

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 606**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

H02G 13/00 (2006.01)

F03D 80/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2005 PCT/ES2005/070176**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2006 WO06064077**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2005 E 05825222 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 1830063**

54 Título: **Sistema pararrayos para pala de aerogenerador**

30 Prioridad:

15.12.2004 ES 200403110

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

18.11.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L. (100.0%)
Avenida de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren (Navarra), ES**

72 Inventor/es:

**LLORENTE GONZALEZ, JOSE IGNACIO y
VELEZ ORIA, SERGIO**

ES 2 731 606 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

Sistema pararrayos para pala de aerogenerador.

5 Objeto de la patente

El objeto de la patente es un sistema de pararrayos para recepción y transmisión de rayos en pala de aerogenerador. Se da la característica importante de que parte de esta pala presenta laminados de fibra de carbono entre los que se encuentran embebidas bandas de cobre y que se prolongan por toda la pala.

Antecedentes de la invención

La inclusión de fibra de carbono en la fabricación de palas de aerogenerador es bastante reciente y aunque su uso ya está bastante extendido entre las empresas más importantes del sector, la experiencia en cuanto al método de protección contra rayo es aún muy limitada y no existe conocimiento generalizado de ninguna técnica cuya eficacia esté probada.

Tanto en la normativa aplicable a aerogeneradores como en la bibliografía existente, se recoge que un método eficaz de proteger las palas de fibra de vidrio contra los rayos consiste en un sistema pararrayos basado en receptores ocasionales situados a lo largo de la pala y un cable que conecta dichos receptores con la raíz de la pala y que discurre por el interior de la misma.

En ese sentido puede citarse la siguiente patente WO 96/07825 donde se presenta un "Pararrayos para palas de aerogenerador" constituido por un conductor eléctrico que se extiende desde la punta de la pala transcurriendo por el interior de la misma y finalizando en la raíz de la pala en un eje de espiga que permite el giro de la pala. El conductor estará con o sin revestimiento aislante y contribuye a la propia sujeción de la pala.

Por la WO 0177527 se conoce una pala que presenta una protección contra rayo con conductores internos y externos, conectados entre sí y distribuidos a lo largo de toda la pala. También presenta una serie de puntos de penetración y un par de configuraciones para punta y resto de la pala.

La US 6.612.810 presenta una protección donde la pala comprende un par de conductores extendidos longitudinalmente por la superficie de la pala (también incorpora elementos calentadores anti-hielo). La punta de la pala tiene un receptor de impacto conectado a un tercer conductor que discurre por el interior de la pala. Todos los conductores y calentadores están conectados entre sí.

WO00/14405 describe una pala de aerogenerador hecha de fibra de vidrio y/o refuerzos de fibra de carbono y tiene conductores de rayos integral.

En la literatura existente sobre impactos de rayos, se recoge también la necesidad de equipotencializar el objeto que va a recibir el impacto, con el sistema pararrayos. Es decir, para que todos los elementos estén al mismo potencial deberán ser conectados eléctricamente mediante conductores situados en la zona a proteger.

La fibra de carbono, como material conductor, deberá ser equipotencializada con el sistema pararrayos. El problema de dejar elementos conductores aislados es la diferencia de potencial tan elevada que se crea entre los mismos debido a los fenómenos de inducción originados por el rayo a su paso por el sistema pararrayos. Esta diferencia de potencial puede dar lugar a un salto del arco, lo que en el caso concreto que nos ocupa en el que el laminado de fibra de carbono constituye la parte resistente principal de la pala, un fallo de este tipo sería fatal.

Existen diversas formas basadas en mallas metálicas que tratan de evitar la intervención del compuesto de fibra de carbono en el problema de la aparición de la diferencia de potencial pero ninguna de ellas ha demostrado eficacia en la resolución del problema.

