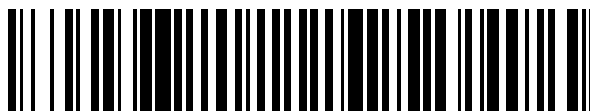


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 801 004**

51 Int. Cl.:

F03D 80/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2017 E 17194354 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3306081**

54 Título: **Sistema de transmisión de corrientes de rayo para aerogeneradores**

30 Prioridad:

05.10.2016 ES 201600821

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

07.01.2021

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:

**MARCH NOMEN, VÍCTOR;
LINARES FANO, MIGUEL y
OSTIZ ZUBIRI, FRANCISCO JAVIER**

ES 2 801 004 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 de transmisión de corrientes de rayo para aerogeneradores

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a sistemas de transmisión de corrientes de rayo instalados en aerogeneradores y, más particularmente, a sistemas de no-contacto.

10 **Antecedentes**

Un aerogenerador convencional (véase la Figura 1) comprende tres palas 10 conectadas a un rodamiento de pala 19 para permitir la rotación alrededor de un eje longitudinal de la pala 10 (una rotación comúnmente conocida como "pitch"). El rodamiento de pala 19 está conectado a un eje principal 15 que transmite el movimiento de rotación del rotor al que están conectadas las palas a una multiplicadora que cambia la velocidad de rotación angular y de ella a un generador eléctrico.

En un sistema convencional de protección contra rayos, una corriente de rayo recibida por una pala se transmite a tierra por la siguiente ruta (ver Figuras 1 y 2):

- Un impacto del rayo recibido en la punta de la pala se conduce por unos primeros medios de conducción 25, 27; 25', 27' situados en el interior de la pala (los medios de conducción 27, 27' pueden estar unidos a un elemento estructural 17 de la pala) hasta una banda metálica 18 situada en la raíz de la pala a una cierta distancia del rodamiento de pala 19. Un salto de arco eléctrico tiene lugar entre la banda metálica 18 y el elemento de transmisión de corrientes de rayo 31 y otro salto de arco eléctrico tiene lugar entre el elemento de transmisión de corrientes de rayo 31 y el anillo metálico 12 de la góndola 13.

La corriente de rayo continua por unos segundos medios de conducción 28 situado en el interior de la góndola 13, sin pasar por partes delicadas del aerogenerador, tales como el armario de distribución del buje del rotor 21, los cojinetes del eje principal, la multiplicadora o el generador, y llega a la corona de giro 20 del aerogenerador.

Por último, la corriente del rayo es transportada desde la corona de giro 20 a tierra a través de unos terceros medios de conducción 26 situados dentro de la torre 16.

La corriente de rayo sigue esta ruta cuando la pala 10 está hecha de fibra de vidrio o fibra de carbono, materiales que proporcionan aislamiento eléctrico para evitar que la corriente del rayo pase desde la pala 10 al rodamiento de pala 19. EP2336560 describe un conjunto que tiene una vía de chispa cuyos electrodos son estacionarios uno con respecto al otro. Un puente de resistencias de vía de chispas conectado en paralelo con una vía de chispas, el conjunto de transferencia de corriente de rayo proporciona dos rutas de corriente alternativas desde una porción superior a una porción inferior. La ruta de corriente del rayo a través de la configuración de contacto eléctrico y la vía de chispa. La ruta de corriente de descarga permanente a través de la configuración del contacto eléctrico y a través del puente de resistencias de vía chispas.

WO2015058771 describe un sistema que tiene una banda de pala que está montada en la raíz de la pala. Un anillo de rayos está acoplado a una góndola. El anillo de rayos y la banda de pala están posicionadas relativamente una respecto a la otra para formar una vía de chispa

entre ellas. La banda de pala que contiene el borde inicia el salto eléctrico entre la banda de pala y el anillo de rayos en caso de un rayo.

