



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 371 403**

② Número de solicitud: 200802915

⑤ Int. Cl.:  
**F03D 1/06** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **16.10.2008**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2012**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**02.01.2012**

⑦ Solicitante/s:  
**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.**  
**Polígono Industrial Los Agustinos - c/ A, s/n**  
**31013 Pamplona, Navarra, ES**

⑦ Inventor/es: **Aarhus, Karl**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Extensor de raíz de pala para un aerogenerador.**

⑤ Resumen:

Extensor de raíz de pala para un aerogenerador. El objeto de la invención es un extensor de la raíz de la pala para un aerogenerador el cual está montado entre la raíz de la pala y un buje fijado a la góndola del aerogenerador. El extensor está constituido por un cilindro hueco corrugado y, opcionalmente, una o dos bridas terminales provistas de agujeros para la incorporación de unos pernos prisioneros que comprimen el extensor de la raíz de la pala entre la pala y el buje.

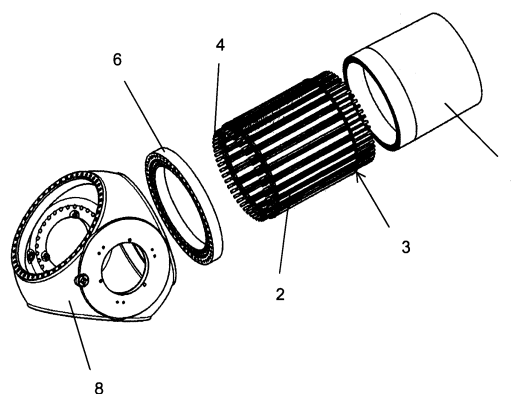


Fig. 2

## DESCRIPCIÓN

Extensor de raíz de pala para un aerogenerador.

### Objeto de la invención

La presente invención está relacionada con las turbinas eólicas de eje horizontal y más concretamente con el uso de extensores de pala conectados entre la raíz de pala y el rodamiento de pala o el buje del aerogenerador, aumentando el área de barrido de las palas y logrando un aumento de la producción de energía.

### Antecedentes de la invención

Los extensores de la raíz de la pala se usan para aumentar el diámetro del rotor de un generador de turbina eólica a fin de usar una pala existente en turbinas que se encuentran en ubicaciones en las que la clase de viento es inferior a la correspondiente al diseño básico para la pala (y consecuentemente a la turbina eólica). El aumento del diámetro del rotor aumenta el área de barrido de la pala y en consecuencia aumenta la producción de energía eléctrica del aerogenerador.

Generalmente los extensores de pala se realizan con material metálico en la forma de un diseño de soldadura o fundición. Estos extensores tienen dos círculos de agujeros de pernos: uno para la conexión de la pala y otro para la conexión del rodamiento (o buje), incluyendo, por tanto, dos bridas atornilladas y un cilindro entre ellas que hace las veces de separador.

En principio, este tipo de extensor se puede fabricar también en material compuesto, como plástico reforzado con fibra de vidrio o plástico reforzado con fibra de carbono, como se indica en WO0142647, donde se muestra el diseño de un extensor que aumenta la longitud de pala y que, al igual que la pala, está realizado en composite.

Además, el uso de un extensor puede facilitar la modificación del ángulo de la pala, como en WO03060319, donde el ángulo entre el eje de la torre y el área circular del rotor se ha modificado para evitar la colisión entre la punta de la pala y la torre en caso de fuertes vientos. El ángulo de pala en dirección circunferencial podría modificarse también, como se muestra en FR2863318.

Varios fabricantes de aerogeneradores han propuesto o usado un diseño que tiene dos largos pernos prisioneros con dos cilindros concéntricos fabricados con una chapa de acero soldada longitudinalmente. Uno de los extremos de los pernos se conecta a las palas y el otro extremo sujeta el anillo interno del rodamiento.

Sin embargo, dado que las palas de turbina eólica y, por tanto, los extensores, están sometidos a unas severas cargas de fatiga, estos deben estar correctamente diseñados, de manera que el uso de pernos largos pretensionados garantice que el extensor no se vea sometido nunca a cargas de tracción, aumentando considerablemente la resistencia a la fatiga del extensor. No obstante, la carga de compresión en los cilindros conduce a esfuerzos de tracción en el aro del cilindro que deben ser considerados.

Sin embargo, el extensor de pala no dispone de una soldadura circunferencial para el montaje del extensor. La soldadura circunferencial es típicamente el punto más débil del diseño cuando se considera la fatiga.

