

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 379 618**

(21) Número de solicitud: 200931178

(51) Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación: **16.12.2009**

(71) Solicitante/s: **ACCIONA WINDPOWER, S.A.**
Avda. Ciudad de la Innovación, 5
31621 Sarriguren, Navarra, ES

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **30.04.2012**

(72) Inventor/es: **Núñez Polo, Miguel y**
García Sayes, José Miguel

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
30.04.2012

(74) Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

(54) Título: **Rodamiento de pala de aerogenerador y aerogenerador que hace uso del mismo.**

(57) Resumen:

Rodamiento de pala de aerogenerador y aerogenerador que hace uso del mismo.

Se describe un rodamiento de pala de aerogenerador que permite evitar el choque de la pala con la torre del aerogenerador al proporcionar una separación de la misma mediante la disposición de las palas en un ángulo con respecto del buje del aerogenerador; donde dicho ángulo viene dado por el rodamiento del sistema de cambio de paso de pala.

DESCRIPCIÓN

Rodamiento de pala de aerogenerador y aerogenerador que hace uso del mismo.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de cambio de paso de pala de aerogeneradores, más concretamente a los elementos de rodadura que se disponen entre la pala y el buje.

El objeto de la invención consiste en un rodamiento para el sistema de cambio de paso de pala que permite evitar el choque de las palas con la torre del aerogenerador.

Antecedentes de la invención

En los aerogeneradores de eje horizontal orientados a barlovento es necesario separar la pala de la torre lo suficiente para evitar que puedan golpear en la torre cuando la pala se dobla por efecto del empuje del viento.

Por otro lado, es habitual incorporar un mecanismo o sistema de cambio de paso de pala (conocido como "pitch") que cambia el ángulo de la pala, regulando así la energía capturada al viento. Para ello se incorpora un rodamiento que se fija en una parte al buje y en la otra a la pala. Un accionador que puede ser eléctrico o hidráulico mueve la pala al ángulo adecuado para las condiciones de operación del aerogenerador. Para reducir las cargas en el accionamiento de pitch es conveniente que la pala en reposo no esté alineada con el eje de pitch.

Para aumentar la distancia de la pala a la torre en US4180369 se describe una configuración de rotor consistente en montar las palas en ángulo, de modo que el rotor describe un cono al girar. Una alternativa a esta solución es dotar a las palas de curvatura hacia delante, tal como se describe en EP1019631.

Una solución que aumenta la distancia entre pala y torre al tiempo que desalinea la dirección longitudinal de la pala respecto al eje de pitch es la descrita en DE202006013519. Para implementar dicha solución es necesario cortar el ángulo la pala, manteniéndose los taladros por donde van los pernos de sujeción perpendiculares a la superficie de contacto entre el rodamiento y la pala, y que por tanto forman un ángulo con la dirección longitudinal de la pala. El rodamiento es de tipo convencional, colocándose los pernos de fijación de la pala paralelos al eje de pitch y perpendiculares a la superficie de contacto entre pala y rodamiento.

Descripción de la invención

El rodamiento objeto de la invención es un rodamiento de pala del sistema de cambio de paso de pala que dota de un ángulo entre la dirección longitudinal de la pala y el eje de giro, aumentando así la separación entre la pala y la torre y reduciendo las cargas en el actuador de pitch (sistema de cambio de paso de pala).

El rodamiento objeto de la invención comprende una parte fija que va fijada, una anillo fijo, al buje del aerogenerador y una parte móvil, un anillo móvil, que se fija a la pala del aerogenerador, permitiendo el giro de la misma.

En el rodamiento de pala objeto de la invención, la parte móvil comprende una cara posterior en contacto con la pala que no es perpendicular al eje de giro del rodamiento y también unos taladros perpendiculares a dicha cara posterior que la atraviesan, dicha parte móvil, para pasar los pernos con los que fijar la pala.

5 Una de las ventajas de este sistema respecto a una de las soluciones presentes en el estado de la técnica es que las palas son convencionales: el corte en la base de la pala es perpendicular a la dirección longitudinal de la misma; de esta manera no se hace necesario un corte inclinado en la pala, modificando por tanto las palas convencionales. Por lo tanto se hace innecesario el uso de utensilios especiales para fabricar la pala; haciendo posible además la aplicación de la solución propuesta por el objeto de la invención utilizando palas ya fabricadas.

