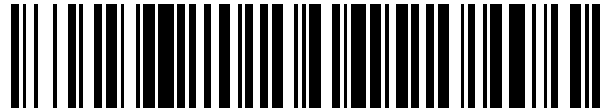


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 460**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2010 E 10706674 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2406490**

54 Título: **Bloqueo de rotor para una turbina eólica**

30 Prioridad:

**13.03.2009 DK 200900358**

**13.03.2009 US 159997 P**

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

**30.11.2015**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)**

**Hedeager 42**

**8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, FLEMMING SELMER y**

**MARKUSSEN, ERIK**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 552 460 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**

Bloqueo de rotor para una turbina eólica

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una disposición de bloqueo para bloquear un buje de una turbina eólica frente a movimientos de rotación con relación a un armazón de base de la góndola de la turbina eólica. Una disposición de bloqueo de este tipo se requiere, por ejemplo, por motivos de seguridad para impedir que el buje rote durante el mantenimiento de la turbina eólica.

**Antecedentes de la invención**

10 Diversos componentes de una turbina eólica, incluyendo componentes dispuestos en o cerca de la góndola, tales como el conjunto de transmisión, el árbol principal, el generador, el cojinete principal o el buje, a veces requieren mantenimiento, reparación o sustitución. Por tanto, es necesario permitir que personal de mantenimiento tenga acceso a estas partes para permitirles realizar el mantenimiento, la reparación o la sustitución requeridos. Esto incluirá a veces tener acceso a una parte interior del buje. Por motivos de seguridad, debe impedirse que el rotor realice movimientos de rotación durante tales operaciones de mantenimiento.

15 Previamente se han sugerido varias disposiciones de bloqueo para proporcionar un bloqueo adecuado del rotor frente a movimientos de rotación. El documento WO 2008/059088 A1 da a conocer un dispositivo de bloqueo de rotor, ajustable, de autoalineación para un aerogenerador, que comprende un rotor, una estructura de góndola que aloja medios de generación de energía eléctrica acoplados al buje del rotor, medios de frenado y medios para controlar la posición de rotación del tren de potencia. La estructura de góndola y el buje del rotor están dispuestos de modo que se impida que rote el rotor el buje durante determinadas operaciones de mantenimiento y ensamblaje. La disposición incluye al menos un pasador móvil en la góndola, medios de actuación para empujar/tirar del pasador axialmente en relación con al menos un orificio correspondiente en el buje.

20 El documento EP 1 291 521 A1 da a conocer una turbina eólica que comprende una góndola encima de una torre. La turbina eólica está dotada de un dispositivo de bloqueo de rotor para bloquear un disco de rotor y medios de fijación para fijar el disco de rotor a la góndola. El dispositivo de bloqueo de rotor comprende un pasador axialmente móvil dispuesto sobre la estructura de góndola y orificios correspondientes formados en el disco de rotor.

25 Por tanto, los documentos WO 2008/059088 A1 y EP 1 291 521 A1 dan a conocer ambas disposiciones de bloqueo de rotor en las que un elemento móvil se mueve a lo largo de una dirección sustancialmente axial entre una posición en la que el rotor está bloqueado frente a movimientos de rotación y una posición en la que se permite que el rotor realice movimientos de rotación. Una desventaja de una disposición de este tipo es que no es posible usar el mecanismo de bloqueo directamente para absorber cargas de balanceo o guiñada, por ejemplo en el caso de que sea necesario retirar el soporte para el árbol principal, o el propio árbol principal, durante la operación de mantenimiento. Otra desventaja es que es difícil y relativamente caro fabricar el buje de manera que permita el movimiento axial de las partes de bloqueo.

30 El documento EP 1 617 075 A1 da a conocer un método y un aparato para cambiar una transmisión de una instalación de energía eólica. El árbol de rotor se soporta sobre el armazón de máquina durante la operación de cambio de transmisión por medio de un soporte en el lado de transmisión de modo que se permite que el rotor permanezca sobre el árbol de rotor durante el cambio de transmisión. El soporte es un yugo que se monta entre el árbol de rotor y el armazón de máquina inmediatamente antes del cambio de transmisión y se retira de nuevo inmediatamente después del cambio de transmisión. En el caso en el que el conjunto de transmisión está suspendido en la góndola por medio de una denominada suspensión de tres puntos, el yugo soporta el árbol principal cuando se retira el engranaje durante una operación de sustitución, retirando de ese modo parte del soporte normal del conjunto de transmisión. El yugo puede impedir además que el árbol principal realice movimientos de rotación, debido a la fricción entre el yugo y el árbol principal. Sin embargo, este bloqueo de rotación de demasiado poco fiable como para usarse como medida de seguridad durante las operaciones de mantenimiento.

35 El documento EP 2 148 090 A1, comprendido en el estado de la técnica según el art. 54(3) CPE, da a conocer un conjunto de bloqueo para el rotor de una turbina eólica.

El documento US 2003/0102677 A1 da a conocer un dispositivo de bloqueo para una turbina eólica.

**Descripción de la invención**

50 Es un objeto de la invención proporcionar una disposición de bloqueo para un buje de una turbina eólica que puede impedir movimientos de rotación del buje así como movimientos de balanceo y/o guiñada del buje.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar una disposición de bloqueo para un buje de una turbina eólica que puede impedir movimientos de rotación del buje durante la retirada o sustitución del árbol principal.

Es un objeto adicional más de la invención proporcionar una disposición de bloqueo para un buje de una turbina

eólica en la que el bloqueo de rotación del buje es más fiable que el bloqueo proporcionado por disposiciones de bloqueo de la técnica anterior.

