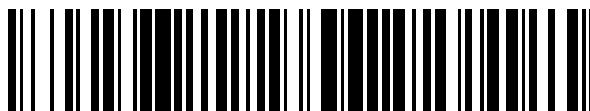


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 935**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

G01L 5/00 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2009 PCT/GB2009/051455**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2010 WO10049736**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2009 E 09760282 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2350453**

54 Título: **Pala de turbina eólica en combinación con un sensor de carga**

30 Prioridad:

31.10.2008 GB 0819988

22.01.2009 US 357891

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

02.04.2020

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

HEDGES, ANDREW y

VRONSKY, TOMAS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 751 935 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

Pala de turbina eólica en combinación con un sensor de carga

- 5 La presente invención se refiere a un sensor de carga de raíz de pala de rotor de turbina eólica, en particular a un sensor que está configurado para montarse dentro de material de una parte de raíz de una pala de rotor de turbina eólica.
- 10 Las palas de rotor de turbina eólica experimentan un nivel significativo de carga dinámica durante el funcionamiento de la instalación de turbina eólica a la que la, o cada, pala de rotor está conectada en uso. No solo se hace rotar la pala de rotor sobre un eje de un buje de la instalación de turbina eólica de manera que la carga debida al peso de la pala de rotor está cambiando constantemente sino que la instalación de turbina eólica está sometida a fuerzas que varían significativamente debido a la variación en la carga de viento ejercida sobre la misma.
- 15 El paso de palas respectivas puede cambiarse según sea necesario, por ejemplo, para mejorar la sustentación generada por la pala de rotor en condiciones de viento particulares. Es también deseable controlar el paso de las palas para minimizar el impacto de cargas extremas que pueden experimentarse por la pala, por ejemplo, durante ráfagas de viento.
- 20 Durante el funcionamiento, pueden monitorizarse palas de rotor para seguir las cargas experimentadas por cada pala respectiva y el buje, ambos en términos de fuerzas aerodinámicas y fuerzas de masa ejercidas sobre los mismos.
- 25 También puede realizarse una monitorización del estado estructural de la instalación de turbina eólica cuando se producen cargas en las palas de rotor. Puede determinarse un historial de cargas experimentadas por la pala de rotor y este historial puede usarse para estimar la resistencia a la fatiga y el estado estructural actual de las palas de rotor de modo que puedan evitarse fallos en las palas.
- 30 De manera convencional, se emprende la monitorización colocando sensores de carga en una superficie de una carcasa de la pala de rotor. Pueden montarse sensores en una superficie externa de la carcasa, en cuyo caso los sensores quedan expuestos al entorno y pueden experimentar deterioro como consecuencia. Alternativamente, los sensores pueden colocarse en una superficie interna de la carcasa donde estarán protegidos del entorno. Sin embargo, los sensores ubicados de esta manera pueden seguir dañándose durante el deterioro experimentado como consecuencia. Alternativamente, los sensores pueden colocarse en una superficie interna de la carcasa donde estarán protegidos del entorno. Sin embargo, los sensores ubicados de esta manera pueden seguir dañándose durante el mantenimiento de la turbina eólica. Además, la colocación precisa de los sensores es difícil de lograr y tales imprecisiones pueden llevar a recopilar datos erróneos.
- 35 Los documentos US 2005/276696 A 1, WO 2008/014935 A y WO 2004/055366 A son ejemplos de sensores de carga para palas de rotor de turbina eólica.
- 40 Es deseable proporcionar un sensor que supere algunas de las desventajas mencionadas anteriormente, mejorando por tanto la precisión de la monitorización de cargas a las que está expuesta la pala de rotor.
- 45 Según un primer aspecto, la presente invención proporciona una pala de rotor de turbina eólica en combinación con un sensor según la reivindicación 1.
- 50 Al proporcionar un sensor de carga, que puede montarse dentro del material de la propia pala de rotor, en particular dentro de una pieza de inserción, que está hecha normalmente a partir de un material de alta rigidez, puede emprenderse una monitorización de carga precisa. La colocación de los sensores se vuelve predecible y precisa y el elemento de detección se protege de manera efectiva de modo que se inhibe el deterioro del sensor de carga.
- 55 El elemento de detección puede encastrarse dentro del elemento portador, logrando de ese modo la protección del elemento de detección. El elemento portador puede ser sustancialmente cilíndrico. Alternativamente, el elemento portador puede ser ahusado. Una superficie externa del elemento portador puede comprender una parte roscada, posibilitando, por tanto, que se logre una interfaz segura entre el sensor y una pieza de inserción en la que se ubica el sensor. Por tanto, se entiende que pueden recopilarse mediciones precisas.
- 60 La pala de rotor de turbina eólica se proporciona en combinación con el sensor. El sensor puede montarse de manera permanente dentro de la pieza de inserción, por ejemplo, mediante flexión o un ajuste por fricción. Alternativamente, el sensor puede montarse dentro de la pieza de inserción de manera que puede retirarse, por ejemplo, usando una interfaz roscada.
- 65 Según un segundo aspecto, la presente invención proporciona una instalación de turbina eólica según la reivindicación 9.