5 ES 2 265 776 B1 describe un sistema pararrayos con un elemento de transmisión de corrientes de rayos 31 que comprende:

- una primera barra de un material conductor con un primer y un segundo extremo opuestos, respectivamente, a la banda metálica 18 y al anillo metálico 12 a unas distancias que garantizan el salto de un arco eléctrico entre ellos;
- 10 • una segunda barra de un material aislante eléctricamente capaz de resistir una temperatura generada por un salto de arco eléctrico para soportar la primera barra y que comprende medios de unión al buje del aerogenerador.

15 La presente invención está orientada a mejorar dicho sistema reduciendo, en particular, la tensión de ruptura entre sus electrodos.

Sumario de la invención

20 La invención proporciona un sistema de transmisión de corrientes de rayo entre las palas y la góndola de un aerogenerador que comprende una banda metálica situada en la raíz de cada pala que recibe corrientes de rayo de uno o más conductores de corrientes de rayo pala situados en el interior de cada pala, un anillo metálico situado en la góndola que transmite las corrientes de rayo a uno o más conductores de corrientes de rayo de la góndola para llevarlas a tierra y un elemento de transmisión de corrientes de rayo unido al buje del rotor para transmitir corrientes de rayo desde la banda metálica de cada pala al anillo metálico.

30 Por un lado, la banda metálica de cada pala y el anillo metálico están configurados con partes sobresalientes extendidas hacia el elemento de transmisión de corrientes de rayo (que pueden tener una configuración en forma de L). Por otro lado, el elemento de transmisión de corrientes de rayo tiene una porción conductora con el primer y el segundo receptor montados en una placa base a diferentes alturas y orientados en una dirección apuntando, respectivamente, a las partes sobresalientes de la banda metálica y del anillo metálico. La combinación de ambas características permite una reducción de la tensión de ruptura de los cuatro electrodos del sistema.

35 En una realización, los receptores del elemento de transmisión de corrientes de rayo se disponen a distancias d_1 y d_2 de las partes sobresalientes de la banda metálica y del anillo metálico, comprendidas entre, respectivamente, 2-10mm y 5-35mm.

40 Otras características deseables y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada subsiguiente y las reivindicaciones adjuntas, en relación con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras

45 La Figura 1 es una vista esquemática en sección lateral de un aerogenerador con un sistema de transmisión de corrientes de rayo y la Figura 2 en una vista ampliada de la zona dentro del círculo de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista lateral esquemática de un elemento de transmisión de corrientes de rayo que ilustra una realización de la invención y las Figuras 4a y 4b son vistas esquemáticas en planta de la placa base y de un receptor de su porción conductora.

5 Las Figuras 5a y 5b son vistas lateral esquemática de configuraciones alternativas del elemento de transmisión de corrientes de rayo.

La Figura 6 es una vista esquemática en perspectiva de un sistema de transmisión de corrientes de rayo que ilustra una realización de la invención.

10 Las Figuras 7a y 7b son vistas esquemáticas de las líneas equipotenciales en torno a, respectivamente, un electrodo plano y un electrodo alargado.

15 Las Figuras 8a y 8b son vistas esquemáticas del campo eléctrico en el espacio vacío de un sistema de transmisión de corrientes de rayo en, respectivamente, un sistema conocido y en una realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

20 En la realización ilustrada en las Figuras, el sistema de transmisión de corrientes de rayo comprende:

- Una banda metálica 18 en cada pala con una parte sobresaliente 61 (preferiblemente con una configuración plana) extendida hacia el elemento de transmisión de corrientes de rayo 33.
- Un anillo metálico 12 con una parte sobresaliente 63 (preferiblemente con una configuración plana) extendida hacia el elemento de transmisión de corrientes de rayo 33.
- Un elemento de transmisión de corrientes de rayo 33 que tiene una porción conductora 35, una porción aislante 37 y una porción de soporte 39 a través del cual se une al buje del rotor.

35 La porción conductora 35 comprende una placa base 41 configurada con dos orificios colisos 43, 43' situados en sus bordes a diferentes lados y alturas y dos orificios circulares 45, 45' situados enfrente del centro de los orificios colisos 43, 43' y dos receptores 47, 47' configurados con un orificio coliso 49, 49'.