Por otro lado, debido a la carga previa de compresión de los pernos, el grosor de la pared del cilindro se define, bien por la resistencia al pandeo de los ci-

lindros, o bien por la resistencia a la compresión del material.

### Descripción de la invención

La invención propone un extensor de raíz de pala de una turbina eólica que gracias a sus características constructivas y funcionales determina una alta resistencia al pandeo a la vez que determina un diseño más ligero, resultando ventajosa frente a las soluciones convencionales.

Dicho extensor de raíz de pala está formado por un cilindro corrugado de material metálico con, al menos en uno de sus extremos, una brida con agujeros para la introducción de unos pernos pretensados para el acoplamiento del extensor entre la raíz de la pala y el rodamiento de pala o el buje de la turbina eólica.

El extensor corrugado puede preferentemente estar fabricado como un tubo continuo sin costuras (extrusión o protusión) o un tubo ribeteado con curvas para cada pico y valle.

El hecho de que dicho cilindro sea corrugado implica un aumento de la resistencia al pandeo del extensor debido a la mayor dureza al doblado local que presenta el cilindro corrugado frente a soluciones convencionales como los dos cilindros soldados longitudinalmente que se han descrito con anterioridad.

Los pernos pretensados se ubican en un diámetro circular de pernos que descansan entre los picos y valles definidos por la sección transversal del cilindro corrugado. La sección transversal del cilindro está hecha de forma que la resistencia a la compresión, en ambos lados del diámetro circular de pernos, es la misma, de manera que no se produzca una innecesaria flexión en el cilindro y los pernos.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una perspectiva de un extensor según el objeto de la invención.

La figura 2 muestra una perspectiva explosionada en disposición de montaje del buje, rodamiento de la pala, extensor, pernos prisioneros y conjunto raíz de la pala.

### Descripción de una realización preferencial

La invención propone la utilización de un extensor (1) constituido por un cilindro (2) corrugado provisto de al menos una brida (3) de fijación para el atornillado de unos pernos (4) precargados de sujeción del extensor (1) entre la raíz (5) de la pala y el rodamiento de la pala (6) del buje (8).

El extensor (1) se trata de un cilindro (2) hueco metálico corrugado que determina en al menos uno de sus extremos una brida (3). Las bridas tienen un número de agujeros (7) que se corresponden con los picos y valles del cilindro corrugado, los cuales se corresponden con el número de agujeros para los pernos (4) en la raíz (5) de la pala. Dichas bridas (3) pueden estar constituidas como una parte moldeada o como secciones circulares soldadas. Las bridas disponen de una guía que se corresponde con la sección transversal del cilindro corrugado para definir la posición relativa de las bridas cuando el extensor es montado. Esta guía es útil para minimizar las excentricidades en el montaje.

Tal y como se muestra en la figura 2, el conjunto del montaje compuesto por raíz (5) de la pala, extensor (1), piezas del sistema del paso de la pala y rodamiento (6) de la pala, se ensambla mediante el atornillado de pernos (4) prisioneros largos en la raíz (5) de la pala. Seguidamente, se monta la brida (3) del extensor exterior empujándola a lo largo de los pernos (4)

para a continuación empujar el cilindro corrugado a lo largo de los pernos (4) hasta que toque con la brida (3). El montaje del extensor se completa instalando la segunda brida (3) en los pernos (4). Seguidamente se ensambla el rodamiento (6) de la pala en los pernos (4). Por último, se montan las piezas del sistema del paso de la pala, fijándose todo el conjunto mediante tuercas en los pernos (4) prisioneros.

Mediante este montaje se evita la debilidad de la soldadura circunferencial que se usa en las soluciones del Estado de la Técnica.

El conjunto completo se monta entonces en el buje (8) del rotor mediante el anillo fijo del rodamiento (6) de la pala y los pernos del buje (8) del rodamiento (6) de la pala. El ensamblaje del conjunto completo en el rotor puede llevarse a cabo en el suelo o cuando el buje (8) se instale en el eje principal de la góndola sobre la torre.

Los pernos (4) prisioneros deberán cargarse previamente durante la instalación usando por ejemplo un tensor hidráulico.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, montado entre la raíz (5) de una pala y un rodamiento de pala o un buje (8) y fijado mediante pernos (4) prisioneros, **caracterizado** por comprender un cilindro (2) corrugado hueco que determina en al menos uno de sus extremos una brida (3) que durante la instalación se tensa previamente con pernos (4) prisioneros y que a su vez comprimen el extensor (1).

2. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque el cilindro (2) corrugado es de material metálico.

3. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque el cilindro (2) corrugado es de composite.

4. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque los pernos pretensados se localizan en un diámetro circunferencial de pernos que se apoyan entre los picos y valles definidos por la sección transversal del cilindro corrugado.

5. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque la al menos una brida está realizada como una parte moldeada o por secciones circulares soldadas.

6. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque las bridas tienen una guía que se corresponde con la sección transversal del cilindro corrugado para de-

finir una posición relativa entre las bridas cuando el extensor es ensamblado.

7. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque el montaje entre la raíz (5) de la pala, el extensor (1), las piezas del sistema del paso de la pala y rodamiento (6) de la pala comprende los pasos de;

- a) atornillar los largos pernos (4) prisioneros en la raíz (5) de la pala
- b) empujar a lo largo de los pernos (4) la brida (3) del extensor externa
- c) empujar a lo largo de los pernos (4) el cilindro corrugado hasta que toque con la brida (3)
- d) ensamblar el rodamiento (6) de la pala en los pernos (4)
- e) ensamblar las piezas del sistema del paso de la pala, fijándose todo el conjunto mediante tuercas en los pernos (4) prisioneros.

8. Extensor de raíz de pala para un aerogenerador, según la primera reivindicación, **caracterizado** porque el montaje entre la raíz (5) de la pala, el extensor (1), las piezas del sistema del paso de la pala y rodamiento (6) de la pala comprende posterior paso c2) cuando el extensor de pala incluye una segunda brida (3) en el que el montaje del extensor es completado mediante la instalación de una segunda brida en los pernos (4).

