

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 323**

21 Número de solicitud: 201500381

51 Int. Cl.:

F03D 80/30 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

26.05.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.11.2016

Fecha de concesión:

11.09.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

18.09.2017

73 Titular/es:

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

Parque Tecnológico de Zamudio, Edificio 100
48170 Zamudio (Bizkaia) ES

72 Inventor/es:

MARCH NOMEN, Victor;
MADOZ ZABALEGUI, Juan y
MARTINEZ OLMO, Jose Manuel

54 Título: **Receptor de rayos para una pala de aerogenerador**

57 Resumen:

Receptor de rayos para una pala de aerogenerador. La invención proporciona una disposición receptora de rayos (11, 12) para una pala de aerogenerador (10) que comprende al menos un tornillo de auto-roscado (21) que tiene una cabeza (21) y un vástago roscado (23) como elemento receptor metálico externo para recibir rayos en un lado de la pala de aerogenerador (10) y un elemento interno que comprende un bloque eléctricamente conductor (20) configurado con al menos un orificio no roscado (41) para cooperar con dicho vástago roscado (23) y conectado a un conductor de bajada (18) de una disposición de conexión a tierra. El elemento interno está unido a al menos una concha (17) de la pala de aerogenerador con una fuerza adhesiva capaz de resistir el par aplicado al tornillo de auto-roscado (21) para roscarlo en el orificio no roscado (41).

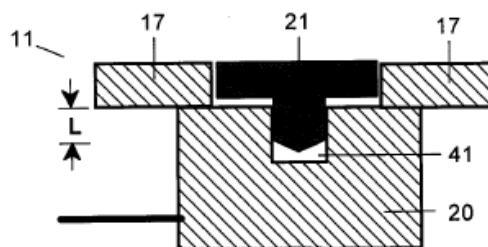


FIG. 2c

ES 2 592 323 B1

DESCRIPCIÓN

RECEPTOR DE RAYOS PARA UNA PALA DE AEROGENERADOR

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 La invención se refiere a una disposición receptora de rayos para una pala de aerogenerador.

ANTECEDENTES

10 Los sistemas de protección contra rayos para palas de aerogenerador comprenden normalmente disposiciones receptoras de rayos que comprenden un elemento receptor metálico externo y un bloque eléctricamente conductor interno conectado a un conductor de bajada de una disposición de conexión a tierra del aerogenerador. Una vez capturadas por el elemento receptor las
15 corrientes de rayo deben ser transmitidas al bloque eléctricamente conductor interno que conecta el elemento receptor con el conductor de bajada.

 Las disposiciones receptoras de rayos se encuentran principalmente en la punta de la pala (tales como las descritas en el documento EP 2 722 522 A1, US 2004/028528 A1 y EP 2 141 356 A1), pero también pueden estar ubicadas en
20 otras regiones de la pala tal como la descrita en el documento EP 1 664 528 A1.

 Como se muestra en las Figuras 1a, 1b y 1c una disposición receptora de rayos 8 conocida situada lejos de la punta de la pala de aerogenerador 10 comprende como elemento receptor un perno 14 conectado a un bloque interno eléctricamente conductor 15 que está unido a una concha 17 de la pala de
25 aerogenerador 10 y conectado con el conductor de bajada 18.

 El perno 14 y el bloque interno eléctricamente conductor 15 están conectados mecánicamente por una conexión roscada 31 entre ellos y conectados eléctricamente tanto por la conexión roscada 31 como por la superficie de contacto 16 (una superficie plana) después de aplicar un par de
30 apriete al perno 14. En otras realizaciones, la superficie de contacto es una superficie de geometría cónica.

El contacto del perno 14 y el bloque interno eléctricamente conductor 15 a través de una superficie plana o cónica es necesario para evitar un daño físico en la conexión roscada 31 entre ellos debido a que en esta disposición la mayoría de las corrientes de rayo se transfieren a través de la superficie de contacto 16. De lo contrario, la unión atornillada puede sufrir un daño físico a causa del flujo de corrientes de rayo.

Como se muestra en las Figuras 3a, 3b y 3c una disposición receptora de rayos 9 conocida situada en una región de la punta de la pala de aerogenerador 10 comprende como elementos receptores unos pernos 14 en ambos lados de la pala de aerogenerador 10 conectados a un bloque interno eléctricamente conductor 15 que está unido a al menos una de las conchas 17, 19 y conectados al conductor de bajada 18. Las conexiones mecánicas y eléctricas entre los pernos 14 y el bloque interno eléctricamente conductor 15 son similares a los descritos para la disposición receptora de rayos 8.

