aluminio de alta resistencia, un material de plástico o un material compuesto de fibra reforzada.
- 20 El segmento de bloqueo, la primera brida y/o la segunda brida pueden estar hechos de un material con un coeficiente de elasticidad bajo, tal como una aleación de metal, tal como acero de alta aleación, aluminio de alta resistencia, un material de plástico, un material compuesto, por ejemplo material compuesto de fibra reforzada u otro material adecuado. El acero de alta aleación puede definirse como acero que tiene una cantidad total de materiales de aleación de más del 4% a 8% en peso.
- 25 Como se mencionó antes, un objeto de la invención también se logra mediante un método para operar un sistema de bloqueo de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 12.
- 30 Esto proporciona un método sencillo y fácil para bloquear el rotor de turbina eólica sin tener que entrar a la estructura de bastidor principal. La presente configuración también proporciona un fácil acceso a los segmentos de bloqueo y, de esta manera, permite una fácil inserción y extracción de estos segmentos de bloqueo en comparación con el sistema de bloqueo del documento DK 178152 B1.
- 35 Los segmentos de bloqueo se insertan en un espacio libre entre una parte giratoria, por ejemplo, el cubo, la segunda brida o la segunda parte de cojinete y una parte estacionaria, por ejemplo, el bastidor principal, la primera brida o la primera parte de cojinete. El espacio libre permite que las partes giratorias sigan la rotación del rotor mientras permite cierto movimiento de las partes respectivas. Cuando se inserta por completo en este espacio libre, los segmentos de bloqueo proporcionan un bloqueo adecuado entre las partes giratorias, por ejemplo, el cubo y las partes estacionarias, por ejemplo, el bastidor principal y, de esta manera, bloquea el rotor en una cierta posición rotacional. Esto también permite que el sistema de bloqueo acepte cualquier huelgo que pueda existir en las partes giratorias, ya que se coloca entre el cubo y el bastidor principal.
- 40 Los segmentos de bloqueo se insertan adecuadamente en este espacio libre en una dirección axial, o incluso en una dirección radial, dependiendo de la configuración particular del bastidor principal y del cubo. A diferencia de en el documento DK 178152 B1, el espacio libre se ubica entre los exteriores del bastidor principal y del cubo y, de esta manera, permite que los segmentos de bloqueo sean insertados y retirados desde el exterior.
- 45 El bastidor principal y el cubo, por ejemplo, el primer y segundo elementos de bloqueo complementarios de los mismos, pueden alinearse adecuadamente después de detener el rotor al operar un motor separado conectado al rotor, por ejemplo, el eje de rotor. Alternativamente, el paso de las palas de turbina eólica puede utilizarse para poner el cubo en alineación con el bastidor principal. Durante la inserción, el perfil cónico o ahusado de los elementos de bloqueo y/o elementos de bloqueo complementarios puede utilizarse para guiar el segmento de bloqueo hacia su posición.
- 50 En un ejemplo, puede insertarse un primer segmento de bloqueo en el espacio libre una vez que se completa el proceso de alineación y luego se asegura antes de insertar al menos un segundo segmento de bloqueo. Al menos un segundo segmento de bloqueo puede asegurarse entonces al bastidor principal y/o al cubo. Alternativamente, todos los segmentos de bloqueo pueden insertarse antes de asegurarlos como se describe a continuación.
- 55 De acuerdo con una realización, el método además comprende la etapa de:
- asegurar al menos un segmento de bloqueo a una parte adyacente desde el exterior del bastidor principal utilizando medios de montaje, donde dichos medios de montaje mantienen al menos un segmento de bloqueo en su lugar con respecto al bastidor principal o al cubo, y
  - 60 - opcionalmente, retirar al menos dicho segmento de bloqueo de modo que el rotor se desbloquee y pueda girar de nuevo.
- 65 Los segmentos de bloqueo pueden asegurarse al bastidor principal y/o al cubo al utilizar medios de fijación adecuados. El segmento de bloqueo puede asegurarse al bastidor principal adyacente o a la primera brida mediante uno o más sujetadores u otros medios de fijación adecuados. Alternativamente, el segmento de bloqueo puede asegurarse al cubo adyacente o a la segunda brida mediante uno o más sujetadores u otros medios de fijación adecuados. En aún otra

alternativa, el segmento de bloqueo puede insertarse en el espacio libre hasta que entre en contacto con un tope extremo. El segmento de bloqueo puede asegurarse entonces al tope extremo mediante elementos de montaje en el segmento de bloqueo.