5 Descripción

El sistema pararrayos para pala con bandas de cobre cocurado objeto de la invención, emplea un novedoso sistema pararrayos basado en la utilización de bandas de cobre dispuestas de manera longitudinal a lo largo de toda la pala y en contacto directo con el laminado de fibra de carbono de dicha pala. Este sistema evita la necesidad de utilizar el cable de cobre empleado tradicionalmente en el sistema pararrayos de las palas, de forma que, el conductor principal del sistema pasa a estar integrado en la propia pala, ya que las bandas de cobre tienen la sección suficiente para conducir toda la corriente del rayo.

Las bandas de cobre que actúan de conductor principal del sistema, están conectadas a su vez a los receptores distribuidos a lo largo de la pala. Dichos receptores intermedios de la pala tienen un diseño novedoso que, hasta ahora, nunca había sido empleado. Estos receptores intermedios van colocados sobre los propios laminados de carbono de la pala y en contacto directo con la banda de cobre integrada en la pala, que es la encargada de evacuar el rayo y evitan el impacto directo del rayo sobre el laminado de fibra de carbono.

En caso de impacto de rayo, la mayor parte de la corriente circula a través de las bandas de cobre debido a las características eléctricas del laminado de fibra de carbono y de las bandas de cobre, y a la propia configuración del sistema en sí, de forma tal que el laminado de fibra de carbono apenas se ve afectado por la corriente.

Descripción de las figuras

La figura 1 representa esquemáticamente un corte transversal de la pala en el que se observa la disposición de las bandas de cobre con respecto a los laminados de fibra de carbono en una realización preferente.

La figura 2 representa los distintos elementos que componen el sistema pararrayos dentro de la pala según dicha realización preferente.

La figura 3 representa esquemáticamente el corte transversal de la pala en la posición de un receptor intermedio para el caso de la realización preferente.

La figura 4 muestra un detalle del receptor intermedio y de los elementos que lo componen.

Descripción de una realización preferente

Una realización concreta puede consistir en dos bandas de cobre (1), cada una situada en contacto con uno de los dos laminados de fibra de carbono (2) principales de la viga (3), dichos laminados se encuentran dispuestos en las dos caras de la viga (3), denominadas alas, que se pegan enfrentadas a las conchas (4) de la pala.

Tal y como muestra la figura 1, este sistema sustituye el cable principal de cobre utilizado en la actualidad por dos finas bandas de cobre (1) que discurren a lo largo de toda la viga (3) en contacto directo con la fibra de carbono (2) de manera que ambos se encuentran equipotencializados, evitando un salto de arco entre los mismos.

Debido a las características eléctricas del laminado de fibra de carbono (2) y de las bandas de cobre (1), la mayor parte de la corriente en caso de impacto, circula a través de la banda de cobre (1) evitando que el laminado se vea dañado.

- 5 La banda de cobre (1) se dispone a lo largo de toda el ala de la viga (3) y en contacto directo con el laminado de fibra de carbono (2) de la viga y se cubre con las capas de fibra posteriores del laminado de dicha viga quedando completamente integrada dentro del mismo y evitando el montaje adicional de un cable sobre dicha viga, ya que el conductor del rayo se integra en la viga (3). La banda de cobre (1) tiene un espesor comprendido entre 0,1 y 0,4 mm, siendo este
10 espesor la mínima sección que permite conducir el rayo y a su vez preservar la calidad del laminado donde se integra o se adhiere.

- 15 Tal y como muestra la figura 2, las alas de la viga se deben de conectar en determinadas secciones de la viga debido a la necesidad de igualar el potencial de ambas partes. Estas conexiones, que se deben realizar al menos en las áreas de raíz (5) y punta (6), se consiguen mediante el mismo tipo de banda de cobre utilizada en dirección longitudinal pero colocándola transversal a la viga y rodeando una sección de viga (3) de forma que haga contacto con las dos bandas principales de cobre (1), además estas bandas transversales (7) también van
20 cocuradas con la viga (3).

