

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 414**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F16B 31/02 (2006.01)

F16L 23/036 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2008 E 08015978 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2105609**

54 Título: **Unión de pala sensorizada**

30 Prioridad:

14.09.2007 ES 200702442

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

21.09.2017

73 Titular/es:

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

**Avenida Ciudad de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**PEDERSEN, BENT HERSO;
AROCENA DE LA RÚA, ION;
RODRIGUEZ SOLA, RUBÉN;
SANZ PASCUAL, ENEKO y
SAVII, HELY RICARDO**

ES 2 633 414 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

UNIÓN DE PALA SENSORIZADA

Objeto de la invención.

5 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.

10 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.

Antecedentes de la invención.

15 La pala que se propone sensorizar es una pala subdividida transversalmente objeto de la patente P200500740 y de la que el solicitante es titular o en WO2006/056584 A1.

20 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.

25 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.

30 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.

5 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
10 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.

15 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
20 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:

- Reducción de cargas y reducción de peso.
- 25 - Optimización y reducción del coste de la energía.
- Evitar el mantenimiento preventivo.
- Reducción del fallo catastrófico.
- Conocimiento de las cargas reales en la unión de pala.
- Hipótesis de diseño ajustadas basadas en cargas reales.
- 30 - Diseño optimizado a las cargas reales.
- 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
35 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.

15 **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.

25

30

35

REIVINDICACIONES

5

1.- Unión de pala sensorizada cuya unión entre los tramos (1) se realiza a través de una pluralidad de medios de conexión (3) integrados en la pala en la parte resistente estructuralmente correspondiente a la viga (4) y que comprende insertos metálicos (6) unidos mediante adhesivo a un alojamiento mecanizado en la viga de la pala, estando los insertos metálicos (6) enfrentados unidos mediante tornillos o pernos (9) con taladros axiales (7) , y realizando la unión de las secciones cubiertas por un carenado y usando una serie de sensores (14, 15) para controlar la carga de los tornillos (9) durante la vida de la pala, caracterizada porque

15

a.- los sensores (14, 15) están dispuestos en al menos uno de los múltiples medios de conexión dispuestos en la sección de unión transversal

20

b.- las señales medidas por los sensores se transmite a un sistema de control (12) que puede estar situado o no en la propia pala (1) que controla los esfuerzos soportados por la unión

25

c.- las señales transmitidas al sistema de control (12) se emplean para detectar posibles daños en los medios de conexión

30

d.- las señales transmitidas al sistema de control (12) se emplean para controlar las cargas transmitidas al aerogenerador

35

e.- las señales transmitidas al sistema de control (12) se emplean para almacenar el espectro de carga, optimizando el diseño con las cargas reales obtenidas.

35

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

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.

5 **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.

10 **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.

15 **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.

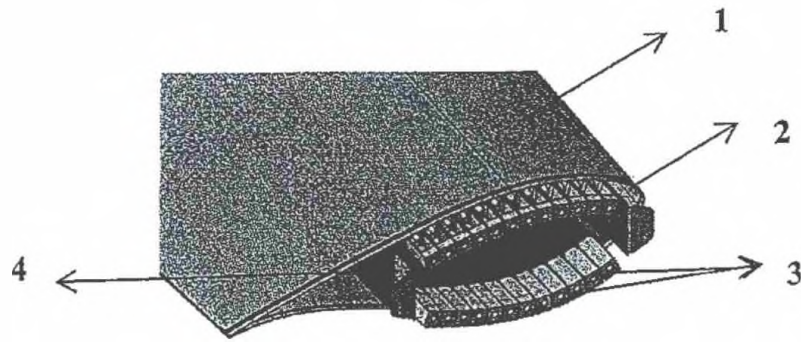


FIG. 1

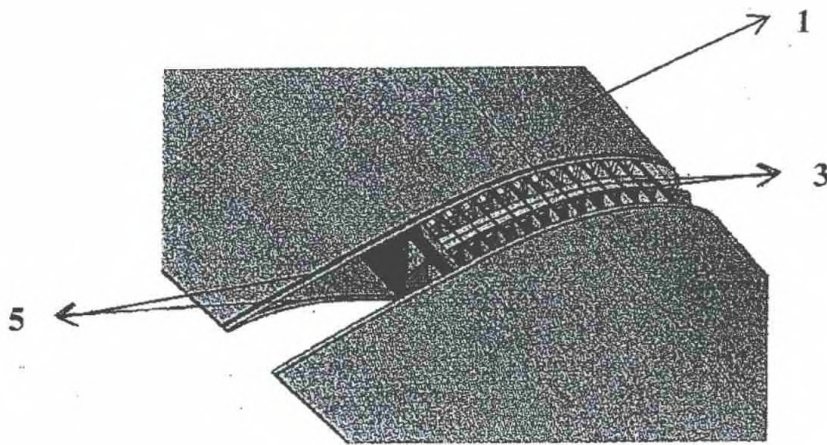


FIG. 2

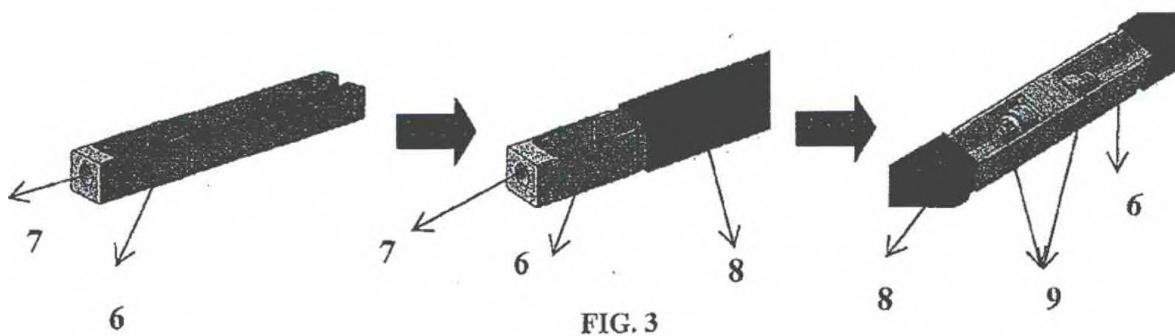


FIG. 3