5 Con la finalidad de desbloquear de nuevo el rotor, los segmentos de bloqueo simplemente se liberan y se retiran del espacio libre, permitiendo así que el rotor gire de nuevo.

10 La longitud de cada segmento de bloqueo define un segmento angular a lo largo de la circunferencia del cubo. El segmento de bloqueo puede definir, por ejemplo, pero no se limita a, un segmento angular entre 8 grados y 20 grados. En algunas situaciones, puede ser deseable tener un segmento de bloqueo que defina un segmento angular mayor que 20 grados. Esto permite que la longitud de cada segmento de bloqueo así como el número de segmentos de bloqueo insertados en el espacio libre se adapte a una turbina eólica particular.

15 Puesto que el presente sistema de bloqueo se sitúa en el exterior del cubo y el bastidor principal, la turbina eólica puede comprender de forma adecuada una unidad de caja de engranajes que se dispone parcial o totalmente dentro de la estructura de bastidor principal. El sistema de bloqueo también puede utilizarse adecuadamente en turbinas eólicas de accionamiento directo que sí cuentan con una unidad de caja de engranajes. El eje de rotor, de hecho, puede estar conectado directamente al rotor del generador.

20 Descripción de los dibujos

La invención se describe, por ejemplo, sólo y con referencia a, los dibujos, en donde:

La figura 1 muestra una realización ejemplar de una turbina eólica;

25 La figura 2 muestra una realización ejemplar de un sistema de bloqueo dispuesto entre el cubo y un bastidor principal de la góndola;

La figura 3 muestra una vista en sección transversal de una interconexión de montaje entre el cubo y el bastidor principal;

La figura 4 muestra el segmento de bloqueo del sistema de bloqueo mostrado en la figura 2;

La figura 5 muestra una realización ejemplar del sistema de bloqueo con un segmento de bloqueo en una posición desbloqueada; y

30 La figura 6 muestra el sistema de bloqueo de la figura 4 con el segmento de bloqueo en una posición bloqueada.

En el siguiente texto, las figuras se describirán una por una, y las diferentes partes y posiciones vistas en las figuras se numerarán con los mismos números en las diferentes figuras. No todas las partes y posiciones indicadas en una figura específica serán necesariamente discutidas junto con esa figura.

35 Lista de números de posición

1. Turbina eólica
2. Torre
- 40 3. Góndola
4. Cubo
5. Palas de turbina eólica
6. Sistema de bloqueo
7. Bastidor principal
- 45 8. Eje de rotor
9. Superficie exterior
10. Primera brida
11. Segmento de bloqueo
12. Primeros elementos de bloqueo complementarios
- 50 13. Superficie exterior
14. Segundos elementos de bloqueo complementarios
15. Interconexión de montaje
16. Primera parte de cojinete
17. Segunda parte de cojinete
- 55 18. Segunda brida
19. Primera superficie
20. Segunda superficie
21. Primeros elementos de bloqueo
22. Segundo elemento de bloqueo
- 60 23. Primera área de soporte
24. Segunda área de soporte
25. Espacio libre
26. Tope extremo

65 Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra una realización ejemplar de una turbina eólica 1. La turbina eólica 1 comprende una torre de turbina eólica 2 proporcionada sobre una cimentación. Una góndola 3 se dispone en la parte superior de la torre de turbina eólica 2 y se configura para girar con respecto a la torre de turbina eólica 2 mediante un sistema de guiñada (no mostrado). Un cubo 4 se dispone de forma giratoria con respecto a la góndola 3, en donde al menos dos palas de turbina eólica 5 se montan en el cubo 4. La turbina eólica 1 está equipada aquí con tres palas de turbina eólica 5. El rotor, es decir, el cubo 4 con palas de turbina eólica 5, se conecta a un generador eléctrico (no mostrado) dispuesto en la góndola 3 mediante un eje de rotor (mostrado en la figura 2) para producir una salida de energía eléctrica.

La figura 2 muestra una realización ejemplar de un sistema de bloqueo 6 dispuesto con respecto al cubo 5 y un bastidor principal 7 de la góndola 3. Las cubiertas del cubo 5 y la góndola 3 se retiran aquí con fines ilustrativos.