La transmisión de corrientes de rayo de los elementos receptores 14 al bloque interno eléctricamente conductor 15 debe garantizar una transmisión correcta del rayo y permitir el ajuste de los elementos receptores 14 a la superficie exterior de las conchas 17, 19 para cumplir con los requisitos aerodinámico así como los de reducción de ruido.

Sin embargo, en las disposiciones receptoras de rayos 8, 9 puede existir un espacio G entre las superficies exteriores de los elementos receptores 14 y las conchas 17, 19 (véanse las Figuras 1c y 3C) debido a las variaciones de grosor de las conchas como consecuencia de las tolerancias durante su proceso de fabricación causando una posición incorrecta del bloque interno eléctricamente conductor 5 o una variación dimensional inesperada entre la cabeza de un elemento receptor 14 y la concha circundante.

Esta invención está dirigida a la solución de este inconveniente.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención proporciona una disposición receptora de rayos para una pala de aerogenerador que comprende al menos un tornillo de auto-roscado que

tiene una cabeza y un vástago roscado como elemento receptor metálico externo para recibir rayos en un lado de la pala de aerogenerador y un elemento interno que comprende un bloque eléctricamente conductor configurado con al menos un orificio no roscado para cooperar con dicho vástago roscado y conectado a un conductor de bajada de una disposición de conexión a tierra. El material del tornillo de auto-roscado tiene mayor dureza y menor ductilidad que el material del bloque eléctricamente conductor y el vástago roscado y el orificio no roscado están dimensionados de modo que la conexión roscada entre ellos pueda transmitir todas las corrientes de rayo recibidas por el tornillo de auto-roscado. El elemento interno está unido a al menos una concha de la pala de aerogenerador con una fuerza adhesiva capaz de resistir el par aplicado al tornillo de auto-roscado para roscarlo en el orificio no roscado.

Ventajosamente, el elemento interno comprende además un recubrimiento aislante para el bloque eléctricamente conductor para prevenir su* corrosión y evitarle un impacto de rayo.

Ventajosamente, el vástago roscado y el orificio no roscado también están dimensionados de modo que su conexión roscada puede tener una longitud que asegure una alineación correcta de la cabeza del tornillo de auto-roscado con la superficie exterior de la concha de la pala de aerogenerador para finalidades de continuidad aerodinámica.

Ventajosamente, el vástago roscado y el orificio no roscado tienen una forma cilíndrica y el ratio entre sus respectivos diámetros $D1$, $D2$ está comprendido entre 1.03-1.60.

Ventajosamente, el tornillo de auto-roscado está hecho de acero, acero inoxidable o tungsteno y el bloque eléctricamente conductor está hecho de aluminio, cobre o latón.

En una realización para una región de la punta de la pala de aerogenerador, la disposición receptora de rayos también comprende un tornillo de auto-roscado adicional, como elemento metálico receptor para recibir rayos en el lado opuesto de la pala de aerogenerador, que tiene una cabeza y un vástago roscado y el bloque eléctricamente conductor también está configurado

con un orificio no roscado adicional para cooperar con el vástago roscado del tornillo de auto-roscado adicional.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue, a continuación, de una realización
5 ilustrativa de su objeto, en relación con las figuras que se acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1a es una vista esquemática en planta de una pala de
10 aerogenerador con una disposición receptora de rayos conocida en la técnica situada lejos de la punta de la pala y las Figuras 1b y 1c son vistas en sección de dicha disposición receptora de rayo que tienen, respectivamente, el elemento receptor alineado y desalineado con respecto a la concha circundante.

La Figura 2a es una vista esquemática en planta de una pala de
15 aerogenerador con una disposición receptora de rayos según la invención situada lejos de la punta de la hoja, la Figura 2b es una vista en sección de los componentes de la disposición receptora de rayos y la Figura 2c es una vista en sección de dicha disposición receptora de rayos montada en la pala de aerogenerador con el elemento receptor debidamente alineado con la concha
20 circundante.

La Figura 3a es una vista esquemática en planta de una pala de aerogenerador con una disposición receptora de rayos conocida en la técnica situada en la región de la punta de la pala y las Figuras 3b y 3c son vistas en sección de dicha disposición receptora de rayos que tienen, respectivamente, el
25 elemento receptor alineado y desalineado con respecto a la concha circundante.