La presente invención se describirá ahora en mayor detalle, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

5 la figura 1 ilustra una parte de una pala de rotor de turbina eólica que tiene un sensor de carga montado dentro de la misma;

la figura 2 ilustra una pala de rotor de turbina eólica vista desde un extremo de raíz; y

10 la figura 3 ilustra una realización alternativa de un sensor de carga.

15 La figura 1 ilustra una parte de una pala de rotor 5 conectada a un buje 10. La pala de rotor 5 está hecha normalmente a partir de materiales compuestos que no tienen propiedades apropiadas para formar orificios interiormente roscados dentro de la misma para recibir medios de fijación tales como pernos 15. Con el fin de superar esta falta de integridad estructural, se conoce la proporción de una pieza de inserción 20 en una parte de raíz de la pala de rotor 5. Una pieza de inserción 20 convencional está hecha generalmente a partir de metal tal como acero, sin embargo, pueden usarse otros materiales que tengan una rigidez y una capacidad de mecanizado adecuadas.

20 Un rebaje 35 se forma dentro del taladro 25. El rebaje 35 está dotado de una parte interiormente roscada 40 adicional de manera que un sensor 50 puede ubicarse y sujetarse dentro de la misma.

25 El sensor 50 comprende un elemento portador 55 y un elemento de detección 60 encastrado dentro del elemento portador 55. El elemento portador 55 puede hacerse a partir del mismo material que la pieza de inserción, por ejemplo, un metal tal como acero. Alternativamente, puede usarse un material de plásticos que tenga propiedades de rigidez suficientes. En esta realización, el elemento portador 55 es sustancialmente cilíndrico, que tiene una sección transversal circular, sin embargo, el elemento portador 55 puede ahusarse o configurarse de otro modo diferente. Una superficie externa del elemento portador 55 está dotada de una rosca para complementar la parte roscada 40 de rebaje 35. Una ranura de chaveta 65 está formada en un extremo del elemento portador 55 para posibilitar que el sensor 50 se inserte en el rebaje 35 colocando una herramienta dentro de la ranura de chaveta 65 y haciendo rotar el sensor 50 de modo que encajen las correspondientes roscas. El elemento portador 55 puede unirse adicional o alternativamente en su sitio (por ejemplo, usando un adhesivo) o puede lograrse una interfaz de ajuste por fricción entre el elemento portador 55 y el rebaje 35.

35 Al proporcionar una interfaz segura entre el elemento portador 55 y la pieza de inserción 20, cualquier carga experimentada por la pala de rotor 5 y transmitida a la pieza de inserción 20 se transfiere directamente al elemento portador 55 para la detección por el elemento de detección 60.

40 Un alambre 70 está conectado al elemento de detección 60 para transmitir señales generadas por el elemento de detección 60 a un controlador (no mostrado). El perno 15 está dotado de un taladro interno 75 que aloja el alambre 70, en uso, de modo que pueda pasar fuera de la pala de rotor 5. Un cable de alimentación también puede encaminarse a través del taladro interno 75 para proporcionar energía al sensor 50.

45 La figura 2 ilustra una parte de raíz de pala de rotor 5. Una pluralidad de piezas de inserción 20 están situadas alrededor de la parte de raíz. Cada pieza de inserción 20 está configurada para recibir medios de fijación, tales como un perno. Las ubicaciones marcadas con un círculo discontinuo representan piezas de inserción modificadas 20' que están configuradas para recibir un sensor 50. En esta realización, se proporcionan cuatro sensores 50 por pala de rotor 5 para posibilitar la monitorización de cargas de flexión a lo largo de un borde o de aleta. Sin embargo, se observará que pueden proporcionarse menos sensores o, en efecto, puede proporcionarse un número mayor de sensores 50 para lograr una redundancia en caso de fallo de uno o más de los elementos de detección 60 y/o para establecer una representación más completa de la carga experimentada por la raíz de la pala de rotor 5.

50 El elemento de detección de carga 60 puede proporcionarse por una galga extensiométrica resistiva, una galga extensiométrica de fibra óptica o cualquier otro método de detección extensiométrico conocido.