5 Es un objeto adicional más de la invención proporcionar una disposición de bloqueo para un buje de una turbina eólica, en la que la disposición de bloqueo es más fácil y más rentable de fabricar que disposiciones de bloqueo de la técnica anterior.

Según la invención, se proporciona una disposición de bloqueo según la reivindicación 1.

10 Las turbinas eólicas modernas comprenden normalmente una construcción de torre que porta una góndola. La góndola porta un rotor con un buje que tiene un conjunto de palas de turbina unidas al mismo, y alberga diversos componentes usados para convertir la energía del viento en energía eléctrica, por ejemplo un generador y un conjunto de transmisión. La góndola está montada encima de la construcción de torre de tal manera que puede realizar movimientos de rotación alrededor de un eje sustancialmente vertical, permitiendo de ese modo que la turbina eólica dirija las palas de turbina en la dirección del viento. La góndola tiene normalmente un armazón de base, que forma una parte estructural de la góndola, y una cubierta que define una parte interior cerrada de la góndola que se usa para albergar los componentes mencionados anteriormente.

15 Durante el funcionamiento, el viento interacciona con las palas de turbina y provoca la rotación del rotor alrededor de un eje de rotación que está dispuesto en un plano sustancialmente horizontal, posiblemente inclinado ligeramente. Esta rotación se transforma en energía eléctrica que posteriormente se suministra a una red eléctrica. Por tanto, durante las condiciones operacionales, debe permitirse que rote el rotor.

20 Sin embargo, en el caso de que sea necesario realizar el mantenimiento, la reparación o la sustitución en uno o más de los componentes albergados en la góndola, o en el rotor, se requiere la presencia del personal de mantenimiento en la góndola, y posiblemente en las proximidades de o incluso en una parte interior del rotor. Cuando el personal de mantenimiento está presente en estas zonas de la turbina eólica, la rotación del rotor puede conducir a situaciones peligrosas y posiblemente fatales. Por tanto, es un requisito que se impida que el rotor realice movimientos de rotación en estas circunstancias. La disposición de bloqueo de la invención puede usarse para bloquear el buje, y de ese modo el rotor, frente a movimientos de rotación.

25 La disposición de bloqueo comprende al menos una primera parte de bloqueo y al menos una segunda parte de bloqueo. Cada una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo puede moverse a lo largo de una dirección sustancialmente radial. En el presente contexto, el término "dirección sustancialmente radial" debe interpretarse que significa una dirección que es sustancialmente perpendicular a una dirección definida por el eje de rotación alrededor del cual rota el buje durante el funcionamiento normal de la turbina eólica, y que interseca el eje de rotación. Los movimientos radiales de la primera parte de bloqueo hacen que la primera parte de bloqueo se mueva entre una posición de bloqueo y una posición de liberación. Cuando la primera parte de bloqueo está en la posición de bloqueo, la disposición de bloqueo bloquea el buje frente a movimientos de rotación, y cuando la primera parte de bloqueo está en la posición de liberación, la disposición de bloqueo permite que el buje realice movimientos de rotación, es decir se permite que la turbina eólica funcione de manera normal. Esto se explicará adicionalmente más adelante.

30 La segunda parte de bloqueo está adaptada para retener una primera parte de bloqueo cuando la primera parte de bloqueo está en la posición de bloqueo. Por tanto, la interacción entre una primera parte de bloqueo y una segunda parte de bloqueo hace que estas dos partes de bloqueo se bloqueen juntas, haciendo de ese modo que las partes de la turbina eólica que portan las dos partes de bloqueo se bloqueen juntas.

35 Una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo y la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el buje, y la(s) otra(s) de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo y la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el armazón de base. Por tanto, en una realización, la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el buje, mientras que la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el armazón de base. Alternativamente, la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo pueden estar formada(s) en o montada(s) sobre el armazón de base, mientras que la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el buje. En cualquier caso, cuando una primera parte de bloqueo se mueve hasta la posición de bloqueo, reteniéndose de ese modo por una segunda parte de bloqueo, el buje y el armazón de base se bloquean entre sí por medio de la primera parte de bloqueo y la segunda parte de bloqueo. De ese modo no se permite que el buje realice movimientos de rotación con relación al armazón de base cuando la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está(n) en la posición de bloqueo. Sin embargo, cuando cada una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está en la posición de liberación, el buje y el armazón de base no se bloquean entre sí, y por tanto se permite que el buje realice movimientos de rotación con relación al armazón de base, es decir se permite que la turbina eólica funcione de manera normal.

40 45 50 55 Por tanto, la disposición de bloqueo puede hacerse funcionar ventajosamente de la siguiente manera. Durante el funcionamiento normal, cada una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está en la posición de liberación. Cuando se desea realizar mantenimiento, reparación o sustitución que requiere la presencia del personal de mantenimiento en la góndola, algunas o todas de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo se mueve(n) hasta la posición de bloqueo,

impidiendo de ese modo que el buje realice movimientos de rotación. Cuando se ha completado el mantenimiento, la reparación o la sustitución, la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo se mueve(n) de vuelta a la posición de liberación, y se permite de nuevo que la turbina eólica funcione de manera normal.

5 Debe observarse que la(s) parte(s) de bloqueo primera(s)/segunda(s) puede(n) estar formada(s) directamente en o formar parte integral del buje/armazón de base. Alternativamente, la(s) primera(s) y/o la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo puede(n) ser una(s) parte(s) independiente(s) montada(s) sobre el buje/armazón de base.