El bastidor principal 7 comprende una abertura que se orienta hacia el cubo 4 en la dirección axial, y el cubo 4 comprende una abertura que se orienta hacia el lado opuesto. Un eje de rotor 8 se monta en una brida de montaje que se extiende hacia adentro desde el cubo 4.

El bastidor principal 7 tiene una superficie exterior 9 que se orienta en dirección axial en la que se dispone una primera brida 10 en forma de un anillo exterior. El sistema de bloqueo 6 comprende al menos un segmento 11 configurado para insertarse en un espacio libre (mostrado en las figuras 4 y 5) entre la primera brida 10 y el cubo 4. El segmento de bloqueo 11 comprende un conjunto de primeros elementos de bloqueo (mostrados en la figura 4) dispuestos sobre una superficie. La primera brida 10 comprende un conjunto de primeros elementos de bloqueo complementarios 12 que se orientan hacia el cubo 4 y se configuran para acoplarse con los primeros elementos de bloqueo en el segmento de bloqueo 11.

El segmento de bloqueo 11 además comprende un conjunto de segundos elementos de bloqueo (mostrados en la figura 4) dispuestos sobre una superficie opuesta. El cubo 4 tiene una superficie exterior 13 que se orienta en dirección radial en la que se dispone un conjunto de segundos elementos de bloqueo complementarios 14.

La Figura 3 muestra una vista en sección transversal de una interconexión de montaje 15 entre el cubo 4 y el bastidor principal 7. La interconexión de montaje 15 comprende una unidad de cojinete configurada para transferir cargas estructurales y cargas aerodinámicas desde el rotor hasta el bastidor principal 7 mientras que el par de torsión rotacional se transfiere al generador mediante el eje de rotor 8.

La unidad de cojinete comprende una primera parte de cojinete 16 conectada al bastidor principal 7 mediante elementos de fijación en forma de pernos. Al menos la primera brida 10 y la primera parte de cojinete 16 comprenden elementos de montaje (mostrados en la figura 4) en forma de orificios de montaje para recibir los elementos de fijación como se muestra en la figura 3.

La unidad de cojinete además comprende una segunda parte de cojinete 17 dispuesta con respecto a la primera parte de cojinete 16 mediante una pluralidad de elementos giratorios, por ejemplo, elementos de rodillo. La segunda parte de cojinete 17 se conecta al cubo 4 mediante otros elementos de fijación en forma de pernos. Una segunda brida 18 en forma de anillo interior se dispone con respecto a una superficie interior de la segunda parte de cojinete 17 que se orienta en dirección axial. La segunda brida 18 se configura para agregar rigidez a la unidad de cojinete. Al menos la segunda brida 18 y la segunda parte de cojinete 17 comprenden elementos de montaje en forma de orificios de montaje para recibir los otros elementos de fijación, como se muestra en la figura 3.

La primera y segunda partes de cojinete 16, 17 tienen una superficie exterior que se orienta en la dirección axial opuesta donde al menos la segunda parte de cojinete 17 actúa como un tope extremo (mostrado en la figura 5) para el segmento de bloqueo 11 cuando se inserta completamente en el espacio libre (mostrado en la figura 5). El segmento de bloqueo 11 además comprende un elemento de montaje en forma de un orificio de montaje para recibir el elemento de fijación adicional mencionado anteriormente. El elemento de fijación y el orificio de montaje actúan como elementos de fijación para asegurar el segmento de bloqueo 11 con respecto al bastidor principal 7 y al cubo 4 mientras el rotor se bloquea en una posición rotacional.

La figura 4 muestra el segmento de bloqueo 11 del sistema de bloqueo 6 mostrado en la figura 2. El segmento de bloqueo 11 tiene una primera superficie 19 en forma de una superficie de extremo y una segunda superficie que se orienta hacia el lado opuesto 20 también en forma de una superficie de extremo. Dos primeros elementos de bloqueo 21 se disponen en la primera superficie 19 y un segundo elemento de bloqueo 22 se dispone en la segunda superficie 20. El segundo elemento de bloqueo 22 tiene un orificio de montaje para recibir el elemento de fijación mostrado en la figura 3.

