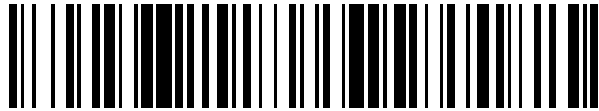


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 340**

21 Número de solicitud: 201200643

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

15.06.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.12.2013

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

20.02.2014

Fecha de la concesión:

28.11.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

05.12.2014

73 Titular/es:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
(100.0%)

Av. Ciudad de la Innovación, 9 - 11
31621 Sarriguren (Navarra) ES

72 Inventor/es:

ARTAL LORENTE, Daniel;
DE LAS CUEVAS JIMENEZ, Fernando;
LAZCOZ SANTESTEBAN, Fermin y
MUNARRIZ ANDRES, Pedro

54 Título: **Sistema de fijación para aerogeneradores y método de colocación del mismo**

57 Resumen:

Sistema de fijación para aerogeneradores caracterizado por estar formado por una brida delantera (9) y una brida trasera (8) solidarias entre sí, que se soportan sobre el eje rotatorio hueco (2) y se unen al sistema de pitch que componen los rodamientos (6) del eje y la pieza en estrella (4). El método de fijación une la brida trasera (8) al eje hueco (2) con un collarín cónico (10) y por mediación de unos casquillos (11) distanciadores se une también a la brida delantera (9). El collarín (10) transmite por fricción mayores momentos y esfuerzos axiales mejorando el sistema de fijación, y la orientación de los tornillos del collarín (10) y de los tornillos (12) de los casquillos distanciadores (11) facilitan la inspección y el mantenimiento.

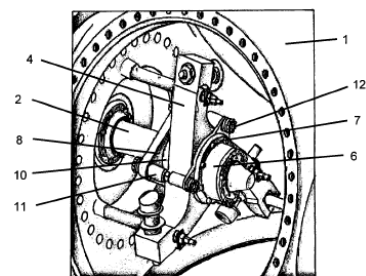


Fig. 3e

ES 2 435 340 B1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE FIJACIÓN PARA AEROGENERADORES Y METODO DE COLOCACION DEL MISMO

Objeto de la invención.

5

El objeto de la invención es un sistema de fijación que une mediante una brida el eje hueco con el sistema de pitch. De igual forma se describe el método llevado a cabo para su instalación en el interior del buje.

10 Antecedentes de la invención.

Los aerogeneradores son máquinas que tienen gran cantidad de componentes mecánicos de diferente naturaleza y que están sometidos a esfuerzos constantes, estos componentes requieren de un mantenimiento periódico que normalmente va asociado con su accesibilidad visual y física. El mantenimiento predictivo trata de determinar aquellas piezas sometidas a grandes esfuerzos y reforzarlas evitando la rotura y posterior sustitución del componente una vez ha fallado. Máxime si el fallo del componente implica el uso de las costosas grúas para efectuar las sustituciones anteriormente comentadas.

20

Dentro del buje del aerogenerador que nos ocupa, se dispone el sistema de pitch, formado por un actuador hidráulico que mueve un eje empujador interior al eje hueco. El eje empujador mueve a su vez la pieza en forma de estrella, que transmite el movimiento a las tres palas. La unión entre dicho eje hueco y la brida que soporta la caja de rodamientos del sistema de pitch es un elemento sometido a gran esfuerzo. Además, por su disposición no es muy accesible y ello dificulta realizar revisiones periódicas y mantenimiento. Para evitar problemas con esta unión y como parte de un mantenimiento predictivo, se propone un nuevo sistema de fijación por mediación de una brida.

30

La citada brida tiene la principal característica de ser doble, lo que conlleva a las siguientes ventajas:

- Modifica el camino de cargas producidas por acción del viento en el sistema de pitch de la máquina. Esta nueva brida reforzada tiene mejores prestaciones en cuanto a propiedades mecánicas pudiendo transmitir por

35

fricción (a través del refuerzo) mayores momentos y esfuerzos axiales.

• Es una solución accesible y por tanto se puede inspeccionar visualmente para su posterior mantenimiento.

5 • Es de fácil montaje en campo, pudiendo usarse herramientas convencionales (no son necesarias herramientas hidráulicas).