La Figura 4a es una vista esquemática en planta de una pala de aerogenerador con una disposición receptora de rayos según la invención situada en la región de la punta de la pala, la Figura 4b es una vista esquemática en sección de los componentes de la disposición de un rayo y la
30 Figura 4c es una vista en sección de dicha disposición receptora de rayo montada en la pala de aerogenerador con los elementos receptores debidamente alineados con las conchas circundantes.

Las Figuras 5 y 6 son vistas similares a las Figuras 2c y 4c incluyendo un recubrimiento aislante para el bloque conductor de la electricidad.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5

Una disposición receptora de rayos 11 (ver Figs. 2a, 2b, 2c) situada lejos de la punta de una pala de aerogenerador 10 comprende un tornillo de auto-roscado 21 como elemento receptor y, como elemento interno, un bloque eléctricamente conductor 20 configurado con un orificio no roscado 41 para cooperar con el tornillo de auto-roscado 21 de modo que su conexión roscada permita transmitir corrientes de rayo entre ambos componentes sin la necesidad de una "superficie de contacto plana o cónica", como en la técnica anterior.

10

El tornillo de auto-roscado 21 tiene un vástago roscado 25 de diámetro D1, una punta de perforación en un extremo del vástago roscado 25, y una cabeza 23 en el extremo opuesto del vástago roscado 25. La cabeza 23 está provista de medios de transmisión de rotación para una herramienta de accionamiento del tornillo tal como un destornillador o una llave.

15

El bloque eléctricamente conductor 20 está configurado con un orificio no roscado 41 de diámetro D2 ligeramente menor que el diámetro D1 del tornillo de auto-roscado 21 para permitir una fuerte conexión roscada entre ellos aplicando un par a la cabeza 23 del tornillo de auto-roscado 21 con una herramienta de accionamiento del tornillo. En particular, la relación entre D1 y D2 deberá estar comprendida entre 1.03-1.60. Esta disposición requiere que el bloque eléctricamente conductor 20 esté unido a la concha 17 con una fuerza adhesiva capaz de soportar dicho par.

20

25

El tornillo de auto-roscado 21 debe estar hecho de un material con una dureza más alta y una ductilidad más baja respecto al material del bloque eléctricamente conductor 20. El acero, el acero inoxidable o el tungsteno son materiales típicos para el tornillo de auto-roscado 21 mientras que los materiales típicos para el bloque eléctricamente conductor 20 son el aluminio, el cobre o el latón.

30

Dada la posibilidad de variaciones del espesor de las conchas 17 el vástago roscado 25 del tornillo de auto-roscado 21 y el orificio no roscado 41 del bloque eléctricamente conductor 20 deberán estar dimensionados de modo que su conexión roscada debe tener, para todo el posible rango de variación de espesor, una longitud L (véase la Fig. 2c) que asegure, por un lado, la robusta conexión eléctrica que es necesaria para la transmisión de todas las corrientes de rayo a través de dicha conexión roscada y, por otro lado, la alineación de la cabeza 23 del tornillo de auto-roscado 21 con la superficie exterior de la concha 17 de la pala de aerogenerador 10 para fines de continuidad aerodinámica.

Una disposición receptora de rayo 12 (ver Figs. 4a, 4b, 4c) situada en la región de punta de una pala de aerogenerador 10 comprende un tornillo de auto-roscado adicional 22, que tiene un vástago roscado 26 de diámetro D1, una punta de perforación dispuesta en un extremo del vástago roscado 26, y una cabeza 24 dispuesta en el extremo opuesto del vástago roscado 26, como elemento receptor en el otro lado de la pala de aerogenerador 10 y el bloque eléctricamente conductor 20 está configurado con un orificio no roscado adicional 42 para cooperar con el tornillo de auto-roscado adicional 22 de modo que su conexión roscada permita transmitir corriente del rayo entre ambos componentes sin necesidad de una "superficie de contacto plana o cónica", como en la técnica anterior.

Las características de la conexión roscada entre el tornillo de auto-roscado adicional 22 y el orificio no roscado adicional 42 son similares a la del tornillo de auto-roscado 21 y el orificio no roscado 41.