En ambos extremos del segmento de bloqueo 11 hay una primera área de soporte 23 ubicada entre un borde periférico y el primer elemento de bloqueo más externo 21. Además, se ubica un espacio entre los dos primeros elementos de bloqueo sucesivos 21. Asimismo, hay una segunda área de soporte 24 ubicada entre el borde periférico y el segundo elemento de bloqueo 22 en ambos extremos.

Cada uno de los dos primeros elementos de bloqueo 21 tiene una longitud medida en la dirección rotacional del rotor que corresponde sustancialmente a la longitud del espacio entre los dos primeros elementos de bloqueo sucesivos 21. La longitud de cada primera área de soporte 23 corresponde sustancialmente al paso de los primeros elementos de bloqueo

21. El segundo elemento de bloqueo 22 tiene una longitud que corresponde sustancialmente a la suma del paso de los primeros elementos de bloqueo 21 y la longitud del primer elemento de bloqueo 21 como se indica en la figura 4. La longitud de cada segunda área de soporte 24 corresponde sustancialmente a la longitud de las primeras áreas de soporte 23. Esto reduce el brazo de momento y, de esta manera, permite una transferencia óptima de fuerzas entre el bastidor principal 7 y el cubo 4. Esto también evita que el segmento de bloqueo se incline cuando el rotor está bloqueado y, de esta manera, permite una distribución más uniforme de las fuerzas entre los dos primeros elementos de bloqueo.

La figura 5 muestra una realización ejemplar del sistema de bloqueo 6 con el segmento de bloqueo 11 en una posición desbloqueada mientras que la figura 6 muestra el sistema de bloqueo 6 con el segmento de bloqueo 11 en una posición bloqueada. Al menos los segundos elementos de bloqueo complementarios 14 tienen un perfil en sección transversal trapezoidal donde la longitud entre las superficies laterales que se orientan hacia el lado opuesto se ahúsa desde un extremo hacia el otro extremo como se muestra en las figuras 5 y 6.

La rotación del rotor se ralentiza inicialmente, por ejemplo, al inclinar las palas de turbina eólica 5 fuera del viento o mediante un sistema de frenado, y el segmento de bloqueo 11 se coloca en la posición desbloqueada como se muestra en la Figura 5. Después de detener el rotor, el segmento de bloqueo 11 se inserta en el espacio libre 25 entre el bastidor principal 7 y el cubo 4 en la dirección axial. El segmento de bloqueo 11 entonces es guiado hacia su posición en el espacio libre 25 mediante los segundos elementos de bloqueo complementarios 14. El primer y segundo elementos de bloqueo 21, 22 se ponen de esta manera en contacto con el primer y segundo elementos de bloqueo complementarios 12, 14. El segmento de bloqueo 11 además se inserta hasta que el primer y segundo elementos de bloqueo 21, 22 se acoplan completamente al primer y segundo elementos de bloqueo complementarios 12, 14 como se muestra en la figura 6 y el segmento de bloqueo 11 entra en contacto con el tope extremo 26. El segmento de bloqueo 11 se asegura entonces al tope extremo 26 como se muestra en la figura 3 y bloquea así el rotor en una posición rotacional seleccionada.

Cuando el rotor se desbloquea, el segmento de bloqueo 11 simplemente se libera y se retira en un orden inverso. La rotación del rotor puede iniciarse de nuevo, por ejemplo, al inclinar las palas de turbina eólica 5.

## REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica (1) que comprende:
- 5 - un rotor dispuesto con respecto a una góndola (3),  
- el rotor comprende al menos dos palas de turbina eólica (5) montadas en un cubo rotatorio (8), el cubo (4) se configura para montarse en un eje de rotor (8),  
- la góndola (3) se dispone en la parte superior de una torre de turbina eólica (2), la góndola (3) comprende un bastidor principal (7) configurado para acoplarse de manera giratoria al cubo (4) en una interconexión de montaje (15),  
10 - la interconexión de montaje (15) comprende una primera parte de cojinete (16) y una segunda parte de cojinete (17) configuradas para girar con respecto a la primera parte de cojinete (16), en donde una de la primera y segunda partes de cojinete (16, 17) se conecta al cubo (4) y la otra de la primera y segunda partes de cojinete (16, 17) se conecta al bastidor principal (7) para transferir cargas desde el rotor hasta el bastidor principal (7),  
- un sistema de bloqueo (6) que comprende al menos un segmento de bloqueo (11), al menos un segmento de bloqueo (11) tiene una longitud en una dirección rotacional, una altura en una dirección radial, y un ancho en una dirección axial, en donde al menos un segmento de bloqueo (11) comprende al menos un primer elemento de bloqueo (21) dispuesto en una primera superficie (19) y al menos un segundo elemento de bloqueo (22) dispuesto en una segunda superficie orientada hacia el lado opuesto (20), cada uno del primer y segundo elementos de bloqueo (21, 22) tiene una longitud, una altura y un ancho, en donde cada primer elemento de bloqueo (21) se configura para acoplarse a un primer elemento de bloqueo complementario (12) en el bastidor principal (7), y cada segundo elemento de bloqueo (22) se configura para acoplarse a un segundo elemento de bloqueo complementario (14) en el cubo (4), caracterizado porque, al menos una primera área de soporte (23) se dispone en la primera superficie (19), la primera área de soporte (23) se ubica en un borde periférico de al menos un segmento de bloqueo, en donde la primera área de soporte (23) tiene una longitud que corresponde al menos al doble de la longitud de al menos un primer elemento de bloqueo (21).  
25
2. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque, al menos una segunda área de soporte (24) se dispone en la segunda superficie (20), la segunda área de soporte (24) se ubica en un borde periférico de al menos un segmento de bloqueo (21), en donde la segunda área de soporte (24) tiene una longitud que corresponde al menos a la longitud de dicha primera área de soporte (23).  
30
3. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque, al menos una de la primera y segunda superficies (19, 20) tiene dos primera y segunda áreas de soporte (23, 24) dispuestas en bordes periféricos que se orientan hacia el lado opuesto, en donde tales primero o segundo elementos de bloqueo (21, 22) se ubican entre tales dos primera o segunda áreas de soporte (23, 24).  
35
4. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque, al menos un segundo elemento de bloqueo (22) tiene al menos una longitud que es mayor que al menos un primer elemento de bloqueo (21).  
40
5. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque, el bastidor principal (7) o la interconexión de montaje (15) comprende una primera superficie exterior (9) que se orienta axialmente al cubo (4), donde una primera brida (10) se conecta a la primera superficie exterior (9), y dichos primeros elementos de bloqueo complementarios (12) se disponen en una superficie interior de la primera brida (10).  
45
6. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque, el cubo (4) comprende una segunda superficie exterior (13), donde una segunda brida (18) se conecta a la segunda superficie exterior (13), donde dichos segundos elementos de bloqueo complementarios (14) se integran en una superficie exterior (9) de la segunda brida (18).  
50
7. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque, al menos los primeros elementos de bloqueo complementarios (12) se integran en una primera superficie exterior (9) en el bastidor principal (7) o los segundos elementos de bloqueo complementarios (14) se integran en una segunda superficie exterior (13) en el cubo (4).  
55
8. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque, al menos uno de dichos primer y segundo elementos de bloqueo (21, 22) o dichos primer y segundo elementos de bloqueo complementarios (12, 14) tiene una forma trapezoidal en al menos la dirección de ancho.  
60
9. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque, al menos un segmento de bloqueo (11) tiene al menos elemento de fijación configurado para asegurar al menos un segmento de bloqueo (26) a un tope extremo (26).  
65
10. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque, al menos un segmento de bloqueo (11) está hecho de un material con un coeficiente de elasticidad bajo, tal como acero de alta aleación, aluminio de alta resistencia, un material de plástico o un material compuesto de fibra reforzada.

- 5 11. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque, al menos uno de dichos primer o segundo elementos de bloqueo (21, 22) o dichos primer o segundo elementos de bloqueo complementarios (12, 14) tiene forma de diente y su elemento de bloqueo orientado hacia el lado opuesto (21, 22) o elemento de bloqueo complementario (21) , 22) tiene forma de muesca configurada para recibir el diente.
- 10 12. Un método para operar un sistema de bloqueo (6) de una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el método comprende las etapas de:
- detener el rotor,
  - 10 - alinear los primeros elementos de bloqueo complementarios (12) en relación con los segundos elementos de bloqueo complementarios (14),
  - insertar al menos un segmento de bloqueo (11) en una dirección axial de modo que al menos un primer elemento de bloqueo (21) y al menos un segundo elemento de bloqueo (22) se acoplen con el primer y segundo elementos de bloqueo complementarios (12, 14), en donde
  - 15 - al menos un segmento de bloqueo se inserta desde el exterior del bastidor principal (7), donde al menos un segmento de bloqueo se mueve en una dirección axial desde una posición cercana al cubo (4) y hacia su posición final en la que el primer y segundo elementos de bloqueo (21, 22) se acoplan completamente con el primer y segundo elementos de bloqueo complementarios (12, 14) de modo que el rotor se bloquea en una posición rotacional.
- 20 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el método además comprende las etapas de:
- asegurar al menos un segmento de bloqueo a una parte adyacente desde el exterior del bastidor principal (7) utilizando medios de montaje, donde dichos medios de montaje mantienen al menos un segmento de bloqueo en su lugar con respecto al bastidor principal (7) o al cubo (4), y
  - 25 - opcionalmente, retirar al menos dicho segmento de bloqueo (11) de modo que el rotor se desbloquee y pueda girar de nuevo.