10 Además, en contraste con el estado de la técnica, los pernos siguen la dirección longitudinal de la pala, repartiendo los esfuerzos de manera óptima tanto en la raíz de la pala como en el rodamiento.

15 El rodamiento objeto de la invención puede disponerse en sistemas de cambio de paso de pala que dispongan de mecanismos hidráulicos o eléctricos para actuar el sistema de cambio de paso de pala o pitch.

20 Cuando dicha actuación es hidráulica, se dispone un cilindro actuador y entre el rodamiento y los medios de fijación de la pala se interpone una placa. En dicha placa hay fijado a su vez un eje sobre el que actúa el cilindro hidráulico de pitch que tiene una dirección paralela al eje de pitch, no perpendicular a la placa.

25 En cambio cuando la actuación es eléctrica, la cara interior de la parte móvil del rodamiento está dentada. En este caso el sistema de cambio de paso de pala comprende un motor eléctrico fijado al buje que actúa mediante un piñón sobre dicha superficie dentada para hacer girar la pala.

Descripción de los dibujos

30 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

35 Figura 1.- Muestra una vista esquemática de una solución presente en el estado de la técnica basada en conning.

40 Figura 2.- Muestra una vista esquemática de una solución presente en el estado de la técnica basada en conning y preconning en la pala.

45 Figura 3.- Muestra una vista esquemática de la solución objeto de la invención.

50 Figura 4.- Muestra una vista esquemática en detalle del rodamiento de la solución propuesta por el objeto de la invención.

Realización preferente de la invención

55 A la vista de las figuras se describe a continuación un modo de realización preferente del rodamiento (1) para palas (5) en sistemas de cambio de paso de pala (5) de aerogeneradores objeto de la invención.

60 En una realización preferida una cara posterior (7) de un anillo móvil (3) del rodamiento (1), en contacto con la pala (5), es perpendicular a la dirección longitudinal de la pala (5) y no es perpendicular al eje de giro del rodamiento (1).

65 En una realización preferida el rodamiento comprende unos taladros (10) que atraviesan el anillo móvil (3) y que están adaptados para albergar los medios de fijación (11) de la pala (5). Dichos taladros (10) son perpendiculares a la cara posterior (7).

En una realización preferida el ángulo entre la cara posterior (7) del rodamiento (1) y el eje de giro del rodamiento (1) está comprendido entre 84 y 89°.

En una realización preferida del objeto de la invención el anillo móvil (3) del rodamiento (1) es inferior respecto a un anillo fijo (2) del rodamiento (1) y la cara interior de dicho anillo móvil (3) es una superficie cilíndrica cuyo eje de revolución se encuentra alineado con la dirección longitudinal de la pala (5).

Tal y como se observa en la figura 3, esta disposición es resultado de un procedimiento de fabricación del anillo móvil (3) del rodamiento (1), que comprende un mecanizado de la cara posterior (7) y de la superficie paralela opuesta, la realización de unos taladros (10) pasantes perpendiculares a dicha cara posterior (7), que se muestran en mayor detalle en la figura 4, y un mecanizado de la superficie cilíndrica interior, perpendicular a la superficie de contacto entre el rodamiento (1) y la pala (5). La pala (5) se fija al anillo móvil (3) del rodamiento (1) mediante unos medios de fijación (11), pasantes a los taladros (10).

Mediante un útil se le da un ángulo al anillo móvil (3) así fabricado y se mecaniza una superficie de rodadura, incluyendo unas pistas de rodadura de las bolas ó cilindros, de modo que a dicha superficie de rodadura se le dota de un ángulo no perpendicular a

la cara posterior (7), del anillo móvil (3) destinada a estar en contacto con la pala (5).

En una realización preferida del objeto de la invención y tal y como se observa en la figura 4, el sistema de cambio de paso de la pala (5) es hidráulico. Sobre la cara anterior (6), opuesta a la cara posterior (7) del anillo móvil (3), se dispone una placa (4). En dicha placa (4) se encuentra fijado a su vez un eje (9) sobre el que actúa un cilindro hidráulico (8) del sistema de cambio de paso de pala (5) hidráulico. El eje (9) tiene una dirección paralela al eje de pitch, siendo por lo tanto no perpendicular a la placa (4).