• No depende del estado de la estrella y ni del eje hueco, así como tampoco del ajuste entre dichos elementos. Si la máquina sufriera alguna rotura en los tornillos de unión entre el eje hueco y la brida del eje hueco y continuara funcionando con los tornillos de dicha unión rotos, se produciría un desgaste con significativa pérdida de material en el eje hueco y se dañaría la geometría interna del taladro de la estrella. Esto puede provocar una pérdida del ajuste entre ambos elementos lo que aumentaría la frecuencia y el número de incidencias en esta avería. En el montaje del refuerzo de la unión utilizando doble brida no intervienen las zonas desgastadas de estos elementos, por lo que el éxito de la solución es independiente del estado de la estrella y el eje hueco.

15 • Es una solución compatible con el resto de soluciones que se han implementado anteriormente en parques de aerogeneradores, como el refuerzo de la unión atornillada colocando pines a cortadura entre el eje hueco y la estrella, el uso de una chaveta entre la estrella y el eje hueco o el aumento de la calidad de los tornillos de la unión.

Descripción de la invención

25 Es un objeto de la invención reforzar el sistema de pitch de los aerogeneradores y más concretamente la unión atornillada en el eje hueco (la correspondiente a la brida de dicho eje hueco) aumentando sus propiedades mecánicas y evitando la fatiga de esta unión.

30 Es otro objeto de la invención desarrollar un método para instalar la brida doble de refuerzo que se dispone sobre la pieza en estrella cuya traslación mueve el pitch de cada pala. El método tiene que seguir unos determinados pasos para su instalación como son el desmontar el sistema de pitch dentro del buje y seguidamente montar el conjunto de refuerzo.

35 Estos y otros objetivos se logran con una doble brida formada por una brida delantera y una brida trasera, acopladas a ambos lados de la pieza en

estrella a través de unos casquillos fijados mediante tuercas.

La brida trasera se dispone sobre el eje hueco y se acopla al sistema de pitch que forma la pieza en estrella. Es decir, la brida trasera se fija a la estrella de forma indirecta a través de su unión con la brida delantera. Es la
5 brida delantera la que se fija a la estrella. Esta última unión se lleva a cabo mediante una serie de tornillos exteriores existentes en la caja de rodamientos. No es una unión directa entre la brida trasera y la estrella, es una unión indirecta.

La brida delantera tiene unos orificios radiales. Los dispuestos en el
10 exterior son para su unión con la caja de rodamientos y los orificios interiores son la unión original entre la brida y el eje hueco.

Los casquillos mencionados son casquillos distanciadores cuya misión es unir la brida trasera a la estrella indirectamente, a la vez que separan la brida delantera de la trasera la distancia suficiente para que no interfiera con
15 la estrella.

Para asegurar que el collarín cónico dispuesto en el interior de la brida trasera trabaja adecuadamente, además de la limpieza de la superficie del eje hueco a la hora de montar dicho collarín, debe asegurarse que la estrella y la brida trasera no van a estar en contacto directo. El collarín cónico se
20 compone de dos anillos con un plano inclinado en sus superficies de contacto de forma que cuando se actúa sobre los tornillos del elemento acercando los anillos, el plano inclinado hace que el collarín exterior aumente de diámetro y el interior lo reduzca. La falta de continuidad de material en los anillos queda reflejada por la ranura que se origina entre ambos anillos, la
25 cual es necesaria para que esta variación de diámetro sea posible.

En el presente sistema de fijación, los casquillos distanciadores deben unirse a las bridas con un par muy alto y debido a las reducidas dimensiones del entorno donde se monta la solución, no se podría conseguir el par deseado sin una herramienta hidráulica. Esto resultaría muy costoso
30 económicamente por la inversión en la propia herramienta y más difícil por el escaso espacio para manejarla. Para evitar esto se utilizan las tuercas denominadas superbolt™. Las tuercas utilizadas para la unión de los casquillos permiten conseguir entre los elementos que unen, pares de apriete muy superiores a los que el operario podría dar sin utilizar
35 herramientas hidráulicas.

Breve descripción de los dibujos.

5 Con el fin de explicar el refuerzo utilizado y el método de fijación del mismo, se acompañan las siguientes figuras:

La figura 1 es una vista en perspectiva de la configuración del sistema de pitch actualmente utilizado y comprendido en el estado de la técnica.

La figura 2 muestra el conjunto de elementos que componen el refuerzo según una vista en perspectiva.

10 La figura 3 muestra diferentes vistas (a, b, c, d, e) de la colocación del sistema de fijación sobre la pieza en estrella que ejecuta el movimiento del pitch.