10 Una ventaja es que la disposición de bloqueo bloquee directamente el buje y el armazón de base porque de ese modo la disposición de bloqueo es completamente independiente del conjunto de transmisión. Esto hace posible retirar o sustituir todos los componentes del conjunto de transmisión, incluyendo un árbol principal, mientras que se impide de manera eficiente que el rotor realice movimientos de rotación.

15 Una ventaja es que el movimiento que hace que el buje y el armazón de base se bloqueen entre sí se realice a lo largo de una dirección sustancialmente radial, en vez de a lo largo de una dirección sustancialmente axial, porque el movimiento radial introduce menos huelgo en la conexión entre las partes de bloqueo. Además, resulta más fácil y más rentable fabricar el buje y el armazón de base con partes de bloqueo que pueden acoplarse a lo largo de una dirección sustancialmente radial que con partes de bloqueo que pueden acoplarse a lo largo de una dirección sustancialmente axial. Además, el punto de acoplamiento entre una primera parte de bloqueo y una segunda parte de bloqueo puede estar ubicado a una mayor distancia del eje de rotación del buje, dando como resultado de ese modo un mayor brazo de palanca y, por consiguiente, un mayor par de torsión del movimiento de bloqueo. Por consiguiente, se obtiene un bloqueo mejorado entre el buje y el armazón de base. Finalmente, el movimiento de bloqueo radial permite que la disposición de bloqueo absorba directamente cargas de balanceo o guiñada del buje sin requerir medios de bloqueo o medios de soporte adicionales, tales como los medios de soporte dados a conocer en el documento EP 1 617 075 A1.

20 Cada una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo puede comprender un pasador móvil, y cada una de la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo puede comprender una abertura adaptada para alojar un pasador de una primera parte de bloqueo. Según esta realización, el pasador se mueve en un sentido hacia una abertura cuando la primera parte de bloqueo se mueve desde la posición de liberación hasta la posición de bloqueo, haciendo de ese modo que el pasador se aloje en y se retenga por medio de la abertura, y el pasador se mueve en un sentido inverso cuando la primera parte de bloqueo se mueve desde la posición de bloqueo hasta la posición de liberación.

25 El/los pasador(es) y la(s) abertura(s) pueden tener ventajosamente secciones transversales sustancialmente circulares de diámetro sustancialmente idéntico, puesto que es muy fácil producir pasadores y aberturas que tienen una sección transversal circular. Sin embargo, las secciones transversales del/de los pasador(es) y la(s) abertura(s) pueden tener cualquier forma deseada, incluyendo cuadrada, rectangular, triangular, hexagonal, ovalada, etc., siempre que la forma de la sección transversal del/de los pasador(es) y la forma de la sección transversal de la(s) abertura(s) coincidan entre sí, permitiendo de ese modo que un pasador se aloje en una abertura.

30 El/los pasador(es) y la(s) abertura(s) puede(n) tener formas de sección decreciente coincidentes de tal manera que el/los pasador(es) tiene(n) una sección decreciente en un sentido hacia la(s) abertura(s). Esto hace posible permitir que un pasador se aloje en una abertura, aunque el pasador y la abertura no estén situados exactamente en posiciones correspondientes. Sin embargo, una forma de sección decreciente coincidente de la abertura garantiza un acoplamiento firme entre el pasador y la abertura una vez que la primera parte de bloqueo se ha movido hasta la posición de bloqueo.

35 Los movimientos de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo pueden realizarse por medio de una bomba mecánica, por medio de un actuador hidráulico, por medio de un actuador eléctrico, de manera manual, por ejemplo usando un vástago roscado, o de cualquier otra manera adecuada. El movimiento de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo puede iniciarse localmente, por ejemplo por el personal de mantenimiento presente en el emplazamiento de la turbina eólica. Alternativa o adicionalmente, puede ser posible iniciar el movimiento de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo desde una posición remota, por ejemplo enviando una señal a uno o más actuadores para realizar los movimientos. En este caso, el buje puede estar ya bloqueado cuando el personal de mantenimiento llega al emplazamiento. Esto puede ser una ventaja en el caso de que la turbina eólica esté dispuesta en una ubicación en alta mar, puesto que el personal de mantenimiento puede llegar, en este caso, en helicóptero, y puede ser una ventaja que el buje, que porta las palas de turbina, no esté rotando cuando llegue el helicóptero. Además, puede usarse un mecanismo de activación para realizar movimientos de dos o más primeras partes de bloqueo, y posiblemente todas las primeras partes de bloqueo de la disposición de bloqueo.

40 La(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo puede(n) estar formada(s) en una parte de brida del buje o el armazón de base. La parte de brida puede ser parte integral del buje o el armazón de base. En este caso, la parte de brida puede colarse, por ejemplo, directamente junto con el buje o el armazón de base, o puede mecanizarse directamente en el buje o el armazón de base. Alternativamente, la parte de brida puede ser una parte independiente que se monta posteriormente sobre el buje o el armazón de base, por ejemplo mediante soldadura o por medio de pernos o tornillos.

Como alternativa a la parte de brida, la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo puede(n) estar formada(s) directamente en otra parte del buje o el almacén de base.

5 La disposición de bloqueo puede comprender al menos dos primeras partes de bloqueo y al menos dos segundas partes de bloqueo. Según esta realización, la disposición de bloqueo puede bloquear el buje y el almacén de base juntos en al menos dos posiciones. Las al menos dos primeras partes de bloqueo pueden estar dispuestas sustancialmente opuestas entre sí, es decir separadas angularmente con 180° entre las dos primeras partes de bloqueo. Debe observarse que esto no descarta que se dispongan primeras partes de bloqueo adicionales entre las dos primeras partes de bloqueo dispuestas de forma opuesta.

