



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 337 645**

② Número de solicitud: 200702442

⑤ Int. Cl.:
F03D 1/06 (2006.01)
F03D 7/00 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)
F16B 31/02 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **14.09.2007**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **27.04.2010**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
27.04.2010

⑰ Solicitante/s:
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
Polígono Industrial Los Agustinos - c/ A, s/n
31013 Pamplona, Navarra, ES

⑱ Inventor/es: **Pedersen, Bent Herso;**
Arocena de la Rúa, Ion;
Rodríguez Sola, Rubén;
Sanz Pascual, Eneko y
Savii, Hely Ricardo

⑳ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Unión de pala sensorizada.**

㉑ Resumen:

Unión de pala sensorizada.

Pala de aerogenerador subdividida transversalmente en dos o más tramos que consta de una pluralidad de sensores, preferiblemente células de carga y sensores de ultrasonidos, montados en los elementos de unión mecánicos entre tramos de pala y caracterizados porque sus mediciones permiten reducir las cargas y controlar los esfuerzos durante toda la vida de la pala, detectar los daños sufridos (parando la máquina si fuese preciso) y obtener un diseño optimizado a las cargas reales.

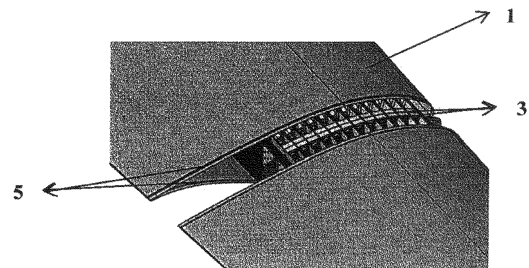


FIG.2

ES 2 337 645 A1

DESCRIPCIÓN

Unión de pala sensorizada.

5 Objeto de la invención

La invención consta de unos sensores dispuestos en los puntos de unión de una pala con la finalidad de monitorizar permanentemente dichos puntos de unión. Las mediciones se usan para complementar los sistemas de control ① reduciendo las cargas y controlando los esfuerzos durante toda la vida de la pala, ② detectando los daños sufridos e incluso parando la máquina si fuese preciso y ③ obteniendo un diseño optimizado a las cargas reales.

Este sistema es aplicable a cualquier sistema mecánico de unión con elementos de fijación y es de especial aplicación a una pala de aerogenerador constituida en varios tramos.

15 Antecedentes de la invención

La pala que se propone sensorizar es una pala subdividida transversalmente objeto de la patente P200500740 y de la que el solicitante es titular.

Por otra parte, el uso de sensores localizados en componentes eólicos se conoce en el documento WO 2005/010358 donde se presenta un aerogenerador con el eje principal sensorizado y cuyo control mitiga los efectos de las cargas. La sensorización se aplica para conocer los esfuerzos originados por el rotor en el eje principal y regular consecuentemente el pitch o ángulo variable de las palas del aerogenerador.

El documento WO 01/33075 presenta unas palas sensorizadas que controlan el pitch o giro de las palas, manteniendo las cargas mecánicas bajo unos ciertos límites de operación.

El mismo solicitante de la presente invención tiene la patente P 200700444 donde se presenta una multiplicadora sensorizada que dispone una pluralidad de sensores montados en un set de piezas fijas, midiendo las cargas en el eje rotativo y los esfuerzos axiales y radiales derivados del funcionamiento del aerogenerador

Ninguna de las patentes mencionadas sensoriza la unión de una estructura longitudinal interna, resistente y dotada en sus secciones extremas de medios de conexión.

35 Descripción de la invención

La invención tiene como objeto disponer sensores en una pala subdividida transversalmente para medir los esfuerzos transmitidos a través de la unión transversal de la pala.

Es otro objeto de la invención la detección del daño en los elementos de unión y la consiguiente parada de la máquina si fuera preciso.

Otro objeto de la invención es la obtención de una medida precisa de las cargas soportadas por la pala para el sistema de control y la gestión de la misma para diferentes estados de operación para el pitch y para el control de giro, con la finalidad de reducir las cargas en el aerogenerador.

Otro objeto de la invención es la determinación experimental del espectro de carga soportado por los elementos de unión, para validar experimentalmente las hipótesis de diseño y permitir optimizar el número o diseño de los elementos de unión.