Descripción de una realización preferencial

15

Tal y como se muestra en el estado de la técnica de la figura 1, en el rotor se incluyen dos componentes, el buje (1) y las palas (no mostradas en la figura). El aerogenerador de la invención es un modelo tripala de paso variable y dichas palas se sujetan al buje por medio de rodamientos. El movimiento de las palas se consigue mediante un actuador hidráulico que desplaza linealmente un eje empujador (3). Este eje empujador (3) cambia el ángulo de paso de las tres palas a la vez desplazando hacia delante y hacia atrás una pieza llamada estrella (4) que une las tres palas. El cilindro hidráulico se encuentra en la góndola de la máquina por lo que carece de movimiento de rotación síncrono al rotor. Para permitir que el cilindro y el eje empujador (3) no giren cuando lo hace el rotor se coloca un rodamiento (6) entre el eje empujador (3) y la estrella (4). El rodamiento va montado dentro de una caja unida a la estrella (4) de forma que el anillo exterior (7) del rodamiento (6) es solidario a la caja, mientras que el anillo interior del rodamiento lo es al eje empujador (3). Para soportar el peso de la estrella y el rodamiento se utiliza un eje hueco (2) que aporta mayor rigidez al eje empujador.

20
25
30
35 El correcto guiado hacia delante y hacia atrás de la estrella (4) se favorece utilizando una barra solidaria al buje por la que desliza un brazo de la estrella. Para sostener la estrella se coloca el eje hueco (2). Este eje se une

a la estrella (4) por medio de una unión atornillada con brida (5), objeto del refuerzo.

En la figura 2 se incluyen todos los elementos que componen la brida. En uno de sus extremos esta la pieza triangular con un hueco circular en su interior que constituyen la brida trasera (8) y en el extremo opuesto la otra
5 pieza, también triangular pero con una forma circular superpuesta a la forma triangular y con un pequeño orificio central y varios orificios periféricos para dar cabida a los sistemas de fijación, que constituye la brida delantera (9). El hueco circular interior de la brida trasera (8) alberga un elemento de fijación
10 constituido por un collarín cónico (10) que constituye la fijación por fricción con el eje hueco (2). Con esta unión no es necesario que la brida trasera (8) se una a la estrella (4) de forma directa. Ambas bridas están unidas por sus vértices mediante sendos casquillos (11) fijados con sus correspondientes tuercas (12) y de esta forma se establece la unión indirecta entre la brida
15 trasera (8) y la pieza en forma de estrella (4). Debido a las tolerancias que pueden darse entre las piezas a unir se pueden utilizar galgas en la unión de los casquillos (11) a las bridas, tanto delantera como trasera para asegurar que la brida trasera (8) no hace contacto directo con la estrella (4).

La brida delantera (9) tiene orificios pasantes para anclarse a la caja de rodamientos (6) y dichos orificios están dispuestos en la periferia de la
20 circunferencia inscrita al triángulo. También tiene orificios pasantes para anclarse al eje hueco (2) y estos otros orificios están dispuestos alrededor del hueco central que atraviesa el eje.

Tal y como se muestra en las distintas secuencias de la figura 3, el
25 método de fijación del refuerzo sigue los siguientes pasos:

- Primero debe bloquearse la estrella (4) al buje (1) mediante las flechas y el sistema redundante de los tacos de bloqueo (no mostrados en las figuras). Las flechas consisten en unas varillas roscadas y unos tubos huecos. Las varillas atraviesan la estrella y se
30 roscan unos agujeros del buje preparados para tal efecto y tienen longitud suficiente para asomar por la parte delantera de la estrella. Los casquillos huecos se colocan en la parte trasera de la estrella de forma que hagan contacto con la estrella y el buje y se atraviesan por las varillas roscadas. De esta forma se impide el movimiento de la
35 estrella hacia la góndola por medio de los casquillos. Para evitar el