- 25 La punta de la pala (6) incorpora un receptor metálico (9) que se conecta a través de un conductor adicional, a la banda de cobre (1) que recorre a lo largo de la longitud de la viga (3).

- 30 El sistema pararrayos objeto de la invención, presenta de forma adicional, un novedoso sistema de receptores de rayo intermedios (9) para la pala que van colocados sobre las alas de la viga (3). Estos receptores (9) hacen contacto directo con la banda de cobre (1) integrada en la viga (3) que es la encargada de evacuar el rayo, y evitan el impacto directo del rayo sobre el laminado de fibra de carbono (2).

- 35 Tal y como se muestra en la figura 3, en las secciones en las que se colocan receptores intermedios (9) es recomendable también conectar ambas alas con banda de cobre dispuesta transversalmente (7). El inserto metálico (10) se apoya sobre la banda de cobre (1) que se extiende a lo largo de toda el ala de la viga (3) estableciendo una superficie de contacto para la equipotencialización. Dicho inserto (10) está sujeto al laminado de fibra de carbono (2) y establece contacto con las paredes de un tornillo pasante (11) que sobresale al exterior de la concha (4) para interceptar el rayo.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.-** Pala de aerogenerador comprendiendo un sistema pararrayos que comprende una viga (3) con alas comprendidas por laminados híbridos de fibra de carbono y fibra de vidrio y conchas (4) que cubren la parte superior e inferior de la viga, caracterizado porque dispone de dos bandas de cobre (1) que discurren por toda la longitud de la viga (3) de la pala desde la punta (6) hasta la raíz (5), bandas transversales de conexiones de cobre (7) que conectan las bandas superior e inferior de cobre (1) y receptores intermedios (9) que conducen la descarga desde el exterior hasta las dos bandas de cobre (1).
- 10 **2.-** Pala de aerogenerador comprendiendo un sistema pararrayos según la reivindicación 1, caracterizado porque las bandas de cobre (1) se disponen a lo largo de toda el ala de la viga en contacto directo con el laminado de fibra de carbono (2) siendo contenido en su interior o adhiriéndose a dicho laminado, cubriéndose por capas de fibra de vidrio del laminado de la viga (3), de tal forma que las bandas de cobre (1) quedan integradas en la viga preservando la calidad del laminado, estando comprendido el espesor de cada una de las bandas entre 0,1 y 0,4 mm.
- 15 **3.-** Pala de aerogenerador comprendiendo un sistema pararrayos según la reivindicación 1, caracterizado porque las conexiones transversales (7) entre las bandas de cobre (1) embebidas en las alas de la viga se realizan mediante una banda de cobre que recorre la viga de manera transversal, rodeando una sección de la misma de tal manera que hace contacto con las bandas de cobre, con dicha banda transversal también siendo integrada en el interior del laminado de la viga (3).
- 20 **4.-** Pala de aerogenerador comprendiendo un sistema pararrayos según la reivindicación 1, caracterizado porque los receptores intermedios (9) están formados por un inserto metálico (10) que establece contacto con la banda de cobre (1) apoyándose en ella, sujeto al laminado de fibra de carbono (2) y en contacto con un tornillo pasante (11) que sobresale al exterior de la concha (4) impidiendo que el rayo impacte de forma directa sobre el laminado de fibra de carbono (2).
- 25
- 30