10 Debe observarse que el número de primeras partes de bloqueo y el número de segundas partes de bloqueo no son necesariamente idénticos. Por ejemplo, la disposición de bloqueo puede comprender dos primeras partes de bloqueo y cuatro segundas partes de bloqueo. Esto podría permitir posiblemente que el buje y el almacén de base se bloqueen entre sí en cuatro posiciones mutuas diferentes.

15 La disposición de bloqueo puede comprender al menos 12 segundas partes de bloqueo, estando las segundas partes de bloqueo dispuestas con una distancia angular sustancialmente igual entre segundas partes de bloqueo colindantes. En el caso de que la disposición de bloqueo comprenda exactamente 12 segundas partes de bloqueo, las segundas partes de bloqueo estarán dispuestas separadas angularmente con 30° entre las segundas partes de bloqueo colindantes. En el caso de que la turbina eólica comprenda tres palas de turbina, esto permitiría que el buje se bloquee en el almacén de base en una posición en la que una pala de turbina está dirigida hacia abajo, en una posición en la que una pala de turbina está dirigida hacia arriba, una posición en la que una pala de turbina está dirigida horizontalmente hacia la derecha y una posición en la que una pala de turbina está dirigida horizontalmente hacia la izquierda.

20 La disposición de bloqueo puede comprender además un dispositivo de sensor dispuesto para detectar si una primera parte de bloqueo y una segunda parte de bloqueo están dispuestas o no en posiciones correspondientes. Cuando una primera parte de bloqueo y una segunda parte de bloqueo están dispuestas en posiciones correspondientes, la primera parte de bloqueo puede moverse hasta la posición de bloqueo y alojarse en y retenerse por la segunda parte de bloqueo. Por otro lado, cuando una primera parte de bloqueo no está dispuesta en una posición correspondiente a una posición de una segunda parte de bloqueo, no es posible mover la primera parte de bloqueo hasta la posición de bloqueo y alojarse en y retenerse por una segunda parte de bloqueo. Por tanto, según esta realización, el dispositivo de sensor puede detectar si la posición relativa del buje y el almacén de base permite o no que se active la disposición de bloqueo para bloquear el buje frente a movimientos de rotación con relación al almacén de base. Esta detección puede usarse para mover cuidadosamente el buje hasta una posición en la que es posible bloquearlo, y posteriormente iniciar el bloqueo.

25 La disposición de bloqueo puede estar adaptada además para impedir movimientos de balanceo y/o guiñada del buje cuando al menos una primera parte de bloqueo está en la posición de bloqueo. Tal como se mencionó anteriormente, el movimiento radial de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo entre la posición de bloqueo y la posición de liberación en sí mismo hace esto posible. Esto permite que todos los componentes del conjunto de transmisión, incluyendo el árbol principal e incluyendo el engranaje en caso de una suspensión de tres puntos del conjunto de transmisión, se retiren sin requerir disposiciones de soporte adicionales, y sin tener que retirar el buje.

30 La disposición de bloqueo puede comprender además una parte de yugo dispuesta para actuar conjuntamente con la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo y la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo para impedir movimientos de balanceo y/o guiñada del buje. La parte de yugo puede estar adaptada para montarse de manera separable sobre el almacén de base o el buje. En este caso, la parte de yugo puede estar montada sobre el almacén de base sólo cuando la operación de mantenimiento requiere que se retire el engranaje o el árbol principal. La parte de yugo puede retirarse de nuevo cuando se haya completado la operación de mantenimiento. Como alternativa, la parte de yugo puede estar montada de manera permanente sobre el almacén de base, o puede formar parte integral del almacén de base.

35 La disposición de bloqueo puede comprender además un sistema de seguridad, impidiendo dicho sistema de seguridad el acceso a una parte interior del buje cuando la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está(n) en la posición de liberación. El sistema de seguridad puede acoplarse, por ejemplo, a un sistema de bloqueo de una escotilla o una puerta dispuesta a través de una abertura que crea un acceso al buje. En este caso, el sistema de seguridad puede impedir que el sistema de bloqueo se desbloquee si la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está(n) en la posición de liberación, es decir si se permite que el buje rote con relación al almacén de base. De ese modo, se garantiza que el personal de mantenimiento sólo puede tener acceso a la parte interior del buje si el buje se bloquea de manera segura al almacén de base.

40 Una parte del almacén de base puede circunscribir sustancialmente una parte del buje. Según esta realización, primeras y segundas partes de bloqueo pueden estar dispuestas a lo largo de todo el perímetro que circunscribe el eje de rotación del buje, y de ese modo es posible distribuir las fuerzas de bloqueo entre el buje y el almacén de base de manera uniforme. Además, cuando el almacén de base circunscribe sustancialmente una parte del buje, el almacén de base ayuda a absorber los movimientos de balanceo y guiñada del buje tal como se describió

anteriormente.

Como alternativa, el almacén de base puede circunscribir sólo parte del buje.

5 La disposición de bloqueo puede comprender además medios para fijar la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo en la posición de bloqueo. Los medios de fijación pueden ser de una clase puramente mecánica, tales como un bloque, un pasador, un vástago insertado en cada primera parte de bloqueo de tal manera que se impide que la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo se mueva(n) hasta la posición de liberación. Los medios de fijación proporcionan una medida de seguridad adicional durante el mantenimiento, la reparación o la sustitución de componentes en las proximidades o en una parte interior del buje.