- movimiento de la estrella en sentido contrario se roscan sobre las varillas roscadas unas tuercas. Los tacos de bloqueo de pala son dos bloques que van fijos a la placa rigidizadora del rodamiento de pala. Tienen un taladro roscado interno para poder montar un tornillo dentro
- 5 y que coincida con las ranuras mecanizadas que tiene el buje. De esta forma se bloquea el movimiento de pitch de las palas.
- Retirar la tuerca del eje empujador, la caja de rodamientos (6) y la brida (5) del eje hueco. El eje empujador (3) quedará desnudo a un lado de la estrella (4).
- 10
- Se despresuriza el grupo hidráulico y se desplaza el eje hueco (2) fuera de la estrella (4) utilizando un cono extractor.
 - El primer paso para colocar la brida objeto de la invención es la instalación del collarín cónico (10) sobre el eje hueco (2). Se debe limpiar a conciencia la superficie del eje donde apoyará el collarín y
- 15 después montar el collarín sobre el eje. A continuación se coloca la brida trasera (8). La brida trasera (8) tiene una posición determinada, debe orientarse de forma que los casquillos que unen ambas bridas queden entre los brazos de la estrella.
- Se adelanta el eje hueco (2) hasta que asome por delante de la
- 20 estrella (4).
- A continuación se debe montar la brida delantera (9) de forma que los casquillos distanciadores (11) queden entre los brazos de la estrella (4) y posteriormente montar la brida trasera (8) que se debe posicionar de tal forma que coincida con la posición de los casquillos
- 25 (11) dada por la brida delantera (9).
- A continuación se añaden los tres casquillos (11) y se fijan con sus correspondientes tuercas (12)
 - Se coloca la caja de rodamientos (6) y la tuerca del eje empujador.
 - En último lugar se da par al collarín cónico (10)

Reivindicaciones

1.- Sistema de fijación utilizado para la unión entre el eje rotatorio y el sistema de pitch de un aerogenerador, caracterizada porque

5 - está compuesto por una doble brida formada por una brida delantera (9) y una brida trasera (8) solidarias entre sí

- la brida delantera (9) se ancla al eje empujador (2) y al sistema de pitch formado por la pieza en estrella (4),

10 - la brida trasera (8) atravesada por el eje rotatorio hueco (2) y que trabaja a fricción sobre él y

- ambas bridas, la delantera (9) y la trasera (8), se unen entre ellas con dos o más casquillos (11).

2.- Sistema de fijación para aerogeneradores según la reivindicación primera, caracterizado porque ambas bridas tienen la misma forma, su contorno exterior alberga al menos un par de orificios periféricos de anclaje para los casquillos (11) y su superficie interior incluye indistintamente orificios periféricos de anclaje y orificios centrales por los que atraviesa el eje hueco (2).

20

3.- Sistema de fijación para aerogeneradores según la reivindicación primera, caracterizado porque

25 - la brida delantera (9) tiene orificios pasantes para anclarse a la caja de rodamientos (6) dispuestos en la periferia de la circunferencia inscrita al triángulo y orificios pasantes para anclarse al eje hueco (2) dispuestos alrededor del hueco central que atraviesa el eje,

- la brida trasera (8) dispone de un hueco central donde se inserta un collarín cónico (11) que circunvala el eje hueco (2) completando la fijación en el mismo al aplicar el correspondiente par al collarín (11).

30

4.- Sistema de fijación para aerogeneradores según la reivindicación primera, caracterizado porque la unión entre la parte delantera y la trasera se realiza preferentemente con tres casquillos (11), dispuestos en cada uno de los vértices de las bridas y fijados por sus extremos con tuercas (12) de alto par de apriete.

35

5.- Sistema de fijación para aerogeneradores según la reivindicación primera, caracterizado porque el collarín cónico (10) que se dispone en el interior de la brida trasera (8), se compone de dos anillos con un plano
5 inclinado en sus superficies de contacto, de forma que cuando se actúa sobre los tornillos del collarín el anillo interior se estrecha y el exterior se expande.

6.- Método de fijación, caracterizado porque sigue los siguientes pasos:
10 - bloqueo del sistema de pitch fijando la estrella (4) al buje mediante las flechas y tacos de bloqueo
- retirar la caja de rodamientos (6), la brida (5) y desplazar el eje hueco (2) fuera de la estrella (4) con el cono empujador
- colocación del collarín cónico (10) sobre el eje hueco (2)
15 - colocar la brida trasera (8) orientada de forma que los casquillos (11) que unen ambas bridas queden entre los brazos de la estrella (4)
- recolocar el eje hueco (2), añadir la brida delantera (9) y la caja de rodamientos (6)
- fijar todos los elementos, colocar los casquillos (11) con sus
20 correspondientes tuercas (12) y dar par de apriete al collarín cónico (10).