En una realización preferida, tanto la cara posterior (7) del anillo móvil (3), en contacto con la pala (5), como la cara anterior (6), opuesta a la citada cara posterior (7), son paralelas entre sí y por tanto ambas no son perpendiculares al eje de giro del rodamiento (1).

En una realización alternativa, la actuación del sistema de cambio de paso de pala (5) es eléctrica. En ese caso, la cara interior del anillo móvil (3) está dentada y el sistema de cambio de paso de pala (5) comprende un motor eléctrico fijado al buje que actúa mediante un piñón sobre dicha superficie dentada para hacer girar la pala (5).

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador que comprende al menos una pala (5) y un rodamiento (1) con un anillo fijo (2) fijado a un buje del aerogenerador y un anillo móvil (3) al que va fijado la pala (5) por correspondientes medios de fijación (11) donde una cara posterior (7) del anillo móvil (3) se encuentra en contacto con la pala (5) de modo que un plano definido por dicha cara posterior (7) es perpendicular a la dirección longitudinal de dicha pala (5), **caracterizado** porque la cara posterior (7) es no perpendicular al eje de giro del rodamiento (1).

2. Aerogenerador según reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende unos taladros (10) perpendiculares a la cara posterior (7) que atraviesan el anillo móvil (3) adaptados para albergar los medios de fijación (11) de la pala (5) destinados a fijar dicha pala (5) al anillo móvil (3).

3. Aerogenerador según reivindicación 1 ó 2 **caracterizado** porque el ángulo entre la cara posterior (7) y el eje de giro del rodamiento (1) está comprendido entre 84 y 89°.

4. Aerogenerador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque el anillo móvil (3) es interior respecto al anillo fijo (2) y porque la superficie interior del anillo móvil (3) es perpendicular a la cara posterior (7).

5. Aerogenerador según reivindicación 4 **caracterizado** porque la superficie interior del anillo móvil (3) está dentada.

6. Aerogenerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado** porque comprende una placa (4) a la que va fijado un eje (9) sobre el

que actúa un cilindro hidráulico (8) y que se encuentra ubicada sobre una cara anterior (6) del anillo móvil (3) opuesta a la cara posterior (7).

7. Aerogenerador según reivindicación anterior **caracterizado** porque el eje (9) sobre el que actúa el cilindro hidráulico (8) es paralelo al eje de giro del rodamiento (1).

8. Aerogenerador según reivindicación 5 **caracterizado** porque comprende un motor eléctrico fijado al buje encargado de mover la pala (5) mediante un piñón en contacto sobre la superficie interior dentada del rodamiento (1).

9. Rodamiento (1) de pala (5) de aerogenerador que comprende una anillo fijo (2) destinado a fijarse a un buje del aerogenerador y un anillo móvil (3) destinado a fijar la pala (5) sobre su cara posterior (7), **caracterizado** porque dicha cara posterior (7) es no perpendicular al eje de giro del rodamiento (1).

10. Rodamiento (1) según reivindicación 9 **caracterizado** porque la cara posterior (7) y la cara anterior (6) del anillo móvil (3) son paralelas entre sí.

11. Rodamiento (1) según reivindicación 9 ó 10 **caracterizado** porque el anillo móvil (3) comprende unos taladros (10) perpendiculares a la cara posterior (7) adaptados para albergar unos medios de fijación (11) para fijar la pala (5) al anillo móvil (3).

12. Rodamiento (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 **caracterizado** porque el ángulo entre la cara posterior (7) y el eje de giro del rodamiento (1) está comprendido entre 84° y 89°.

13. Rodamiento (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 **caracterizado** porque el anillo móvil (3) es interior al anillo fijo (2).