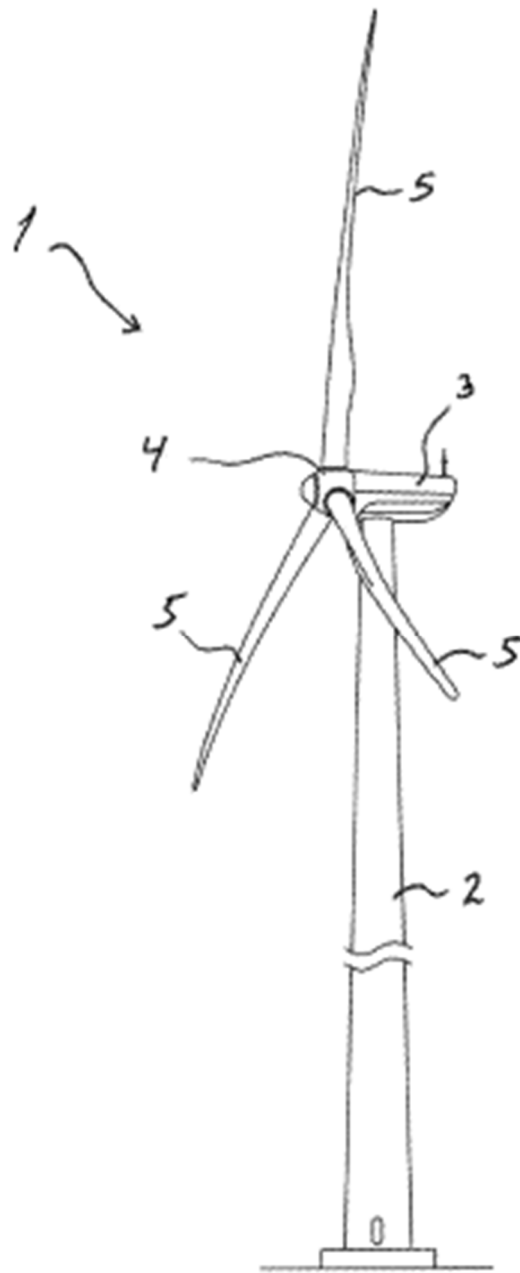


Figura 1

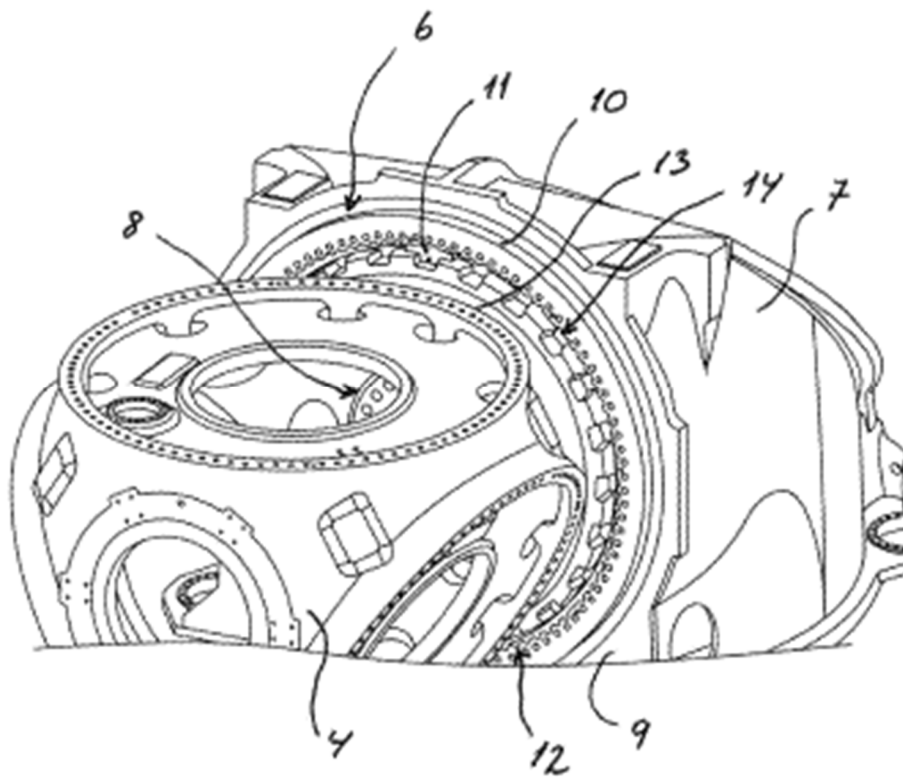


Figura 2