Otro objeto de la invención, es la determinación del número de sensores y los lugares en los que estos se posicionan para obtener los esfuerzos axiales del perno de unión de forma instantánea y simultánea y gestionando dichos datos en todo momento.

Otro objeto de la invención es la selección del tipo de sensor más apropiado siendo los elegidos sensores de ultrasonidos y células de carga.

De todo lo descrito con anterioridad se desprenden las ventajas aportadas por los sensores objeto de la invención:

- 60 - Reducción de cargas y reducción de peso.
- Optimización y reducción del coste de la energía.
- Evitar el mantenimiento preventivo.
- 65 - Reducción del fallo catastrófico.
- Conocimiento de las cargas reales en la unión de pala.

ES 2 337 645 A1

- Hipótesis de diseño ajustadas basadas en cargas reales.
- Diseño optimizado a las cargas reales.
- 5 - Disminución en la probabilidad de fallo de la pala y su unión.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista del extremo de un tramo de pala mostrando los medios de conexión.

La figura 2 es una vista de la pala unida mediante los bulones de conexión.

La figura 3 corresponde a unos detalles de un inserto metálico de unión, su ensamblaje con el material compuesto existente en el laminado de la pala y el ensamblaje entre insertos metálicos mediante pernos de unión.

La figura 4 es una vista general de una pala dividida en dos partes, con las partes transversales unidas y con el sistema de transmisión a control.

La figura 5 muestra el detalle de un sensor de ultrasonidos dispuesto en el perno.

La figura 6 muestra el detalle de una célula de carga dispuesto en el perno.

La figura 7 muestra el detalle de una célula de carga dispuesto entre las caras frontales de dos insertos opuestos.

25 Descripción de una realización preferencial

En la figura 1 se puede apreciar una parte de una pala (1) subdividida transversalmente que muestra su estructura longitudinal interna (2) y que está dotada en sus secciones extremas de medios de conexión (3). Dichos medios de conexión (3) se encuentran integrados en la parte estructuralmente resistente correspondiente a la viga (4). Cuando dos secciones extremas se unen dan continuidad a la pala (1), quedando únicamente sin cubrir por las conchas (5) los medios de conexión (3). Estos huecos se cubren posteriormente con un carenado (5b) igualando la superficie exterior de la pala (1).

La figura 3 muestra los sucesivos pasos para componer los medios de conexión. Primeramente se dispone el inserto metálico (6) que dispone en uno de sus extremos un taladro axial (7) enfrentable a otro inserto. Después se muestra el inserto metálico (6) unido mediante adhesivo a un alojamiento mecanizado en la viga o estructura longitudinal interna resistente (8). Y por último, se representan dos insertos metálicos (6) con sus taladros axiales (7) enfrentados para recibir pernos y tuercas (9) que componen los puntos de unión. Los citados pernos de unión (9) trabajan a tracción.

Todas las cargas inducidas en los módulos de punta de pala (10) se transmiten a través de la subdivisión transversal (12) de la pala (1). Esta subdivisión está compuesta por un número discreto de elementos de unión (3), de forma que la carga acaba pasando exclusivamente por los pernos de unión (9). De esta forma se puede obtener exactamente la carga total que atraviesa la subdivisión, y obtener un excelente estimador de la carga transmitida por la pala al aerogenerador. Tal y como se muestra en la figura 4, monitorizando con distintos sensores los puntos de unión correspondientes a la subdivisión transversal (12), pueden enviarse las medidas de los sensores hasta la raíz de la pala (11) utilizando el interior de la viga (8). Finalmente las mediciones llegarán al punto de control (12) dispuesto en el buje (no mostrado en la figura).

En la figura 5 se utiliza un sensor de ultrasonidos (14), el cual lanza un impulso que rebota en el final del perno (9). El sensor mide el tiempo que transcurre entre emisión y recepción del impulso y lo transforma en una medición de precarga del tornillo que se envía al sistema de control (12). El sensor de ultrasonidos (14) se dispone en un extremo del perno (9) para que su señal pueda trasladarse longitudinalmente sin ningún problema.

En la figura 6 se utiliza una célula de carga (15), la cual consiste en una arandela metálica de la que se mide su deformación. Posteriormente se transforma la medición a la carga a la que está sometido el tornillo y el resultado se envía al sistema de control (12). La ubicación del sensor (15) es tal que en caso de daño, es fácilmente reemplazable.