35

40

45

50

55

60

65

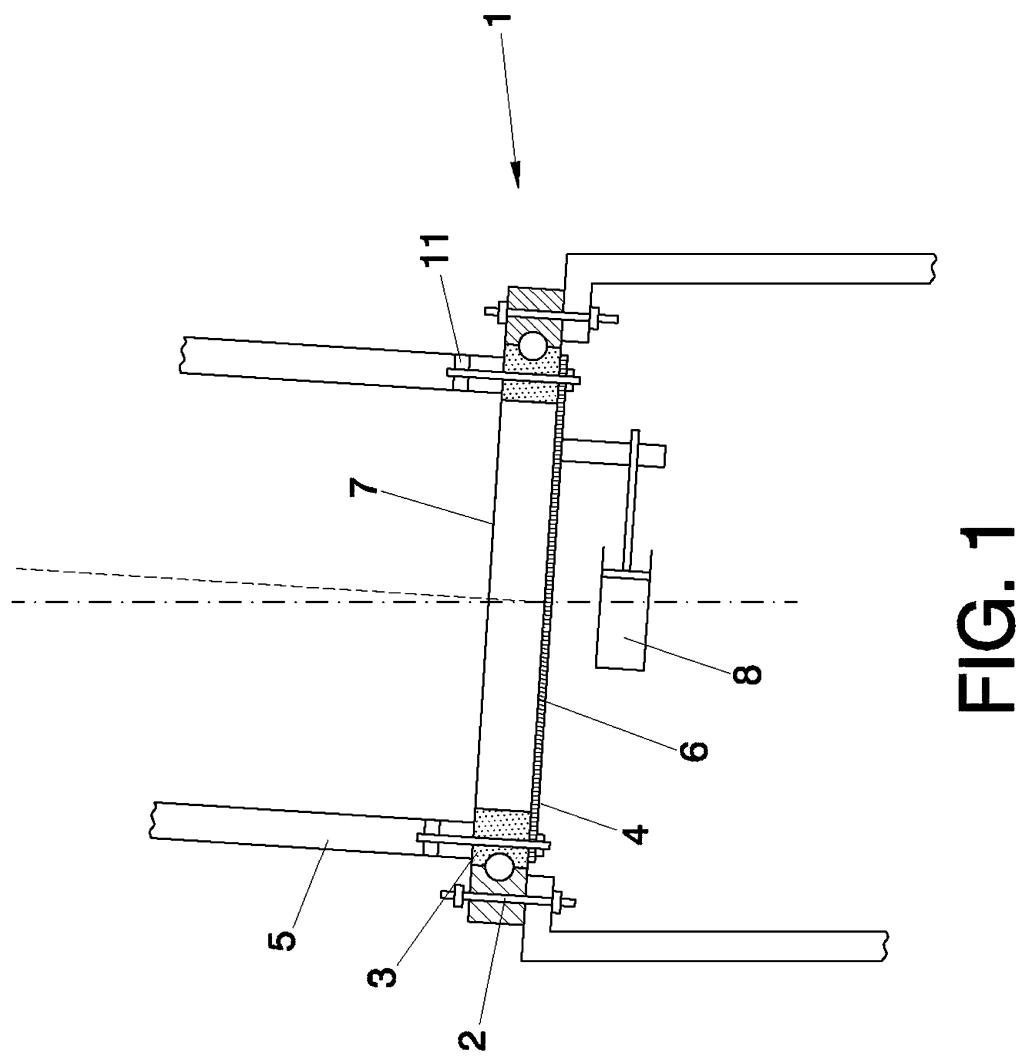


FIG. 1

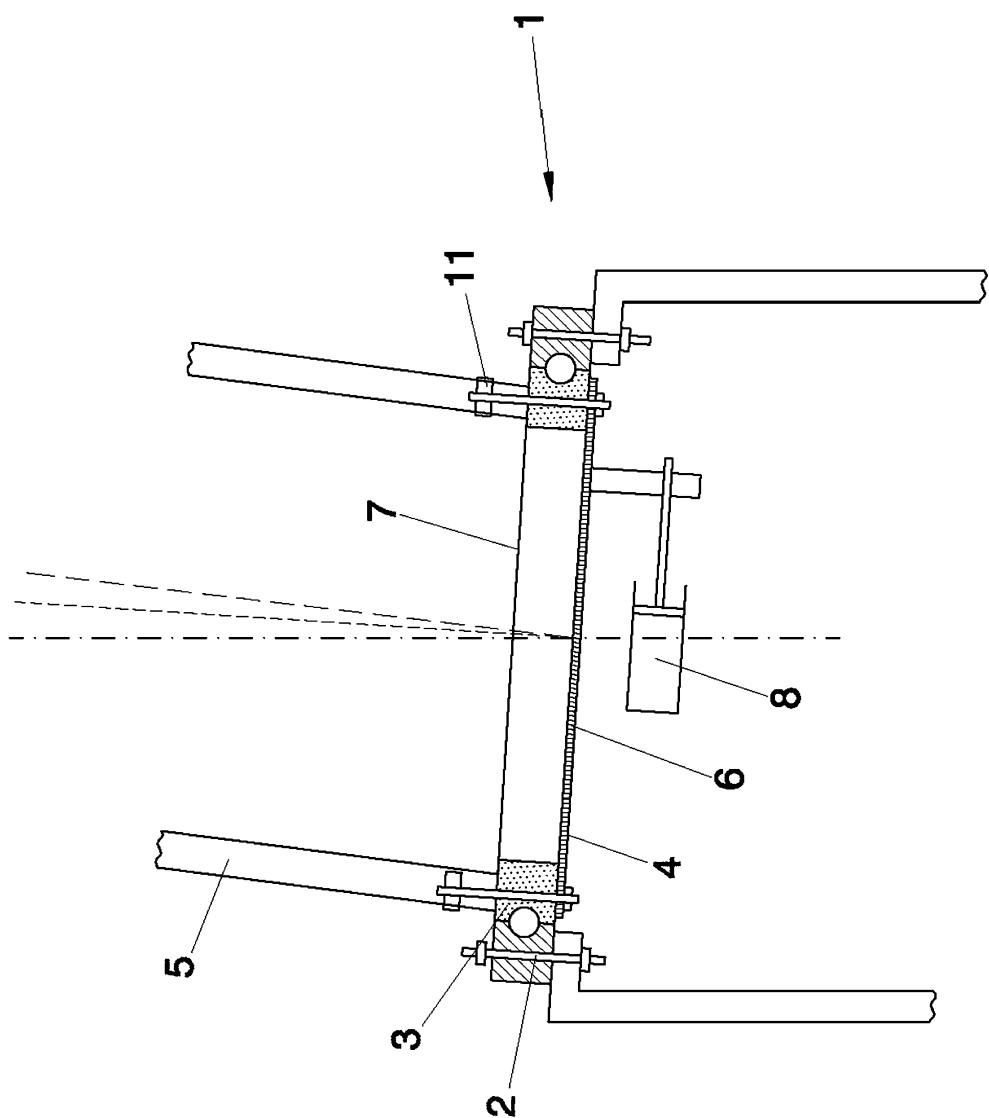


FIG. 2

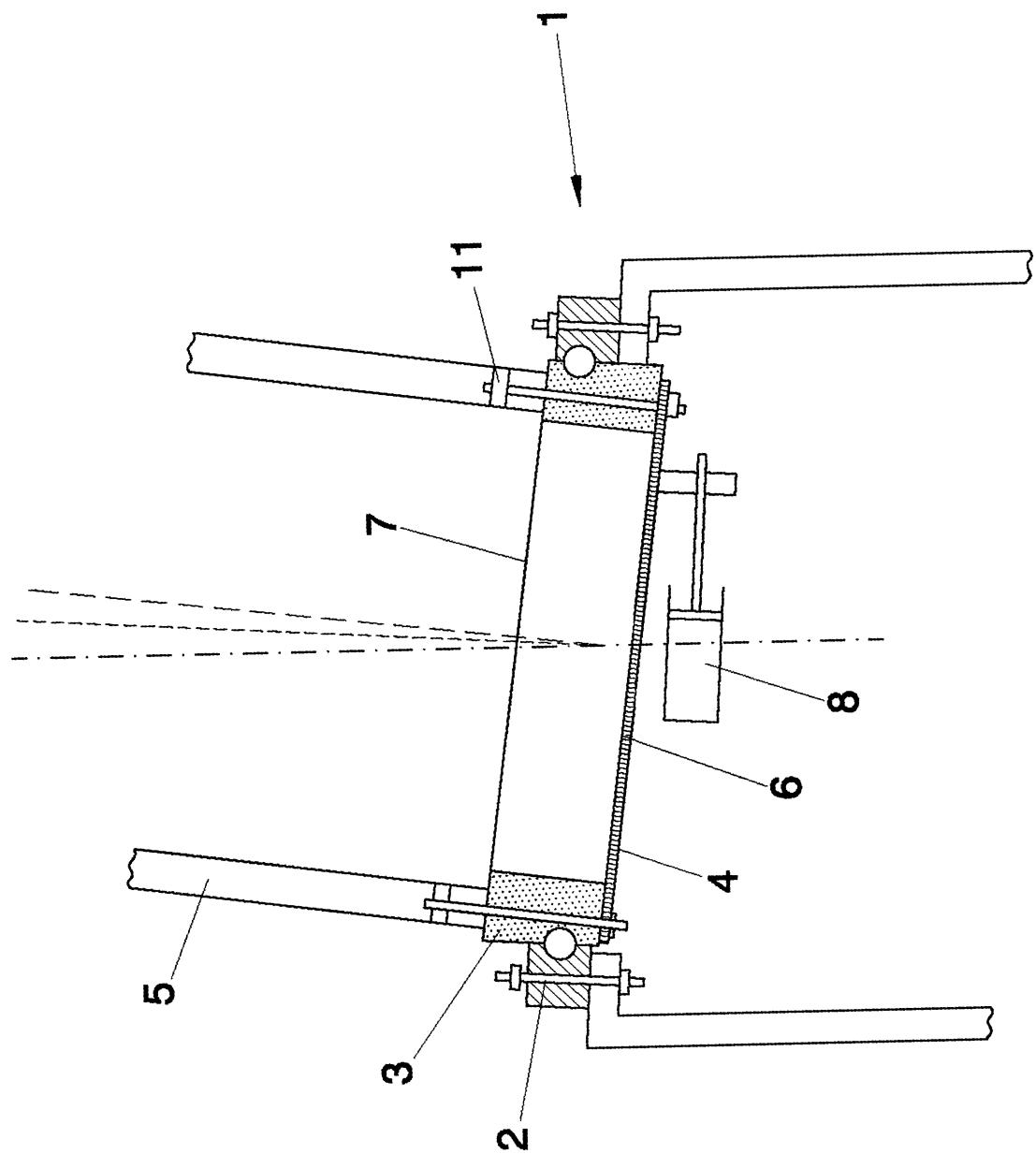


FIG. 3

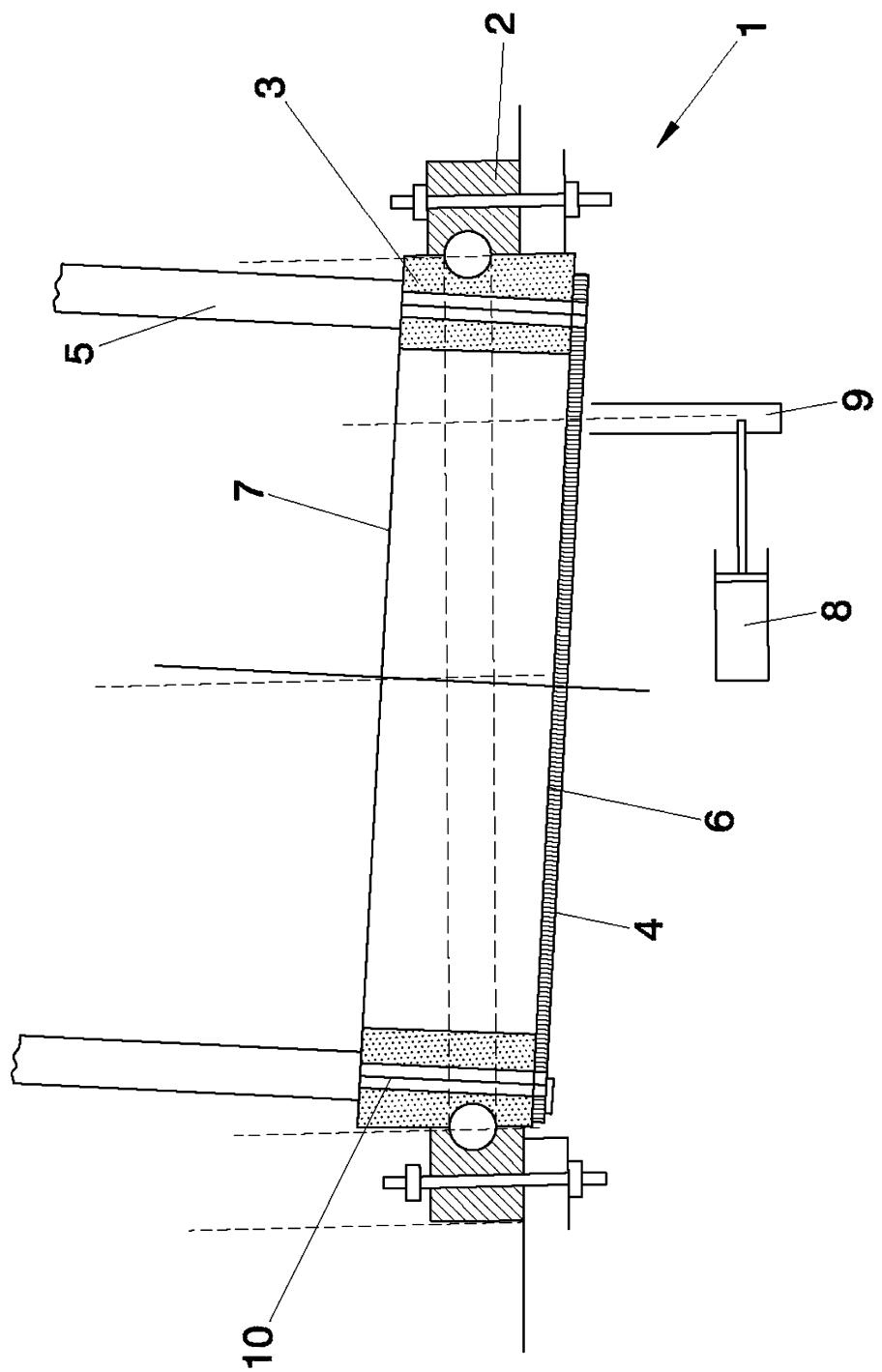


FIG. 4



②1 N.º solicitud: 200931178

②2 Fecha de presentación de la solicitud: 16.12.2009

③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **F03D1/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2008064678 A2 (LM GLASFIBER AS ET AL.) 05/06/2008, Todo el documento.	1-13
A	US 2009148285 A1 (SCHOLTE-WASSINK HARTMUT A) 11/06/2009, Todo el documento.	1-13
A	US 2008213095 A1 (BECH ANTON ET AL.) 04/09/2008, Todo el documento.	9-13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 17.04.2012	Examinador M. A. López Carretero	Página 1/4