10 Tal como se describió anteriormente, cuando se desea realizar esta clase de operación de mantenimiento, el personal de mantenimiento inicialmente se asegura de que la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo se mueva(n) hasta la posición de bloqueo, impidiendo de ese modo la rotación del buje con relación al almacén de base. Cuando se ha garantizado esto, se inicia la operación de mantenimiento y esto incluye posiblemente que el personal de mantenimiento entre en una parte interior del buje. Sin embargo, existe el riesgo de que la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo se mueva(n) accidentalmente hasta la posición de liberación antes de que se haya completado la operación de mantenimiento, conduciendo posiblemente a situaciones peligrosas. Este riesgo puede estar presente, por ejemplo, cuando es posible activar movimientos de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo desde una posición remota. También puede estar presente en el caso de que la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo se active(n) por medio de un sistema de bomba o hidráulico, en cuyo caso la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo puede(n) moverse hasta la posición de liberación en caso de un fallo en el sistema de activación, por ejemplo debido a fugas o al estallido de un conducto de aceite. Además, si la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está(n) en forma de pasadores de sección decreciente, aumenta el riesgo de que se muevan hasta la posición de liberación durante un fallo tal como se describió anteriormente. La fijación de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo en la posición de bloqueo impide estas situaciones y elimina el riesgo de que el buje comience accidentalmente a rotar durante la operación de mantenimiento.

25 La disposición de bloqueo de la invención puede formar parte ventajosamente de una turbina eólica que comprende además una construcción de torre, una góndola, y un rotor que porta un conjunto de palas de turbina.

#### Breve descripción de los dibujos

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

30 la figura 1 es una vista en perspectiva de una parte de una turbina eólica que tiene un almacén de base y un buje con una disposición de bloqueo según una realización de la invención dispuesta sobre el mismo,

la figura 2 es una vista en perspectiva del buje de la turbina eólica de la figura 1,

la figura 3 es una vista en sección transversal de la disposición de bloqueo dispuesta sobre la turbina eólica de la figura 1, estando la disposición de bloqueo en una posición de liberación, y

35 la figura 4 es una vista en sección transversal de la disposición de bloqueo dispuesta sobre la turbina eólica de la figura 1, estando la disposición de bloqueo en una posición de bloqueo.

#### Descripción detallada de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de las partes de una turbina eólica. Por motivos de claridad, se han omitido algunas partes, tales como la construcción de torre y la góndola, revelando de ese modo partes que son relevantes con el fin de describir la presente invención.

40 La figura 1 muestra un buje 1 que tiene tres partes de brida de pala 2, estando cada una adaptada para que una pala de turbina se una a la misma. La figura 1 muestra además un árbol principal 3 unido al buje 1 mediante la brida 4, y por tanto el árbol principal 3 rota a la vez cuando rota el buje 1. El árbol principal 3 está conectado además a una disposición de engranajes (no mostrada). Finalmente, la figura 1 muestra parte de un almacén de base 5.

45 Dos primeras partes de bloqueo 6, una de las cuales es visible, están dispuestas en posiciones opuestas, es decir separadas angularmente con 180° entre ellas. Las primeras partes de bloqueo 6 están en forma de pasadores que pueden moverse en una dirección sustancialmente radial, es decir de manera sustancialmente perpendicular a una dirección definida por el eje de rotación del buje 1 o una dirección definida por una dirección longitudinal del árbol principal 3. Esto se describirá con mayor detalle más adelante con referencia a las figuras 3 y 4.

50 El buje 1 está dotado de una parte de brida 7 que tiene doce aberturas 8, cinco de las cuales son visibles, formadas en la misma. Las aberturas 8 están dispuestas de manera sustancialmente equidistante a lo largo del perímetro definido por la parte de brida 7, es decir con una separación angular de aproximadamente 30° entre aberturas colindantes 8. Las aberturas 8 constituyen las segundas partes de bloqueo. En la realización mostrada en la figura 1, la parte de brida 7 forma una parte integral del buje 1.

5 Cuando la posición relativa del buje 1 y el armazón de base 5 es tal que una abertura 8 está dispuesta adyacente a cada una de las primeras partes de bloqueo 6, los pasadores de las primeras partes de bloqueo 6 pueden moverse a lo largo de una dirección sustancialmente radial hacia la parte de brida 7, y los pasadores se alojan en las aberturas 8. De ese modo, los pasadores y las aberturas 8 en combinación impiden que el buje 1 realice movimientos de rotación con relación al armazón de base 5, es decir el buje 1 está bloqueado.

Debido al gran número de aberturas 8 formadas en la parte de brida 7, es posible bloquear el buje 1 y el armazón de base 5 juntos en posiciones relativas que están separadas angularmente aproximadamente 30°.

La figura 2 es una vista en perspectiva del buje 1 de la figura 1, observado desde un ángulo diferente. La parte de brida 7 y seis de las aberturas 8 pueden verse claramente.

10 Las figuras 3 y 4 son vistas en sección transversal de parte de la disposición de bloqueo dispuesta sobre la turbina eólica de la figura 1. Puede verse una de las primeras partes de bloqueo 6. En la figura 3, la primera parte de bloqueo 6 está en una posición de liberación y en la figura 4 la primera parte de bloqueo 6 está en una posición de bloqueo.