En una segunda realización mostrada en la figura 7, la célula de carga (15) se dispone entre los dos insertos a ser ensamblados.

REIVINDICACIONES

5 1. Unión de pala sensorizada cuya unión entre los tramos se realiza a través de una pluralidad de medios de conexión formados por insertos metálicos unidos mediante adhesivo a un alojamiento mecanizado en la viga de la pala, estando los insertos metálicos enfrentados unidos mediante tronidos o pernos de unión, completando la unión las almas internas de la pala y sus correspondiente herrajes junto con el carenado que cubre toda la unión; y cuya unión también utiliza una serie de sensores para controlar la carga de los tornillos durante la vida de la pala, **caracterizada** porque

- 10 a.- los sensores están dispuestos en al menos uno de los múltiples medios de conexión dispuestos en la sección de unión transversal
- b.- las señales medidas por los sensores se transmite a un sistema de control que puede estar situado o no en la propia pala que controla los esfuerzos soportados por la unión
- 15 c.- las señales transmitidas al sistema de control se emplean para detectar posibles daños en los medios de conexión
- d.- las señales transmitidas al sistema de control se emplean para controlar las cargas transmitidas al aerogenerador
- 20 e.- las señales transmitidas al sistema de control se emplean para almacenar el espectro de carga, optimizando el diseño con las cargas reales obtenidas.

25 2. Unión de pala sensorizada, según reivindicación primera, **caracterizada** porque los sensores comprenden al menos un sensor de ultrasonidos dispuesto en el extremo del perno de unión alineado con el material resistente que forma el inserto.

30 3. Unión de pala sensorizada, según reivindicación primera, **caracterizada** porque los sensores comprenden al menos una célula de carga ubicada en una pieza cercana al perno o entre las paredes de los dos insertos enfrentados.

4. Unión de pala sensorizada, según reivindicación primera, **caracterizada** porque el sistema de control se ubica en el buje fuera de las distorsiones producidas por la aceleración del giro de la pala.

35 5. Unión de pala sensorizada, según reivindicación anterior, **caracterizada** porque el sistema de control se alimenta de las mediciones de los sensores conduciendo su señal por el interior de la viga que forma la pala.