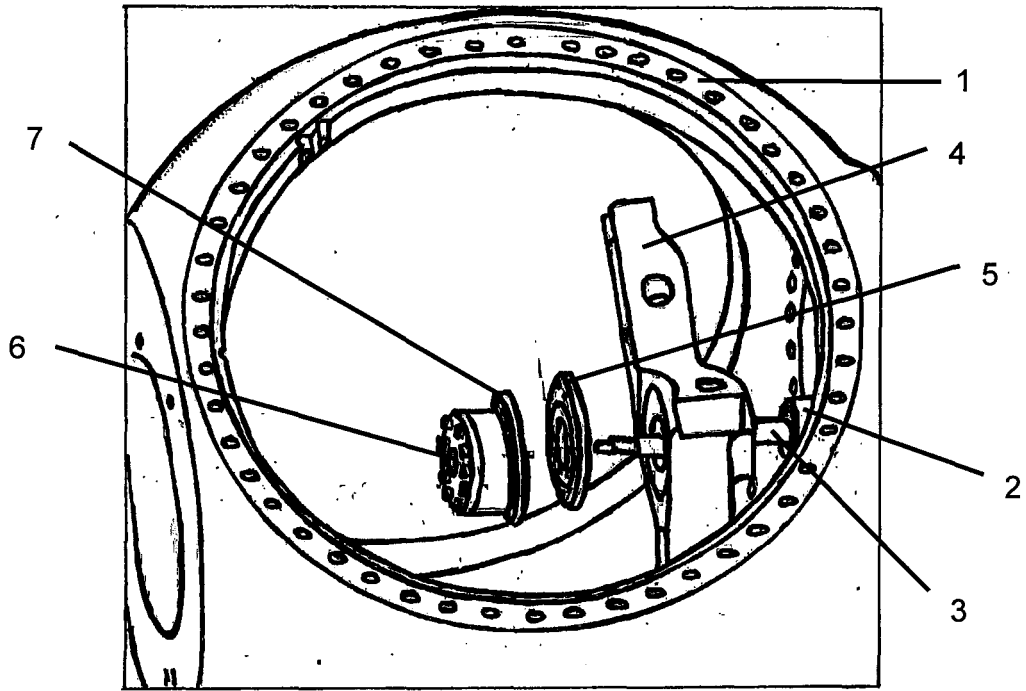


Fig. 1

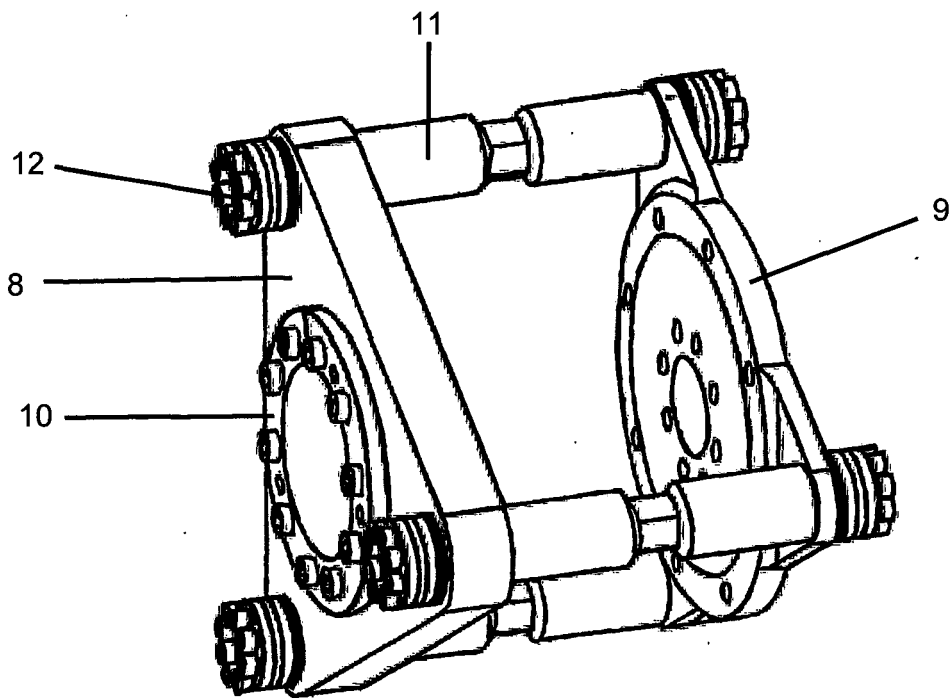


Fig. 2

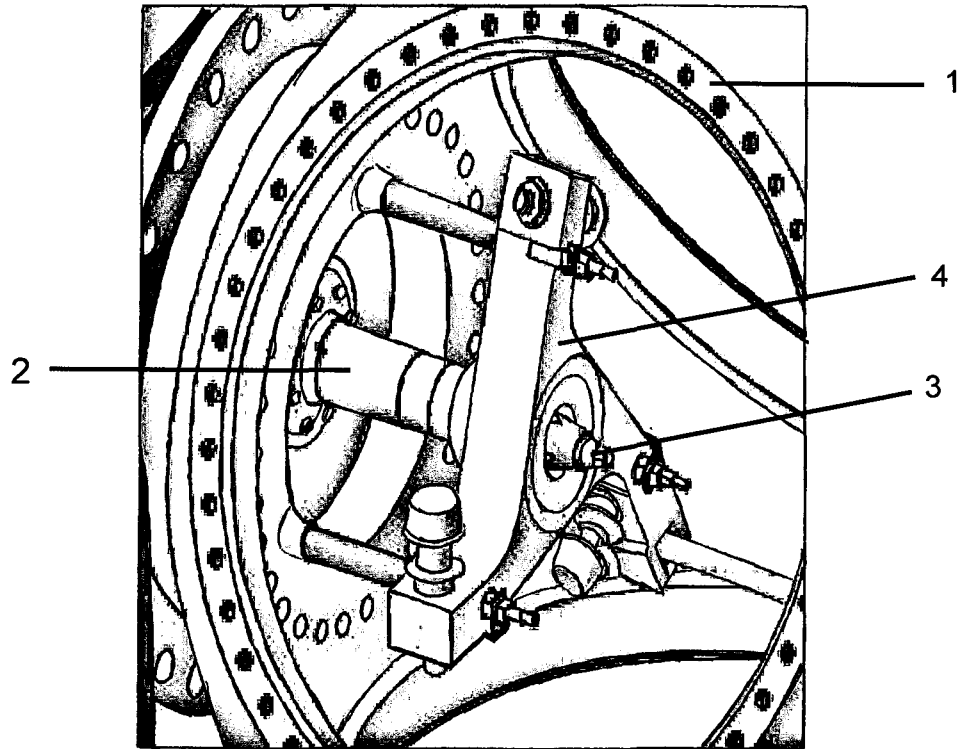


Fig. 3a

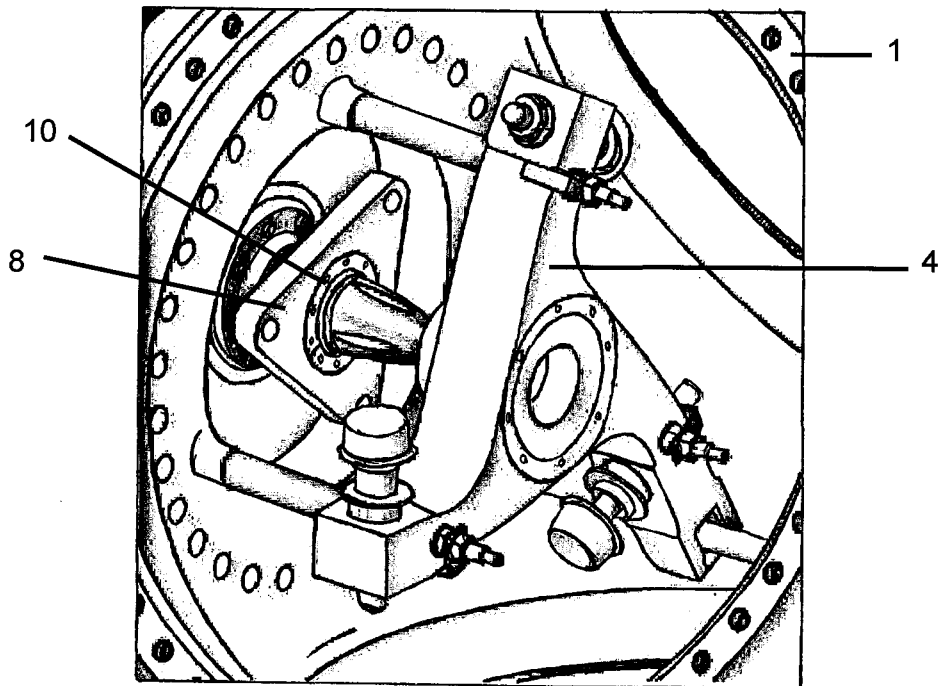


Fig. 3b

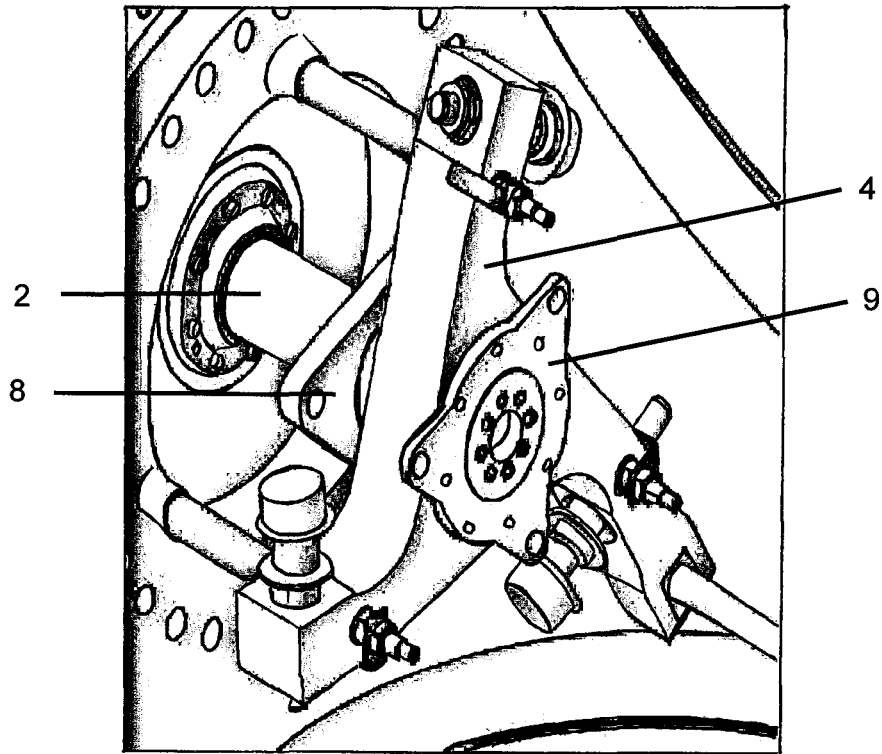


Fig. 3c

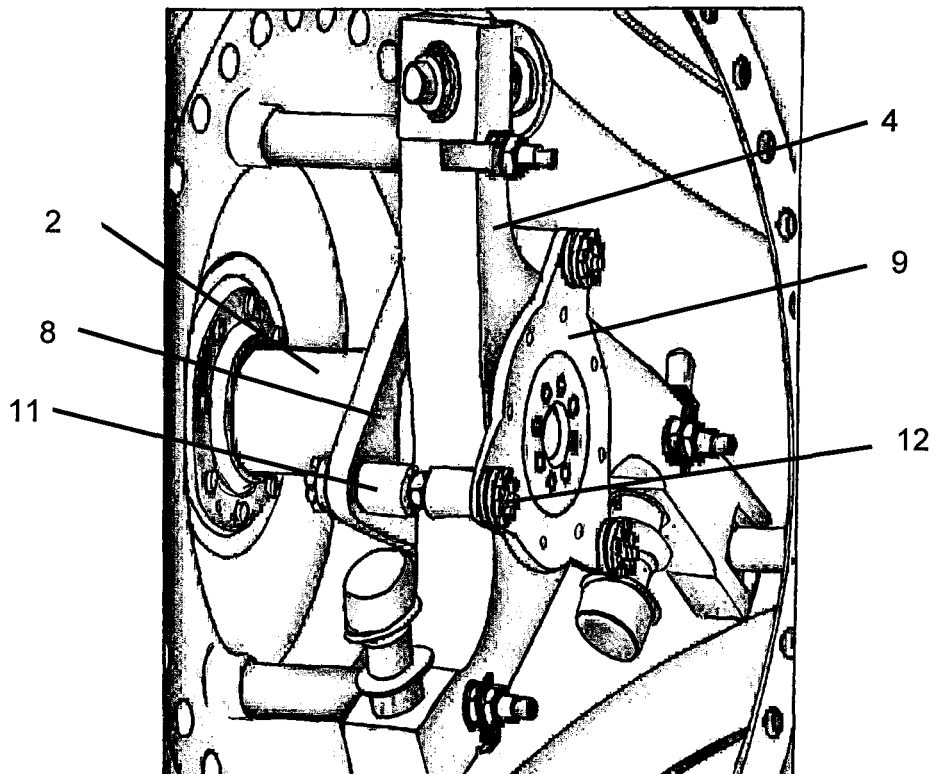


Fig. 3d

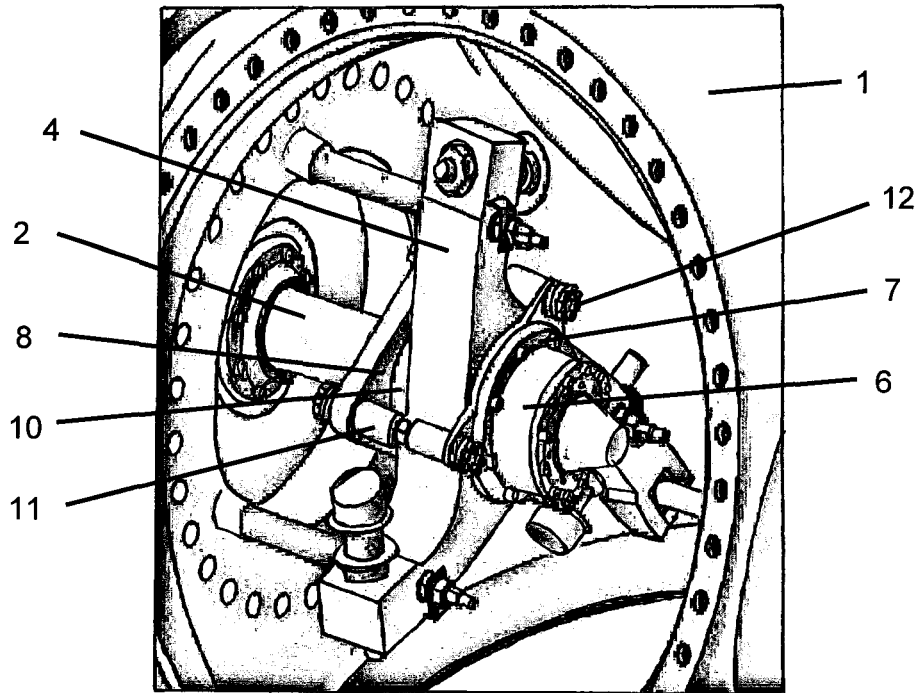


Fig. 3e



- ②① N.º solicitud: 201200643
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.06.2012
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D1/06** (2006.01)
F03D7/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2012069062 A1 (VESTAS WIND SYS AS et al.) 31.05.2012, párrafos [9-14]; figuras 2-3.	1-6
A	US 2008191488 A1 (KIRCHNER JENS et al.) 14.08.2008, párrafos [11-16]; figuras 1-3.	1-6