15 La primera parte de bloqueo 6 comprende un pasador 9 que está conectado a un cilindro de bomba 10. Cuando se activa el cilindro de bomba 10, el pasador 9 se empuja en un sentido hacia la parte de brida 7. El pasador 9 tiene una forma con sección decreciente. Por tanto, el diámetro de la parte más exterior del pasador 6 es menor que el diámetro de la abertura 8 en la posición que está más próxima al armazón de base 5. Esto puede observarse claramente en la figura 3. Esto permite que el pasador 9 se mueva al interior de la abertura 8, aunque el pasador 9 y la abertura 8 no estén perfectamente alineados. En la figura 3, la posición relativa del buje 1 y el armazón de base 5 es tal que el pasador 9 y la abertura 8 están perfectamente alineados, y por tanto es posible mover el pasador 9 al interior de la abertura 8, moviendo de ese modo la primera parte de bloqueo 6 hasta la posición de bloqueo.

20 La figura 4 muestra la primera parte de bloqueo 6 en la posición de bloqueo. Puede observarse que se ha activado el cilindro de bomba 10 para empujar el pasador 9 hacia la abertura 8 por medio de un pistón. La abertura 8 tiene una forma con sección decreciente que coincide con la forma con sección decreciente del pasador 9. Esto permite que el pasador 9 se ajuste de manera apretada en la abertura 8 cuando el pasador 9 se ha movido completamente hasta la posición de bloqueo, tal como se muestra en la figura 4.

25 En las figuras 3 y 4, también puede observarse que está definido un espacio entre una parte de pared del armazón de base 5 y una placa 11 usada para montar la primera parte de bloqueo 6 sobre el armazón de base 5. Esto permite que el personal de mantenimiento inspeccione visualmente si la primera parte de bloqueo 6 se ha movido o no hasta la posición de bloqueo, haciendo de ese modo que sea seguro iniciar la operación de mantenimiento. Además, es posible bloquear mecánicamente la primera parte de bloqueo 6 en la posición de bloqueo situando un bloque o similar en el espacio, impidiendo de ese modo que el pasador 9 retroceda hasta la posición de liberación mostrada en la figura 3. Esto impide que la primera parte de bloqueo 6 se mueva accidentalmente hasta la posición de liberación durante el mantenimiento. Esto es ventajoso en particular en el caso de que sea posible activar la primera parte de bloqueo 6 de manera remota.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición de bloqueo para una turbina eólica que tiene un buje (1), estando dicho buje adaptado para realizar movimientos de rotación alrededor de un eje de rotación, comprendiendo dicha turbina eólica una góndola que tiene un armazón de base, comprendiendo la disposición de bloqueo:
  - 5 - el buje y el armazón de base (5) de la turbina eólica,
  - al menos una primera parte de bloqueo (6), pudiendo la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo moverse a lo largo de una dirección sustancialmente radial con relación al eje de rotación del buje, entre una posición de bloqueo y una posición de liberación, y
  - 10 - al menos una segunda parte de bloqueo (8), estando cada segunda parte de bloqueo adaptada para retener una primera parte de bloqueo cuando la primera parte de bloqueo está en la posición de bloqueo,

en la que una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo (6) y la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo (8) está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el buje (1), y la(s) otra(s) de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo y la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en o montada(s) sobre el armazón de base, impidiendo de ese modo una primera parte de bloqueo y una segunda parte de bloqueo el movimiento de rotación del buje con relación al armazón de base cuando la primera parte de bloqueo está en la posición de bloqueo, y permitiendo tal movimiento cuando la primera parte de bloqueo está en la posición de liberación.
- 15 2. Disposición de bloqueo según la reivindicación 1, en la que cada una de la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo comprende un pasador móvil (9), y cada una de la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo comprende una abertura (8) adaptada para alojar un pasador de una primera parte de bloqueo.
- 20 3. Disposición de bloqueo según la reivindicación 1 ó 2, en la que la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo está(n) formada(s) en una parte de brida (2, 7) del buje o el armazón de base.
4. Disposición de bloqueo según la reivindicación 3, en la que la parte de brida forma una parte integral del buje o el armazón de base.
- 25 5. Disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la disposición de bloqueo al menos dos primeras partes de bloqueo y al menos dos segundas partes de bloqueo.
6. Disposición de bloqueo según la reivindicación 5, en la que las al menos dos primeras partes de bloqueo están dispuestas sustancialmente opuestas entre sí.
7. Disposición de bloqueo según la reivindicación 5 ó 6, comprendiendo la disposición de bloqueo al menos 12 segundas partes de bloqueo, estando las segundas partes de bloqueo dispuestas con una distancia angular sustancialmente igual entre segundas partes de bloqueo colindantes.
- 30 8. Disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo de sensor dispuesto para detectar si una primera parte de bloqueo y una segunda parte de bloqueo están dispuestas o no en posiciones correspondientes.
9. Disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la disposición de bloqueo está adaptada además para impedir movimientos de balanceo y/o guiñada del buje cuando al menos una primera parte de bloqueo está en la posición de bloqueo.
- 35 10. Disposición de bloqueo según la reivindicación 9, que comprende además una parte de yugo dispuesta para actuar conjuntamente con la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo y la(s) segunda(s) parte(s) de bloqueo para impedir movimientos de balanceo y/o guiñada del buje.
- 40 11. Disposición de bloqueo según la reivindicación 10, en la que la parte de yugo está adaptada para montarse de manera separable sobre el armazón de base o el buje.
12. Disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sistema de seguridad, impidiendo dicho sistema de seguridad el acceso a una parte interior del buje cuando la(s) primera(s) parte(s) de bloqueo está(n) en la posición de liberación.
- 45 13. Disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una parte del armazón de base circunscribe sustancialmente una parte del buje.
14. Disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios para fijar la primera parte de bloqueo en la posición de bloqueo.
- 50 15. Turbina eólica que comprende una construcción de torre, una góndola, un rotor que porta un conjunto de palas de turbina y una disposición de bloqueo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.