En las realizaciones mostradas en las Figuras 5 y 6, el bloque interno de las disposiciones receptoras de rayos 11, 12 comprende también un revestimiento aislante 27 para el bloque eléctricamente conductor 20. El recubrimiento aislante 27 impide la corrosión del bloque eléctricamente conductor 20 y que reciba los rayos.

Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con varias realizaciones, se apreciará a partir de la especificación de que en ella se pueden hacer varias combinaciones de elementos, variaciones o mejoras, y están dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición receptora de rayos (11, 12) para una pala de aerogenerador (10) que comprende al menos un elemento receptor metálico externo para recibir un rayo en un lado de la pala de aerogenerador (10) y un elemento interno unido al menos a la cara interna de una concha (17) de la pala de aerogenerador (10) y conectado a un conductor de bajada (18) de un dispositivo de conexión a tierra de la pala de aerogenerador (10), caracterizado porque:

10 - el elemento receptor metálico externo es un tornillo de auto-roscado (21) que tiene una cabeza (23) y un vástago roscado (25);

 - el elemento interior comprende un bloque eléctricamente conductor (20) configurado con al menos un orificio no roscado (41) para cooperar con dicho vástago roscado (25);

15 - el material del tornillo de auto-roscado (21) tiene mayor dureza y menor ductilidad que el material del bloque eléctricamente conductor (20) y el vástago roscado (25) y el orificio no roscado (41) están dimensionados de manera que la conexión roscada entre ellos pueda transmitir todas las corrientes de rayo recibidas por el tornillo de auto-roscado (21);

20 - el elemento interior está unido a la carcasa (17) con una fuerza adhesiva capaz de resistir el par de torsión aplicado a la cabeza (23) del tornillo de auto-roscado (21) para roscarlo en el orificio no roscado (41).

2. Una disposición receptora de rayos (11, 12) según la reivindicación 1, en la que el elemento interno comprende además un recubrimiento aislante (27) para el bloque eléctricamente conductor (20).

3. Una disposición receptora de rayos (11, 12) según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que el vástago roscado (25) y el orificio no roscado (41) también están dimensionados para que su conexión roscada puede tener una longitud que asegure una correcta alineación de la cabeza (23) del tornillo

de auto-roscado (21) con la superficie exterior de la carcasa (17) de la pala de aerogenerador (10) para fines de continuidad aerodinámica.

5 4. Una disposición receptora de rayos (11, 12) según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que el vástago roscado (25) y el orificio no roscado (41) tienen una forma cilíndrica estando comprendida la relación entre sus respectivos diámetros D1, D2 entre 1.03-1.60.

10 5. Una disposición receptora de rayos (11, 12) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que:

- el tornillo de auto-roscado (21) está hecho de acero, acero inoxidable o tungsteno;

- el bloque eléctricamente conductor (20) está hecho de aluminio, cobre o latón.

15 6. Una disposición receptora de rayos (12) según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además un tornillo de auto-roscado adicional (22) como elemento metálico receptor para recibir un impacto de rayo en el lado opuesto de la pala de aerogenerador (10) que tiene una cabeza (24) y un vástago roscado (26) en la que:

- el bloque eléctricamente conductor (20) también está configurado con un orificio no roscado adicional (42) para cooperar con el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22);

25 - el material del tornillo de auto-roscado adicional (22) tiene mayor dureza y menor ductilidad el material del bloque eléctricamente conductor (20) y el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22) y el orificio no roscado adicional (42) están dimensionados de manera que la conexión roscada entre ellos pueda transmitir todas las corrientes de rayo recibida por el tornillo de auto-roscado adicional (22).

30 7. Una disposición receptora de rayos (12) según la reivindicación 6, en la que el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22) y el

orificio no roscado adicional (42) también están dimensionados de modo que la conexión roscada entre ellos puede tener una longitud que asegure una alineación correcta de la cabeza (24) del tornillo de auto-roscado adicional (22) con la superficie exterior de la concha (19) de la pala de aerogenerador (10) para fines de continuidad aerodinámica.

8. Una disposición receptor de rayos (12) según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en la que el vástago roscado (26) del tornillo de auto-roscado adicional (22) y el orificio no roscado adicional (42) tienen una forma cilíndrica estando comprendida la relación entre sus respectivos diámetros D1, D2 entre 1.03 a 1.60.

9. Una disposición receptora de rayos (12) según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en la que el tornillo de auto-roscado adicional (22) está hecho de acero, acero inoxidable o tungsteno.