A	US 2011142618 A1 (MOORE BRADLEY GRAHAM) 16.06.2011, párrafos [4-6]; figuras 2-4.	1-6

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
06.02.2014

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: 06.02.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	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 2012069062 A1 (VESTAS WIND SYS AS et al.)	31.05.2012
D02	US 2008191488 A1 (KIRCHNER JENS et al.)	14.08.2008
D03	US 2011142618 A1 (MOORE BRADLEY GRAHAM)	16.06.2011

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 describe un sistema de fijación utilizado para la unión entre el eje rotatorio y el sistema de pitch de un aerogenerador, caracterizada porque

- está compuesto por una doble brida formada por una brida delantera y una brida trasera solidarias entre sí
- la brida delantera se ancla al eje empujador y al sistema de pitch formado por la pieza en estrella,
- la brida trasera atravesada por el eje rotatorio hueco y que trabaja a fricción sobre él y
- ambas bridas, la delantera y la trasera, se unen entre ellas con dos o más casquillos.

En la reivindicación independiente 6 de la solicitud de patente se describe además un método de fijación, caracterizado porque sigue los siguientes pasos:

- bloqueo del sistema de pitch fijando la estrella al buje mediante las flechas y tacos de bloqueo
- retirar la caja de rodamientos, la brida y desplazar el eje hueco fuera de la estrella con el cono empujador
- colocación del collarín cónico sobre el eje hueco
- colocar la brida trasera orientada de forma que los casquillos que unen ambas bridas queden entre los brazos de la estrella
- recolocar el eje hueco, añadir la brida delantera y la caja de rodamientos
- fijar todos los elementos, colocar los casquillos con sus correspondientes tuercas y dar par de apriete al collarín cónico.

Los documentos citados D1-D3 muestran distintos sistemas de pitch, con diversas configuraciones, elementos de rigidización y bridas que se utilizan en el montaje para fines muy distintos de los usados en la presente solicitud.

Ninguno de los documentos anteriores muestra un sistema ni un método de fijación que une mediante una brida el eje hueco con el sistema de pitch, tal y como se detalla en la invención; mostrando en definitiva el estado de la técnica. Por lo tanto se puede 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.