40

45

50

55

60

65

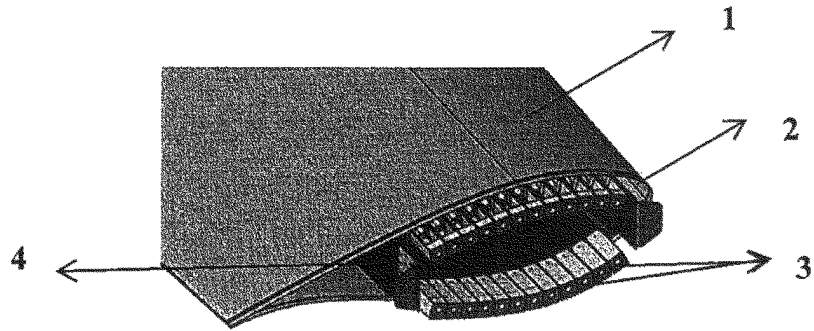


FIG. 1

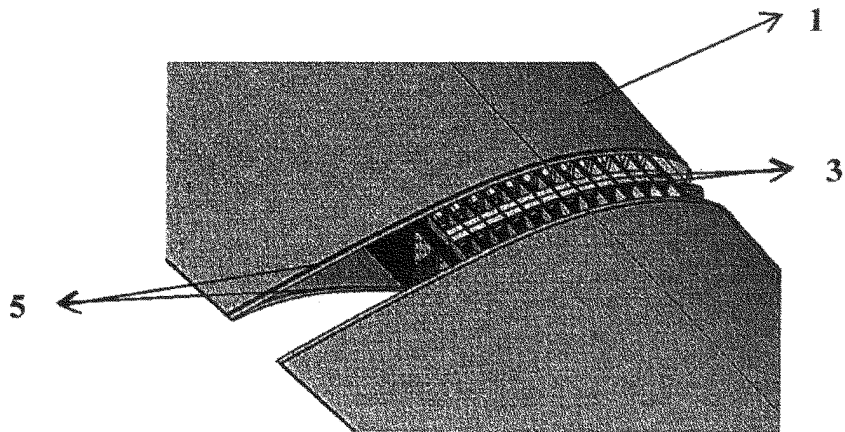


FIG. 2

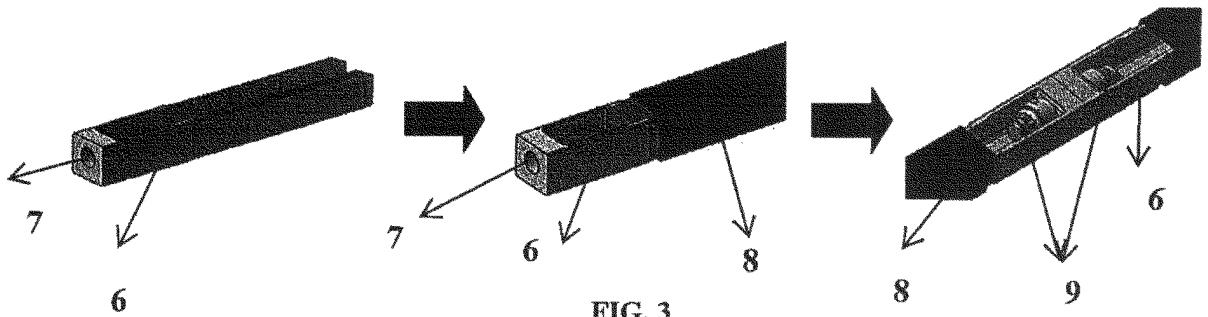


FIG. 3

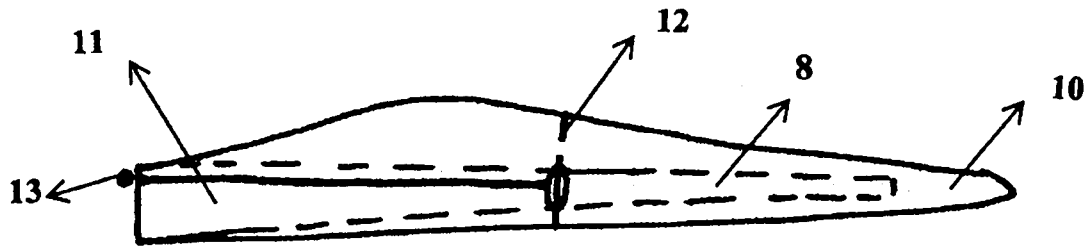


FIG. 4

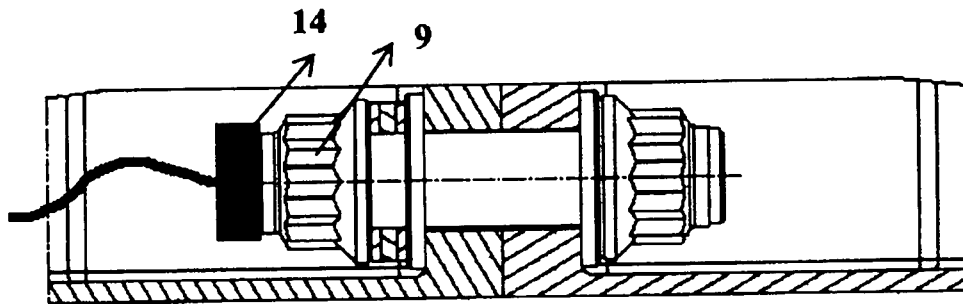


FIG. 5

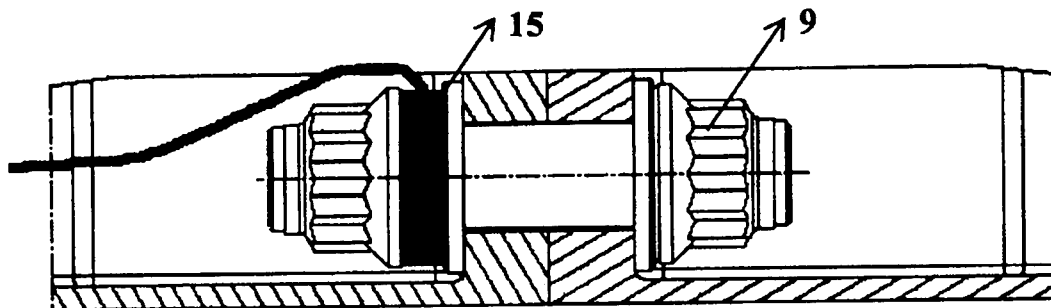


FIG. 6

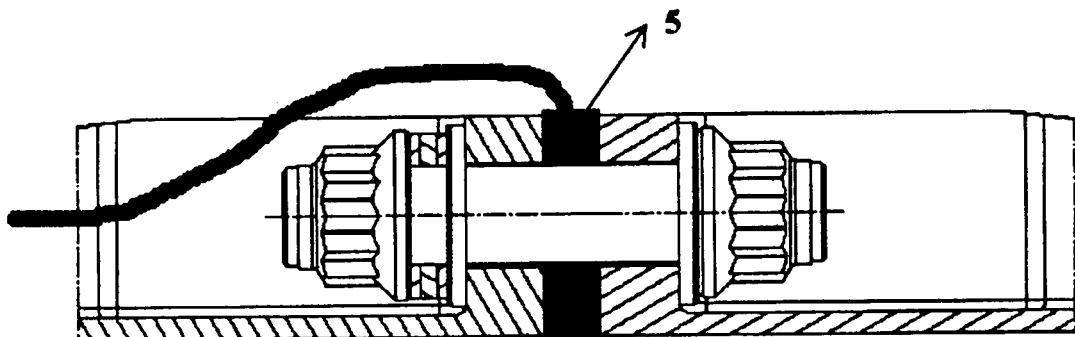


FIG. 7



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 337 645

② N° de solicitud: 200702442

③ Fecha de presentación de la solicitud: **14.09.2007**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2265760 A1 (GAMESA EÓLICA, S.A.) 16.02.2007, figuras 7-9; columna 5, línea 60 - columna 6, línea 55.	1-5
A	WO 2006056584 A1 (SIEMENS AG) 01.06.2006, figuras 5-7.	1-5
A	JP 2004011616 A (SHIN MEIWA IND CO LTD) 15.01.2004 & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2004-086502.	1-5
A	WO 9957435 A1 (LM GLASFIBER AS; GRABAU PETER) 11.11.1999, todo el documento.	1-5
A	EP 1584817 A1 (GAMESA EOLICA S A SOC UNIPERSO) 12.10.2005, todo el documento.	1-5

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

08.04.2010

Examinador

P. Valbuena Vázquez

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

F16B 31/02 (2006.01)

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

F03D, F16B

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

INVENES, EPODOC, WPI, ELSEVIER

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 08.04.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SÍ
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SÍ
	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 ha sido publicada.

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	ES 2265760 A1	16-02-2007

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