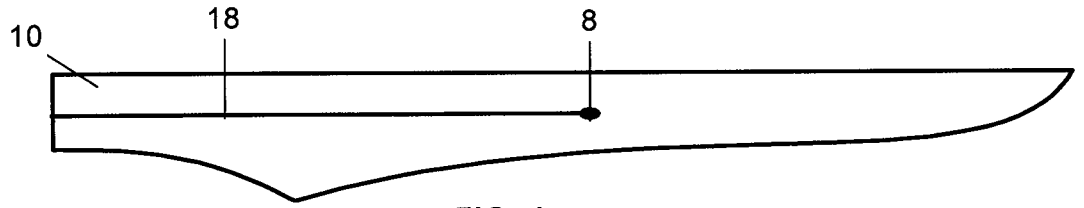


FIG. 1a

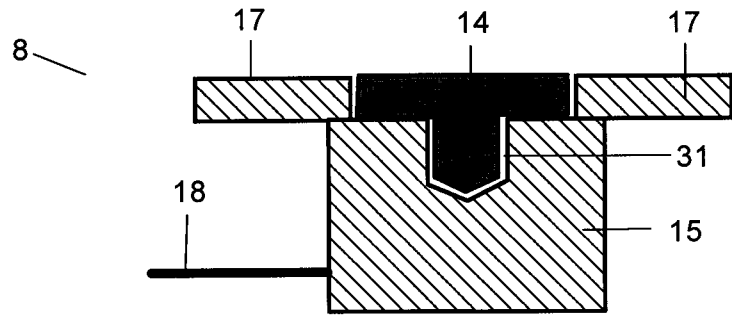


FIG. 1b

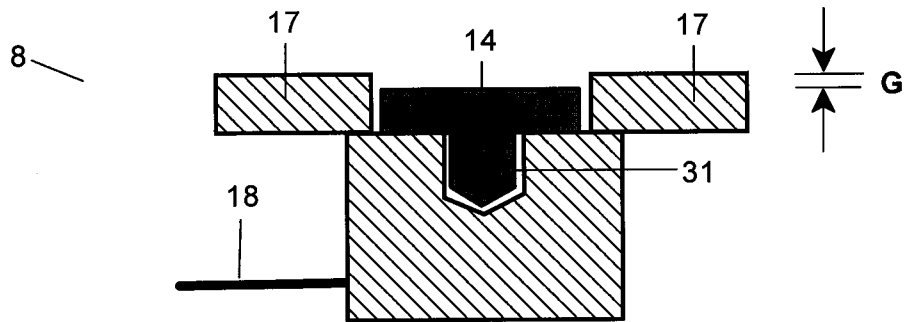


FIG. 1c

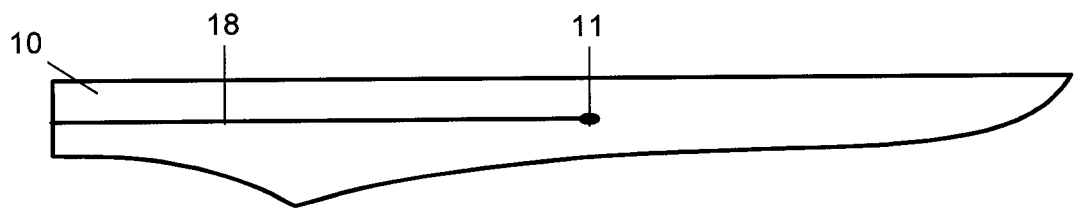


FIG. 2a

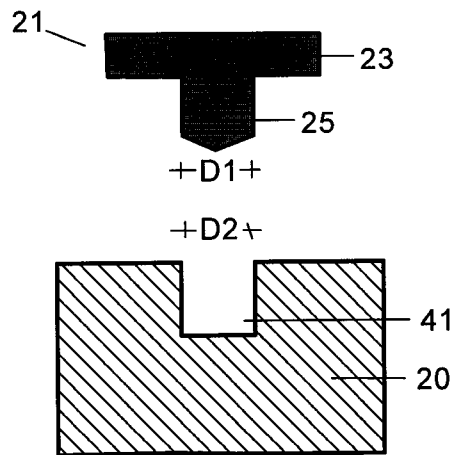


FIG. 2b

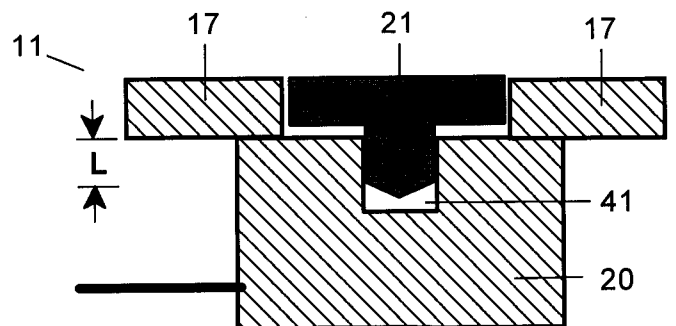


FIG. 2c

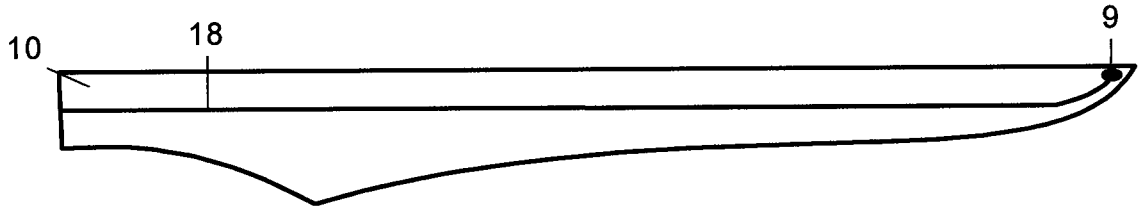


FIG. 3a

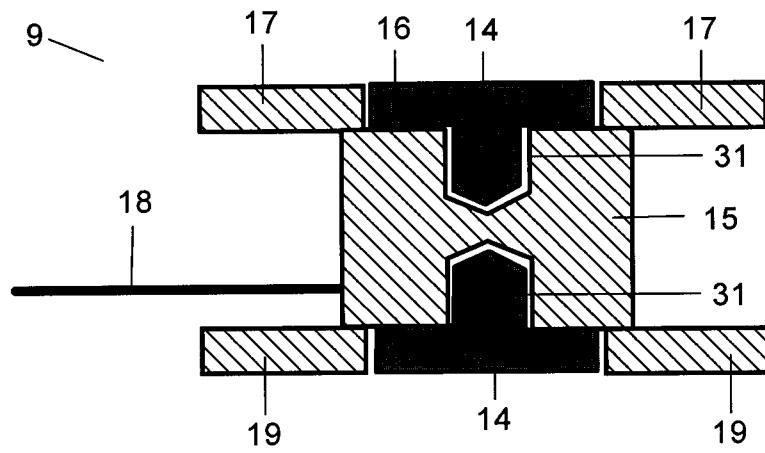


FIG. 3b

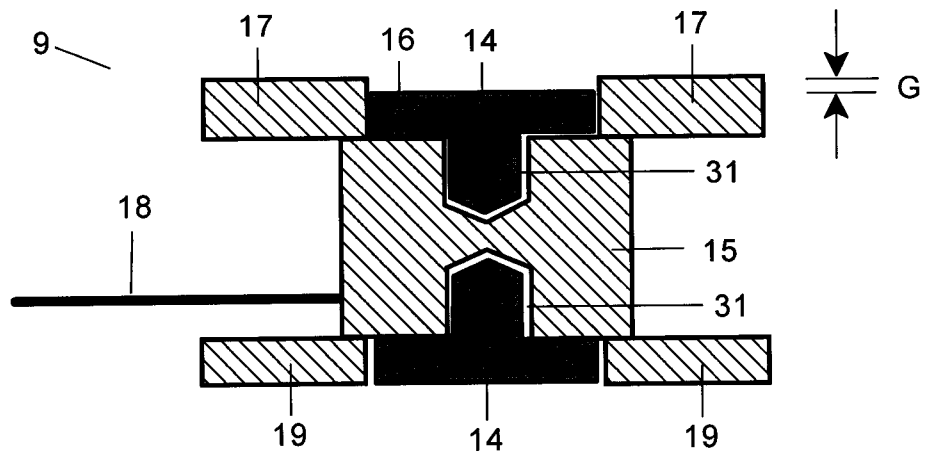


FIG. 3c

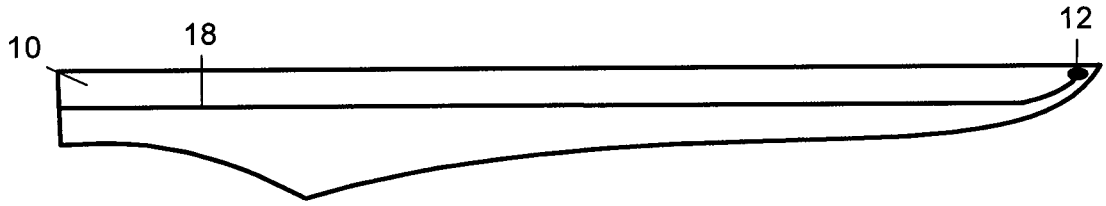


FIG. 4a

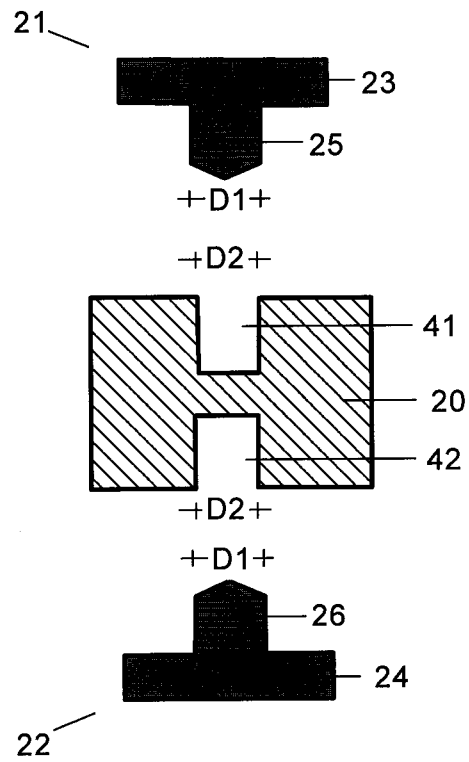


FIG. 4b

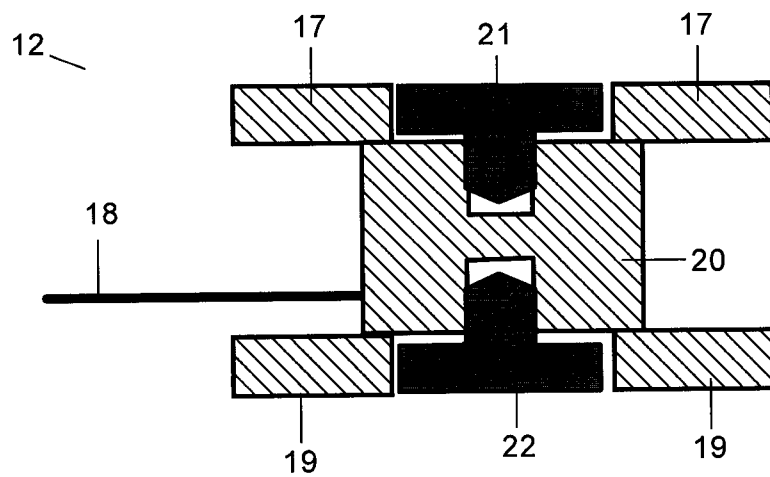


FIG. 4c

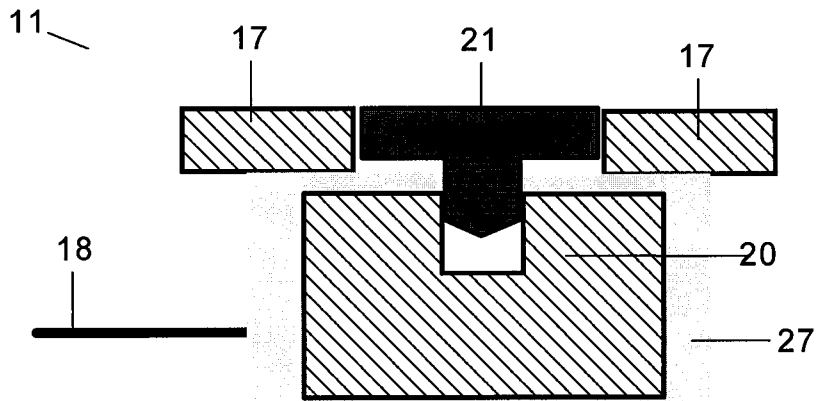


FIG. 5

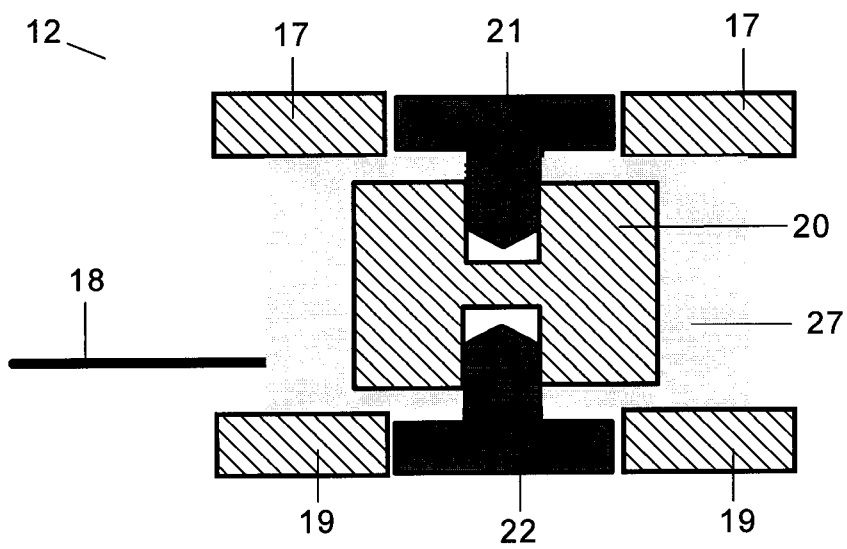


FIG. 6



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201500381

②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.05.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D80/30** (2016.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2014124642 A1 (VESTAS WIND SYS AS) 21/08/2014, página 7, línea 25 - página 13, línea 35; Figuras 1A,1B,1C,2H	1-9