--	-------------------------------------	---------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.04.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-13 Reivindicaciones	SI NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-13 Reivindicaciones	SI NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2008064678 A2 (LM GLASFIBER AS et al.)	05.06.2008
D02	US 2009148285 A1 (SCHOLTE-WASSINK HARTMUT A)	11.06.2009
D03	US 2008213095 A1 (BECH ANTON et al.)	04.09.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La presente solicitud de patente en su reivindicación independiente 1 reivindica un aerogenerador que comprende al menos una pala y un rodamiento con un anillo fijo fijado al buje del aerogenerador y un anillo móvil al que va fijado la pala por correspondientes medios de fijación donde una cara posterior del anillo móvil se encuentra en contacto con la pala de modo que un plano definido por dicha cara posterior es perpendicular a la dirección longitudinal de la pala, caracterizado porque la cara posterior es no perpendicular al eje de giro del rodamiento.

En la reivindicación independiente 9 se reivindica dicho rodamiento descrito en la reivindicación 1.

El documento D01 se considera uno de los más próximos del estado de la técnica. Divulga una pala con una sección de montaje en la que se monta un rodamiento circular, cuyo eje de rodamiento presenta un ángulo con respecto al eje longitudinal de la pala, y en una parte de la raíz de dicha pala presenta una sección aproximadamente elíptica que es donde se fija la sección de montaje. Es por tanto una pala cuyo rodamiento de cambio de paso dota de un ángulo entre la dirección longitudinal de la pala y el eje de giro, aumentando por tanto la separación entre la pala y la torre, que es uno de los objetos de la presente solicitud, sin embargo la principal diferencia es que en ésta (la solicitud) las palas son convencionales, y el corte en la base en la base o raíz de la pala es perpendicular a la dirección longitudinal de la misma, ya que la inclinación se produce en el mismo rodamiento.

El resto de los documentos divultan distintas soluciones para resolver el problema planteado que muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia.

Se puede por tanto considerar que la invención es nueva e implica actividad inventiva tal y como requieren los Arts. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.