40 Los receptores 47, 47' se unen a la placa base 41 por medio de unos primeros elementos de fijación 51 dispuestos sobre los orificios circulares 45, 45' de la placa de base 41 y unos segundos elementos de fijación 53 dispuestos sobre los orificios colisos cooperantes 43, 43'; 49, 49' de, respectivamente, la placa base 41 y los receptores 47, 47'.

45 Esa configuración permite que los receptores 47, 47' puedan montarse a una altura diferente en la placa de base 41 y orientados en diferentes direcciones para colocarlos en una situación apropiada para cooperar con las partes sobresalientes 61, 63 de la banda metálica 18 y el anillo metálico 12 para la transmisión de las corrientes del rayo entre ellos (ver, en particular, las Figuras 5a y 5b).

50

La porción conductora 35 debe estar realizada en un material metálico con un alto punto de fusión tal como cobre, acero inoxidable o tungsteno, tener un espesor mínimo de 6 mm por razones mecánicas y disponer de una sección transversal mínima de 50 mm².

- 5 La porción aislante 37 debe estar realizada en un material tal como nylon u otro plástico adecuado. En una realización tiene una longitud de 200mm.

10 Los receptores 47, 47' pueden tener una forma rectangular (con, por ejemplo, una anchura de 20 a 40mm y un espesor de 3 a 10mm) con una superficie mínima de 100mm² y un espesor mínimo de 3mm.

15 El primer receptor 47 debe estar colocado a una distancia d1 de la parte sobresaliente 61 de la banda metálica 18 comprendida entre 2-10mm y el segundo receptor 47' debe estar colocado a una distancia d2 de la parte sobresaliente 63 del anillo metálico 12 comprendida entre 5-35mm para asegurar el salto del arco eléctrico.

20 En la realización ilustrada en la Figura 6 la banda metálica 18 y el anillo metálico 12 tienen una configuración en forma de L siendo una de sus ramas las partes sobresalientes 61, 63 antes mencionadas a fin de reducir la tensión de ruptura en los cuatro electrodos de sistema de transmisión de corrientes de rayo.

25 Cerca de los electrodos, la distribución de las líneas equipotenciales del campo eléctrico depende de la geometría del electrodo. Si el electrodo 55 es plano (ver Fig. 7a) la distribución de las líneas equipotenciales es uniforme a lo largo de todo el electrodo (la variación espacial del potencial eléctrico ΔV es constante), mientras que si el electrodo 57 es alargado (ver Figura 7b) la variación espacial del potencial eléctrico ΔV se reduce en el área cerca del electrodo. Esto hace que el campo eléctrico se amplifique porque $E = \Delta V/\Delta x$ siendo Δx la variación de la distancia en el eje X.

30 Así pues, comparando la distribución de las líneas equipotenciales del campo eléctrico entre un extremo 59 de la primera barra y la banda metálica 18 en el sistema de transmisión de corrientes del rayo que se describe en ES 2 265 776 B1 (ver Figura 8a) y en el sistema de transmisión de corrientes de rayo de la invención (ver Figura 8b), se observa que el campo eléctrico se amplifica tanto en el receptor 47 como en la parte sobresaliente 61 de la banda metálica 18 (y de manera similar en el receptor 47' y en la parte sobresaliente 63 del anillo metálico 12). En consecuencia, se reduce la tensión de ruptura. Se estima que, manteniendo las mismas distancias d 1, d2 entre los electrodos, la tensión de ruptura puede ser reducida entre el 15% y el 50%.

40 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con varias realizaciones, debe entenderse a partir de lo dicho que pueden hacerse combinaciones de elementos, variaciones o mejoras que están dentro del alcance de la invención que se define en las reivindicaciones adjuntas.