A	US 4630168 A (HUNT JAMES) 16/12/1986, Todo el documento.	1-9
A	US 2007081900 A1 (NIES DANIEL) 12/04/2007, Todo el documento.	1-9

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
05.10.2016

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: 05.10.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	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 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 2014124642 A1 (VESTAS WIND SYS AS)	21.08.2014

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 describe una disposición receptora de rayos (11, 12) para una pala de aerogenerador (10) que comprende al menos un elemento receptor metálico externo para recibir un rayo en un lado de la pala de aerogenerador (10) y un elemento interno unido al menos a la cara interna de una concha (17) de la pala de aerogenerador (10) y conectado a un conductor de bajada (18) de un dispositivo de conexión a tierra de la pala de aerogenerador (10), caracterizado porque:

- el elemento receptor metálico externo es un tornillo de auto-roscado (21) que tiene una cabeza (23) y un vástago roscado (25);
- el elemento interior comprende un bloque eléctricamente conductor (20) configurado con al menos un orificio no roscado (41) para cooperar con dicho vástago roscado (25);
- el material del tornillo de auto-roscado (21) tiene mayor dureza y menor ductilidad que el material del bloque eléctricamente conductor (20) y el vástago roscado (25) y el orificio no roscado (41) están dimensionados de manera que la conexión roscada entre ellos pueda transmitir todas las corrientes de rayo recibidas por el tornillo de auto-roscado (21);
- el elemento interior está unido a la carcasa (17) con una fuerza adhesiva capaz de resistir el par de torsión aplicado a la cabeza (23) del tornillo de autoroscado (21) para roscarlo en el orificio no roscado (41).

El documento D01, se considera el más cercano a la invención y trata de resolver el mismo problema técnico en principio, garantizar una correcta transmisión del rayo de los elementos receptores al bloque interno eléctricamente conductor, de forma que en las superficies externas de las conchas no se perjudique la aerodinámica con diferencias de nivel, y las superficies de los elementos receptores y las conchas estén alineadas.

Sin embargo, en D01 el receptor (perno) y el bloque interno eléctricamente conductor están conectados mecánicamente mediante una unión atornillada, es decir con rosca tanto en el perno como en el orificio receptor, a diferencia de la configuración descrita en la invención donde precisamente se usa un perno más duro y con menor ductilidad para evitar el roscado del orificio y así conseguir que la cabeza del perno este alineada con la superficie exterior de la concha para fines de continuidad aerodinámica.

Por ello se puede considerar 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.

Las reivindicaciones 2-9 son dependientes de la reivindicación 1, por lo tanto son nuevas y tienen actividad inventiva según los Art. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.