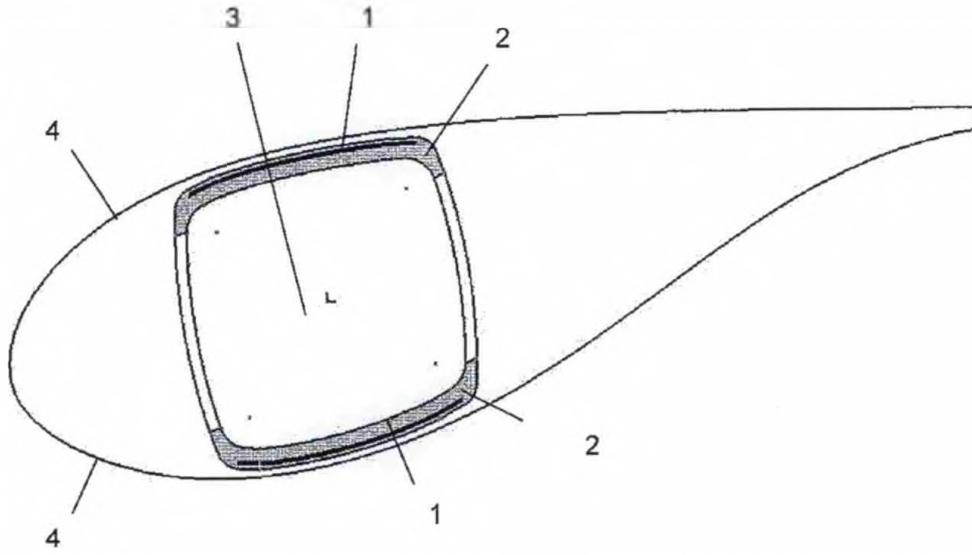


Fig. 1

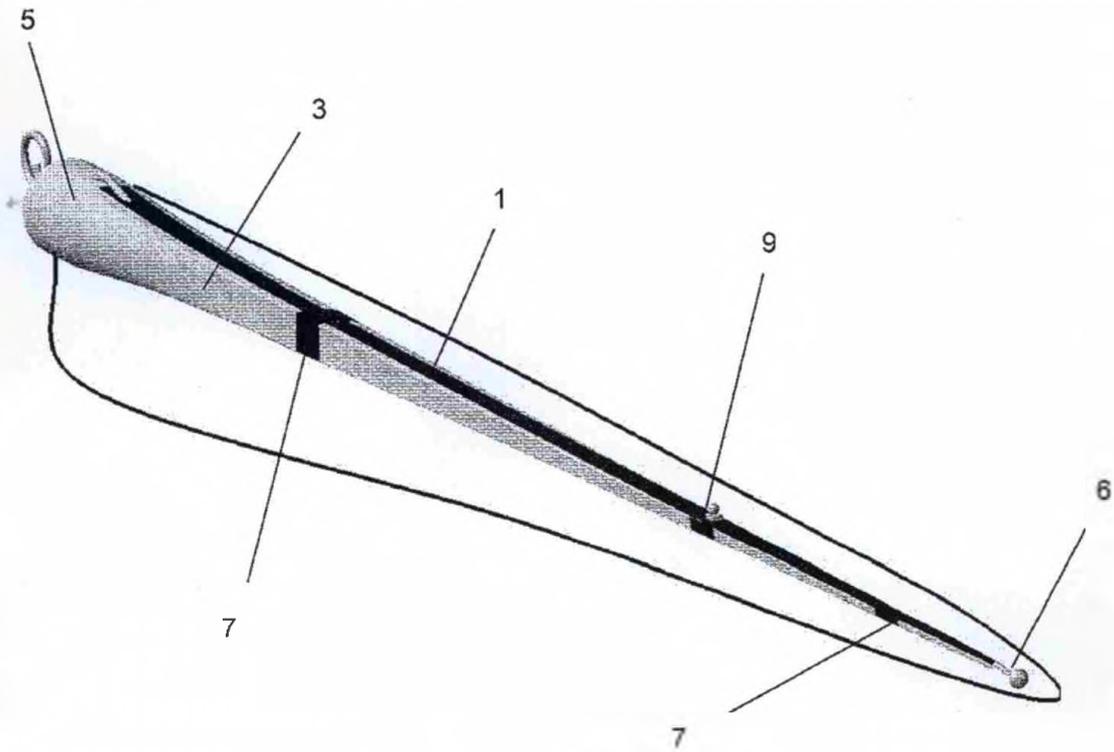


Fig. 2