45

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un sistema de transmisión de corrientes de rayo entre las palas (10) y la góndola (13) de un aerogenerador que comprende:
- 10
- una banda metálica (18) situada en la raíz de cada pala (10) que recibe corrientes de rayo de uno o más conductores de corrientes de rayo situados en el interior de cada pala (10);
 - un anillo metálico (12) situado en la góndola (13) que transmite las corrientes de rayo a uno o más conductores de corrientes de rayo para conducirlos a tierra;
 - un elemento de transmisión de corrientes de rayo (33) para transmitir corrientes de rayo de la banda metálica (18) de cada pala (10) al anillo metálico (12) que comprende una porción conductora (35), una porción aislante (37) y unos medios de soporte (30) para unirse al buje del rotor (21);
 - la banda metálica (18) de cada pala (10) y el anillo metálico (12) están configurados con partes sobresalientes (61,63) que se extienden hacia el elemento de transmisión de corrientes de rayo (33);
 - la parte conductora (35) del elemento de transmisión de corrientes de rayo (33) comprende un primer y un segundo receptor (47, 47') montados sobre una placa base (41) a diferentes alturas y orientados en una dirección apuntando, respectivamente, a las partes sobresalientes (61,63) de la banda metálica (18) y el anillo metálico (12); caracterizado porque;
 - la placa de base (41) está configurada con un par de orificios colisos (43, 43') colocados a diferentes alturas y orificios circulares (45, 45') situados enfrente de sus centros;
 - los receptores (47, 47') están configurados con un orificio coliso (49, 49'); y
 - cada receptor (47, 47') está montado en la placa de base (41) con unos primeros elementos de fijación (51) posicionados sobre un orificio circular (45, 45') de la placa base (41) y un extremo del orificio coliso (49, 49') del receptor (47, 47') y con unos segundos elementos de fijación (53) posicionados sobre una posición apropiada de los orificios colisos (43, 43'; 49, 49') de la placa de base y de los receptores (41; 47, 47').
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
4. Un sistema de transmisión de corrientes de rayo según la reivindicación 1, caracterizada porque la banda metálica (18), el anillo metálico (12) y el elemento de transmisión de corrientes de rayo (33) están dispuestos con el primer receptor (47) colocado a una distancia d1 de la parte sobresaliente (61) de la banda metálica (18) comprendida entre 2-10mm y con el segundo receptor (47') colocado a una distancia d2 de la parte sobresaliente (63) del anillo metálico (12) comprendida entre 5- 35mm.
- 40
3. Un sistema de transmisión de corrientes de rayo según la reivindicación 1, caracterizado porque:
- la placa base (41) tiene una forma rectangular y un espesor de al menos 8mm;
 - los receptores (47, 47') tienen una forma rectangular con una superficie de al menos 100 mm² y un espesor de al menos 3 mm.
- 45
4. Un sistema de transmisión de corriente de rayo según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque la banda metálica (18) de cada pala (10) y el anillo metálico (12) tienen una configuración en forma de L estando una de sus ramas unida a.
- 50

respectivamente, la raíz de una pala (10) o la góndola (13) y siendo la otra rama la parte sobresaliente (61, 63) que se extiende hacia el elemento de transmisión de corrientes de rayo (33).

- 5
5. Un sistema de transmisión de corrientes de rayo según la reivindicación 4, caracterizado porque las partes sobresalientes (61, 63) de la banda metálica (18) de cada pala (10) y del anillo metálico (12) tienen una configuración aplanada.
- 10
6. Un aerogenerador con un sistema de transmisión de corrientes de rayo según cualquiera de las reivindicaciones 1-5.