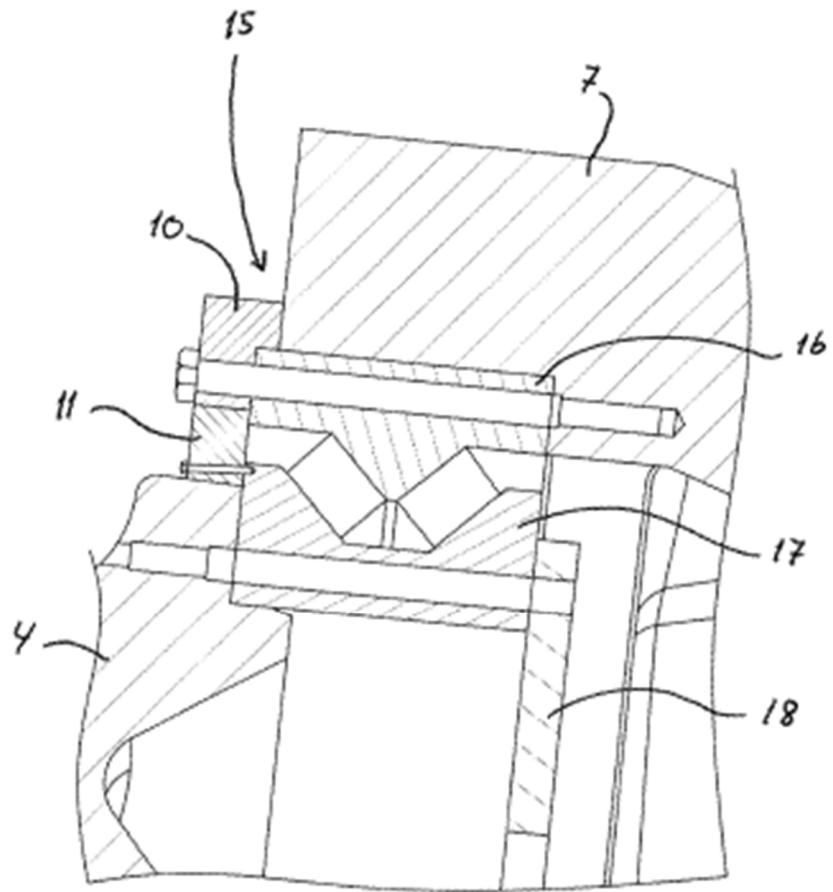
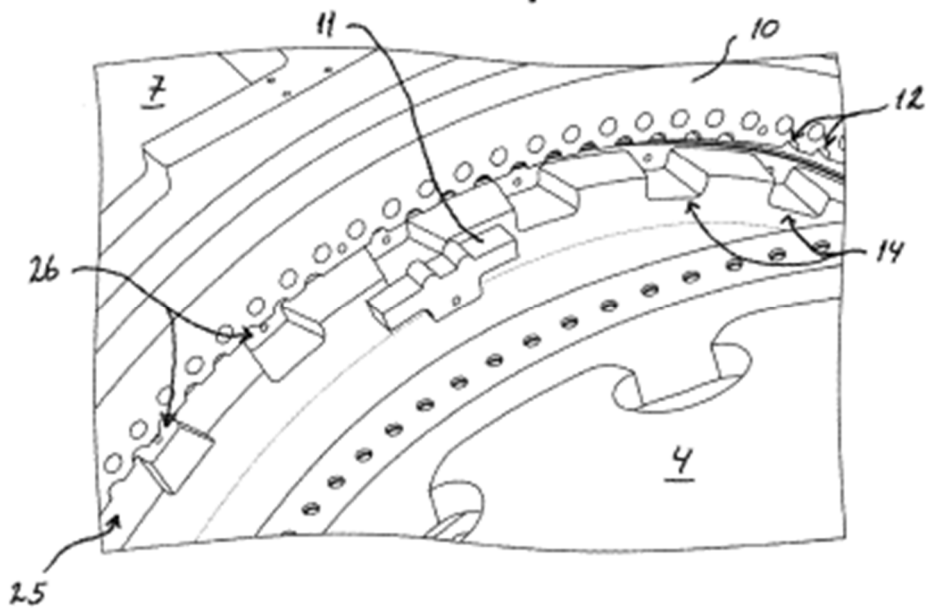
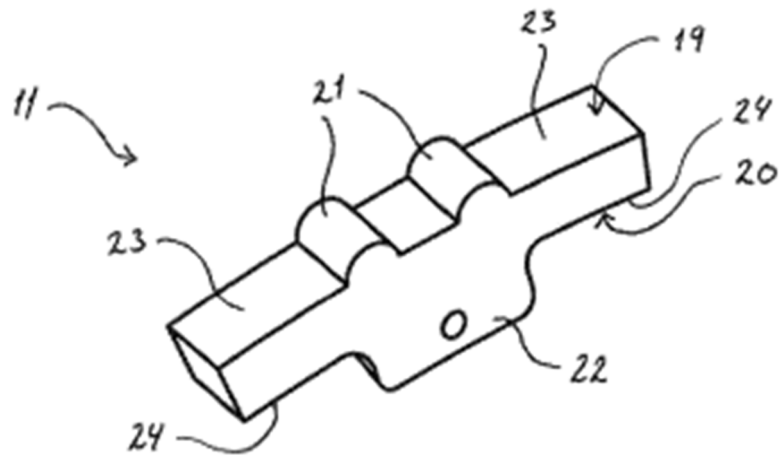