55 En la realización anterior, el elemento de detección 60 se comunicaba con el controlador por medio de un alambre 70 que atraviesa un taladro interno 75 en el perno 15. Sin embargo, tal como se ilustra en la figura 3, un alambre 70' puede encastrarse dentro de la pala de rotor 5 extendiéndose entre una superficie interna 45 de una carcasa de la pala de rotor 5 y el rebaje 35. El alambre 70' puede estar dotado de una superficie de contacto en el rebaje 35 de modo que el elemento de detección 60 puede comunicar a través del alambre 70' hasta un módulo de comunicación 80, la superficie montada en la superficie interna 45 de la pala de rotor 5. Alternativamente, el módulo de comunicación 80 puede encastrarse dentro del material compuesto de pala de rotor 5. Entonces, pueden conectarse cables al módulo 80 y pasarse al controlador. Todavía puede suministrarse energía a través de un cable encaminado a través del taladro 75 del perno 15 o, alternativamente, puede encaminarse un cable de alimentación junto al alambre 70'.

65 En una realización alternativa, la comunicación entre el elemento de detección 60 y el controlador puede lograrse a

través de una conexión inalámbrica, o bien directamente desde el elemento de detección 60 o bien desde el módulo de comunicación 80.

5 Preferiblemente, la energía se entrega al elemento de detección a través de un alambre 70, 70' pero, alternativamente, puede proporcionarse usando un colector de potencia que genera energía a partir del movimiento de la propia pala de rotor o a través de radiación electromagnética.

10 La invención se ha descrito con referencia a ejemplos y realizaciones específicos. Sin embargo, debe entenderse que la invención no está limitada a un ejemplo particular dado a conocer en el presente documento, sino que puede diseñarse y alterarse dentro del alcance de la invención y según las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con un sensor (50), comprendiendo la pala de rotor de turbina eólica (5) una parte de raíz y una parte de punta que se extiende desde la parte de raíz, en la que la parte de raíz comprende una pieza de inserción que tiene una primera parte de pieza de inserción configurada para recibir un elemento de fijación para sujetar la pala a un buje de rotor (10) y una segunda parte de punta de pieza de inserción, en la que la segunda parte de punta de pieza de inserción está configurada para recibir el sensor (50) para detectar cargas experimentadas por la parte de raíz de la pala de rotor, estando configurado el sensor (50) para montarse internamente dentro de dicha pieza de inserción de la parte de raíz de la pala de rotor de turbina eólica, comprendiendo el sensor:
- un elemento portador (55) configurado para conectarse de manera fija a dicha pieza de inserción en una parte de punta de la pieza de inserción configurada para recibir el sensor de modo que pueden transmitirse cargas entre los mismos; y
- un elemento de detección (60), soportado por el elemento portador.
2. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según la reivindicación 1, en la que el elemento de detección (60) está encastrado dentro del elemento portador (55).
3. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según la reivindicación 1, en la que el elemento portador (55) es sustancialmente cilíndrico.
4. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una superficie externa del elemento portador (55) comprende una parte roscada.
5. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de detección (60) es una galga extensiométrica resistiva.
6. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según la reivindicación 1, en la que el sensor (50) está montado de manera permanente dentro de la pieza de inserción.
7. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según la reivindicación 6, en la que el sensor (50) está unido a la pieza de inserción.
8. Pala de rotor de turbina eólica (5) en combinación con el sensor (50) según la reivindicación 1, en la que el sensor (50) está montado de manera que puede retirarse dentro de la pieza de inserción.
9. Instalación de turbina eólica que comprende: una torre; un buje (10) montado en la parte superior de la torre; y una pala de rotor (5) en combinación con un sensor (50) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, conectada al buje (10) por al menos un perno (15), enganchando el perno la pieza de inserción.