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica se considera que el documento D1 es el más próximo a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con los documentos más relevantes.

Primera reivindicación

El documento D1 muestra una unión de tramos de pala de un aerogenerador. La unión se realiza a través de una pluralidad de medios de conexión formador por insertos metálicos (10, 17, 18) unidos mediante un adhesivo a un alojamiento mecanizado en la viga (4) de la pala (3). Los insertos metálicos están enfrentados y unidos mediante tornillos o pernos de unión (ver col. 6, línea 27). La unión de las almas internas de la pala se completa con el carenado que cubre toda la unión (ver figuras 13 y 14).

Por lo tanto, la primera reivindicación presenta las siguientes diferencias con respecto al documento D1:

- la unión de la pala del documento D1 no está sensorizada mediante una serie de sensores para controlar la carga de los tornillos durante la vida de la pala.

De todos los documentos recuperados durante la búsqueda no se ha encontrado ninguno en el que las uniones atornilladas de las palas presenten sensores de carga. El efecto técnico de esta diferencia es que con los sensores es posible medir los esfuerzos transmitidos a través de la unión transversal de la pala. El problema técnico objetivo que tendría que resolver un experto en la materia que partiera de D1 sería precisamente cómo medir tales esfuerzos en la unión atornillada. Se considera que identificar este problema no es evidente para un experto en la materia que partiera de D1 y por lo tanto la primera reivindicación presentaría actividad inventiva tal y como se establece en el artículo 8 de la Ley Española de Patentes, Ley 11/1986.

Reivindicaciones segunda a quinta

Dado que estas reivindicaciones dependen de la primera reivindicación, al igual que aquella, también presentarían actividad inventiva.