35

40

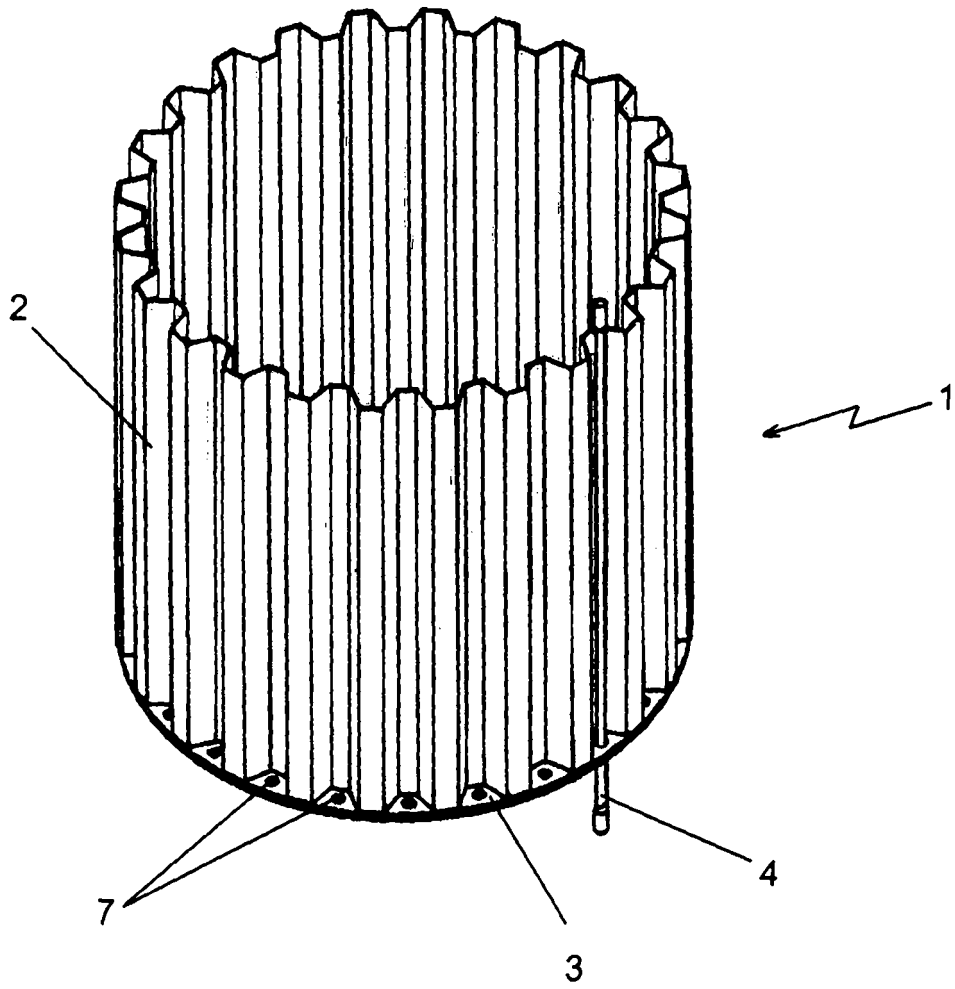
45

50

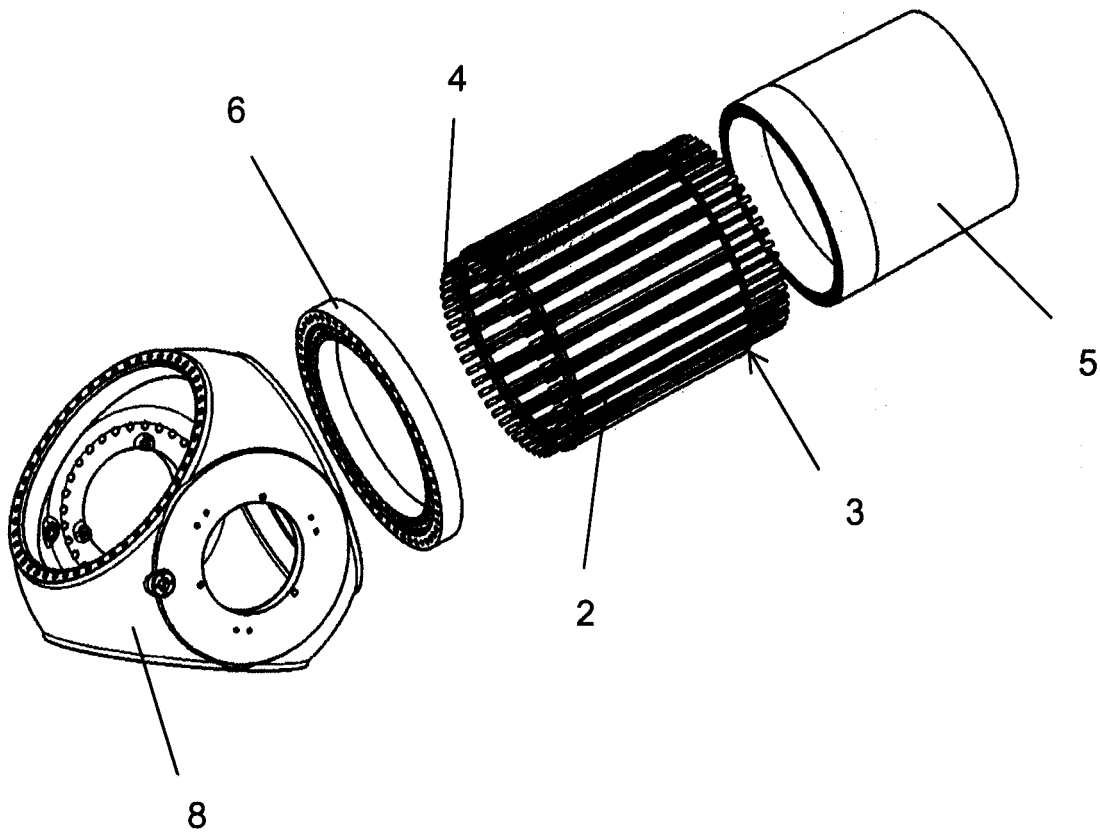
55

60

65



**Fig. 1**



**Fig. 2**



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②<sup>1</sup> N.º solicitud: 200802915

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 16.10.2008

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **F03D1/06** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 03060319 A1 (WOB BEN ALOYS) 24.07.2003, resumen; figuras.	1-8
A	US 4915590 A (ECKLAND JOHN E et al.) 10.04.1990, todo el documento.	1-8

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 n.º:

Fecha de realización del informe  
13.12.2011

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: 13.12.2011

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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 03060319 A1 (WOBBEN ALOYS)	24.07.2003
D02	US 4915590 A (ECKLAND JOHN E et al.)	10.04.1990

**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 extensor de la raíz de una pala para un aerogenerador, montado entre la raíz de la pala y un rodamiento de pala o un buje y fijado mediante pernos prisioneros, caracterizado por comprender un cilindro corrugado hueco que determina en al menos uno de sus extremos una brida que durante la instalación se tensa previamente con pernos prisioneros y que a su vez comprimen el extensor.

El documento D01 citado por el propio solicitante, muestra un extensor que aumenta la longitud de la pala y modifica el ángulo de ésta. El documento D02 muestra una pala para aerogenerador cuyo modo de anclaje al buje del rotor se hace a través de pernos radiales pretensionados. Éstos documentos muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia pudiéndose considerar por tanto 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.