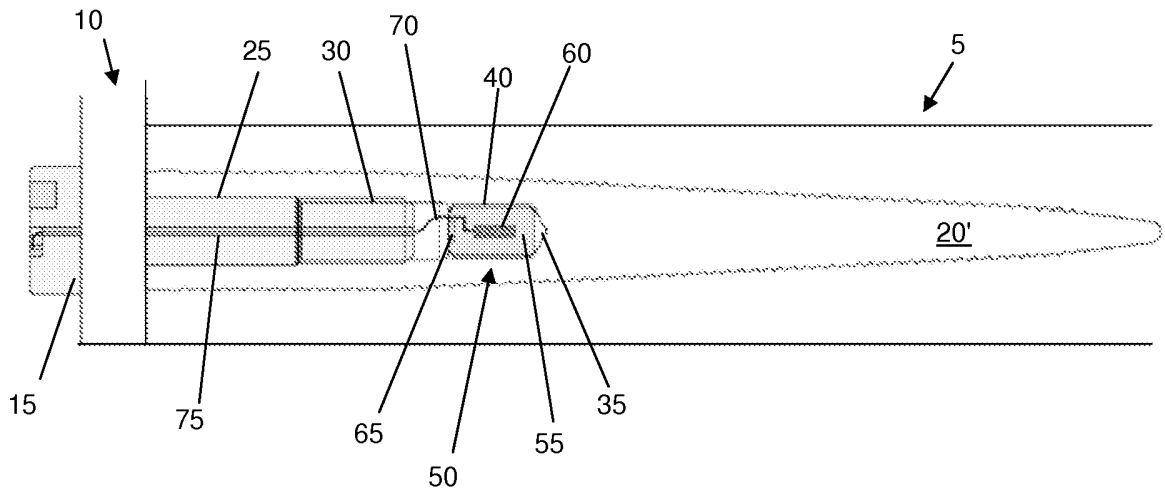


Figura 1

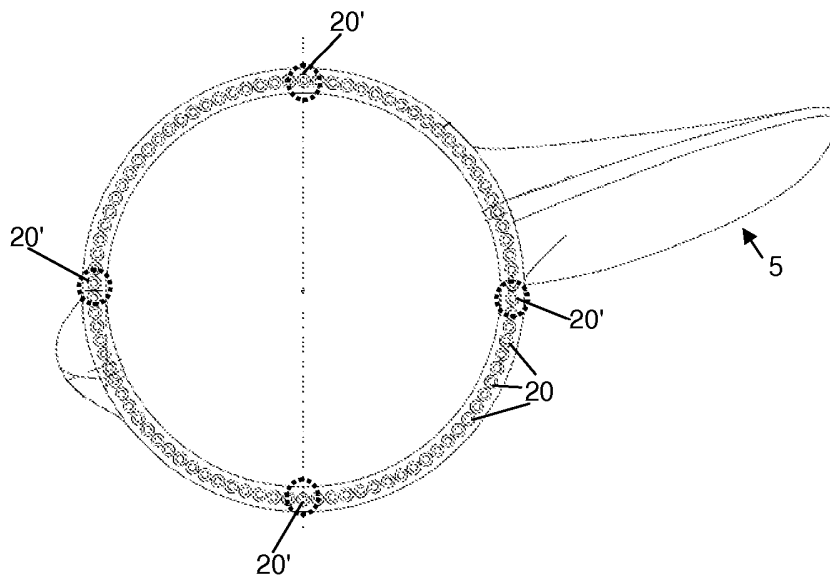


Figura 2

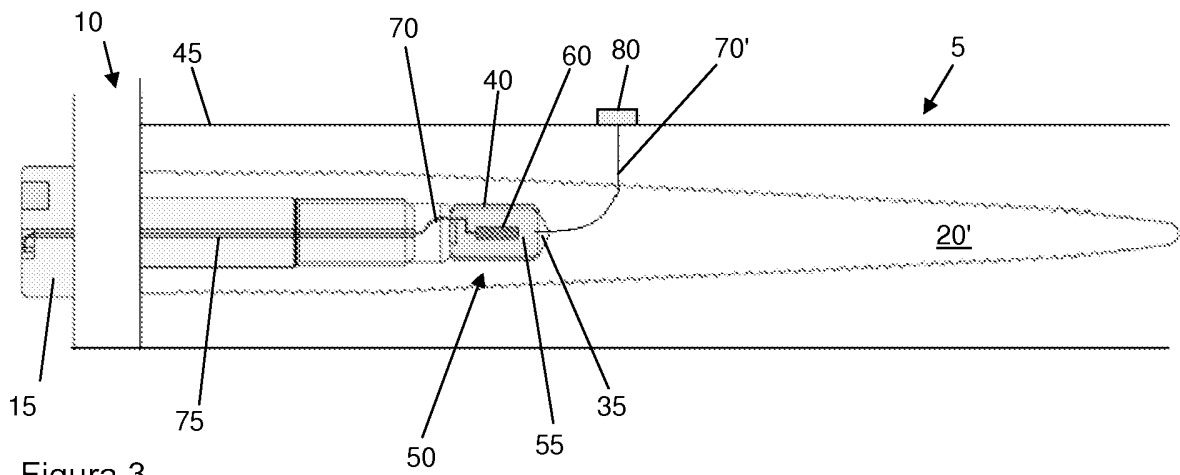


Figura 3