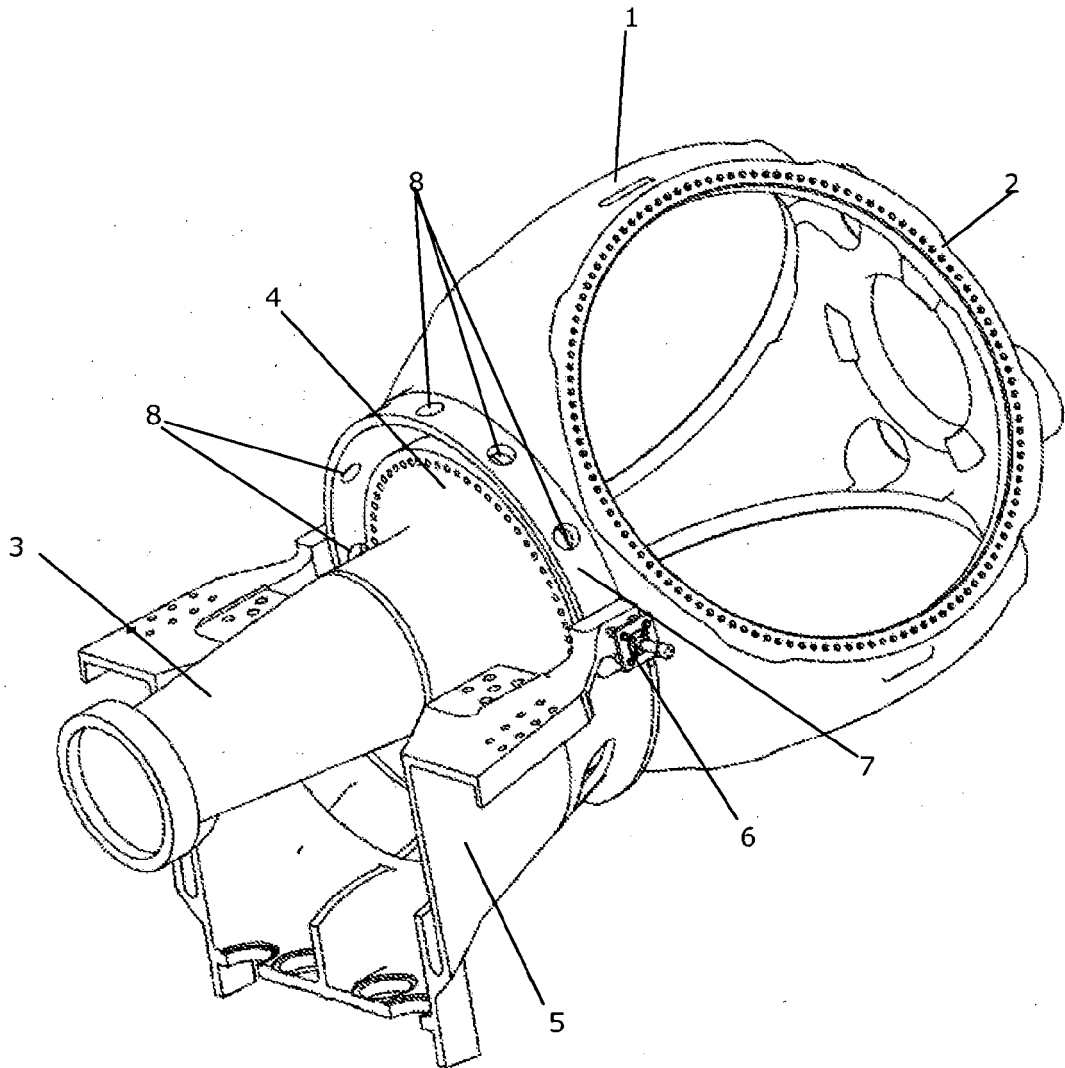


Fig. 1

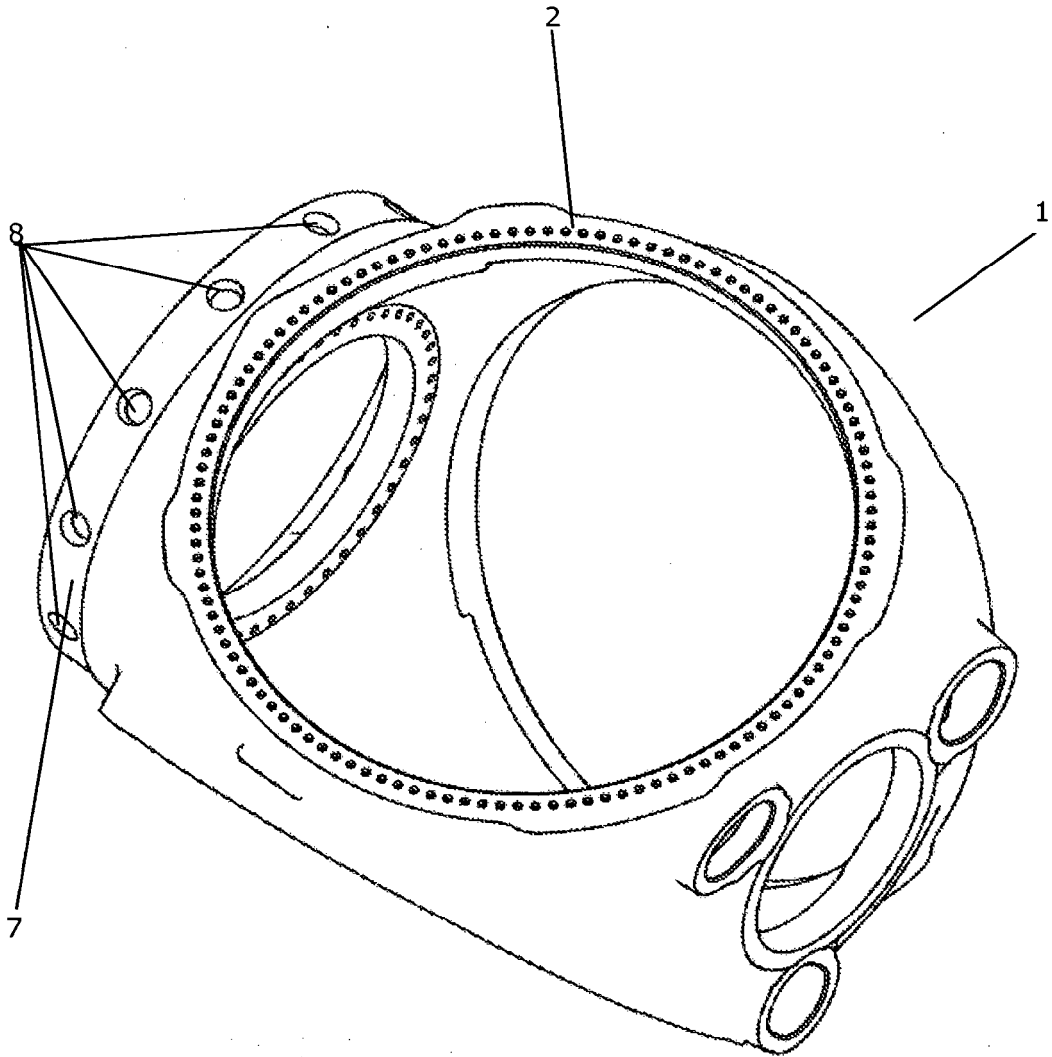


Fig. 2