Figura 3



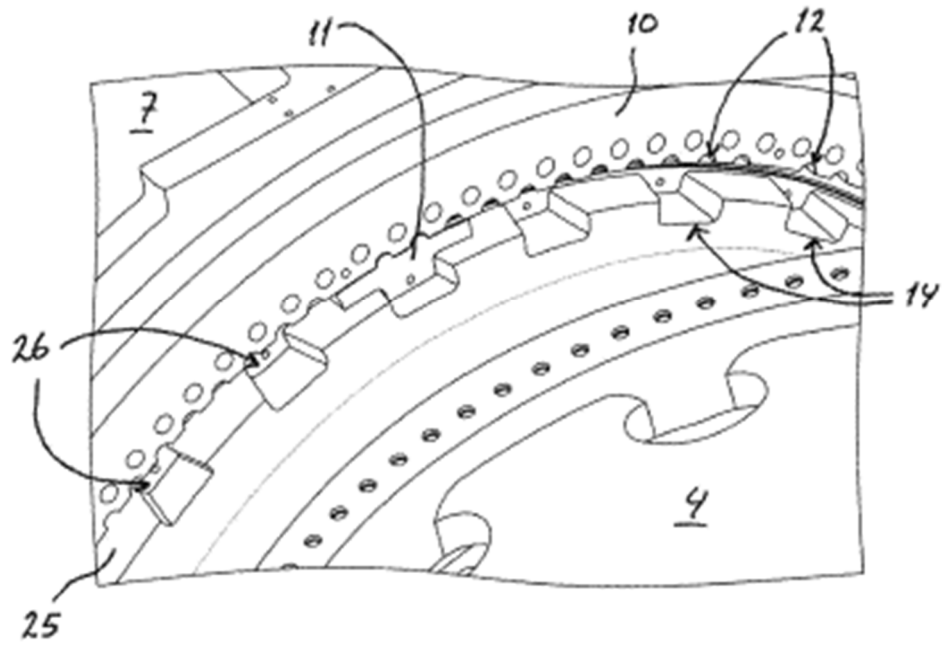


Figura 6