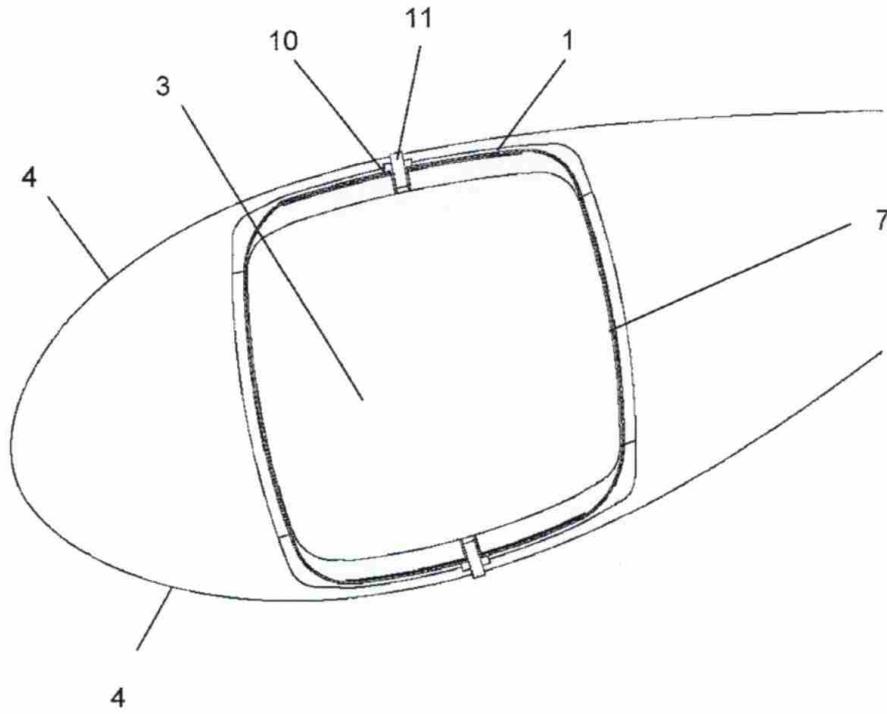


Fig. 3

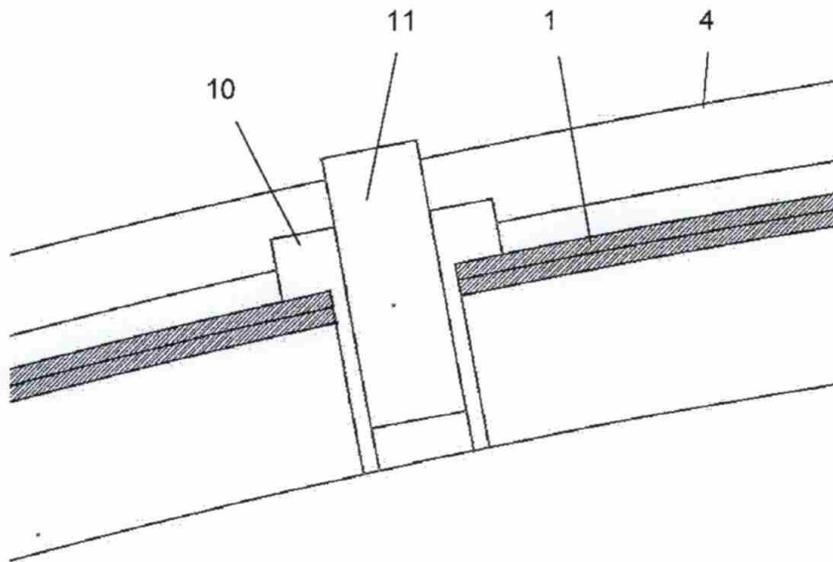


Fig. 4