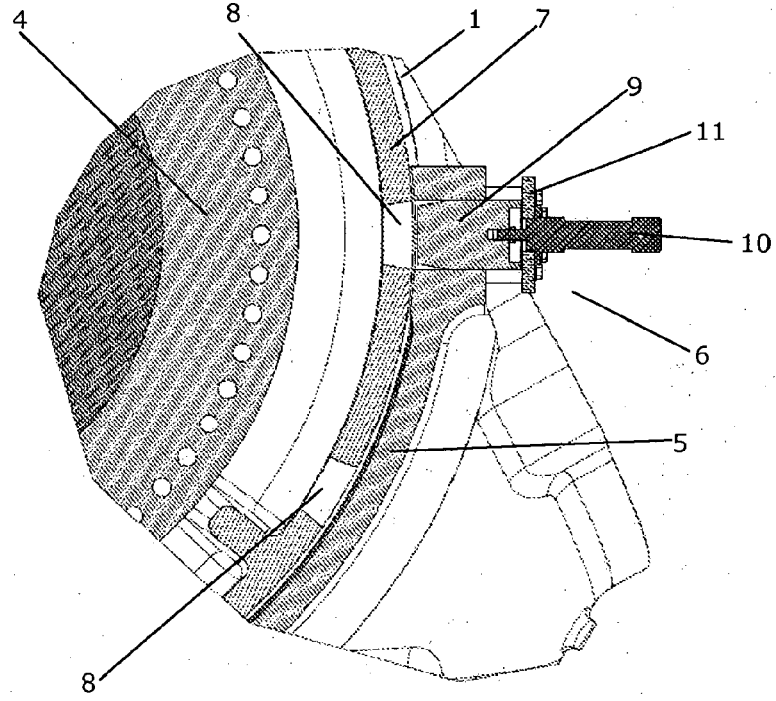


Fig. 3

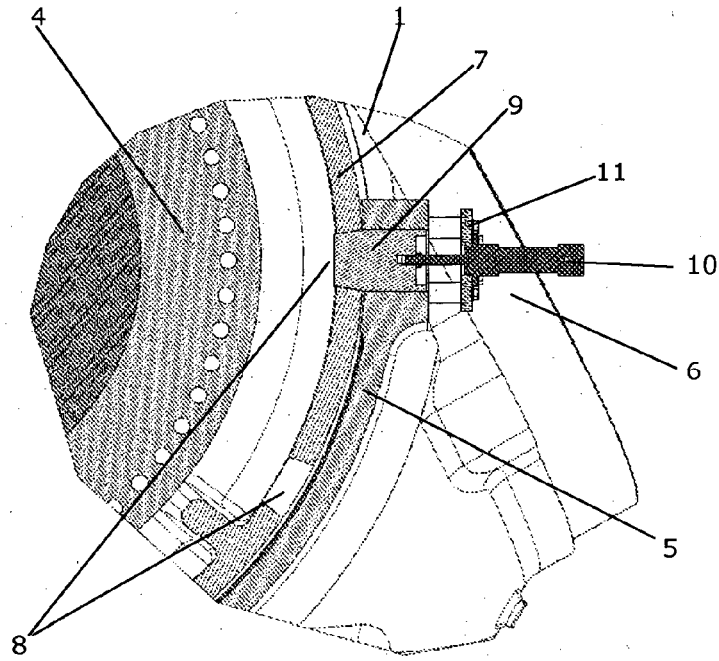


Fig. 4