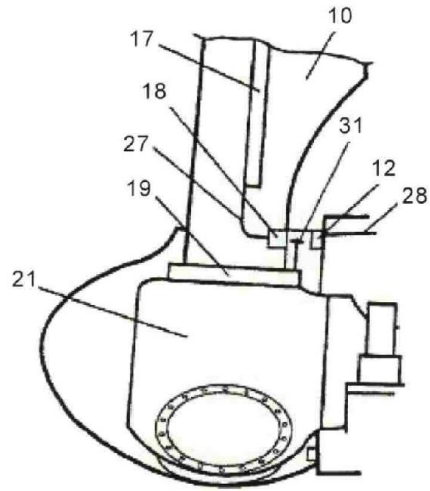


FIG. 2

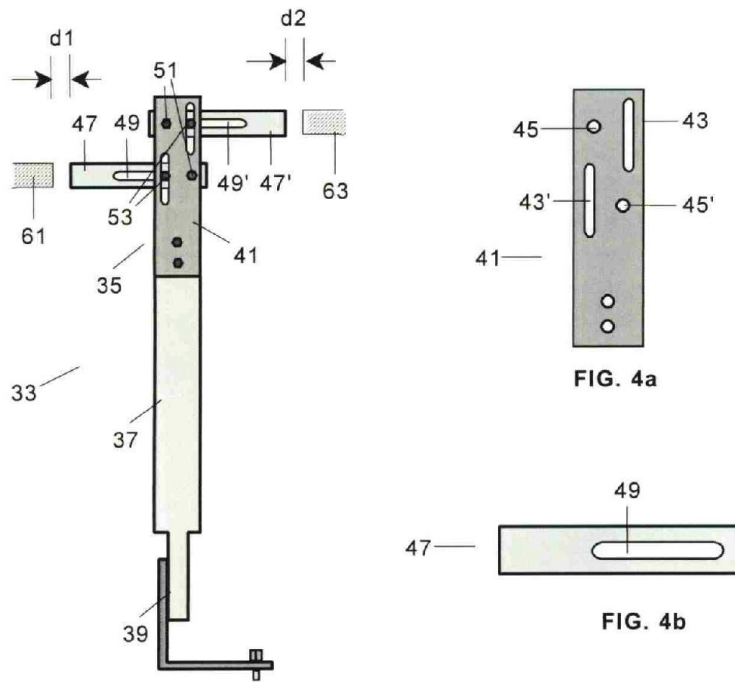


FIG. 3

FIG. 4a

FIG. 4b

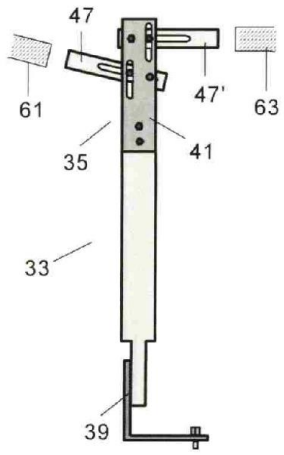


FIG. 5a

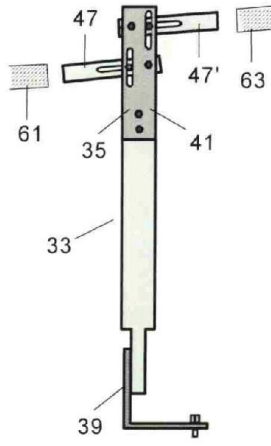


FIG. 5b

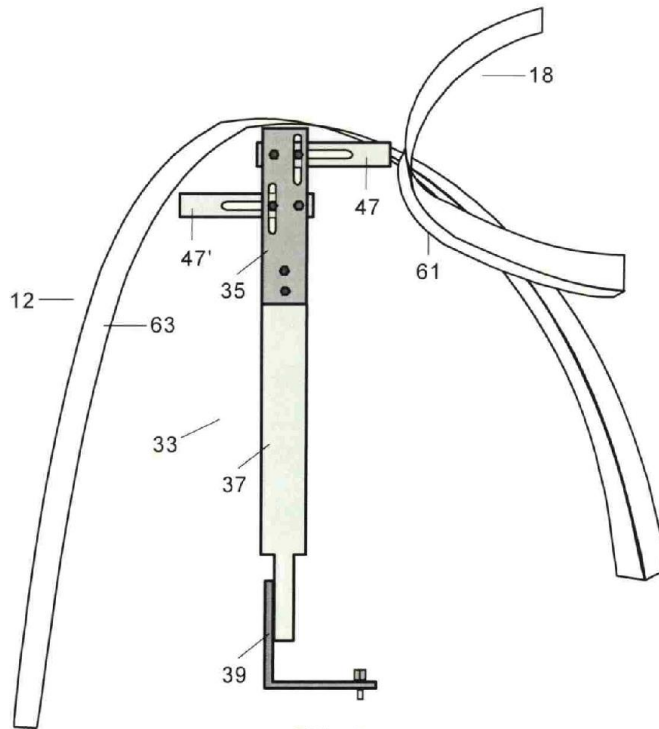


FIG. 6

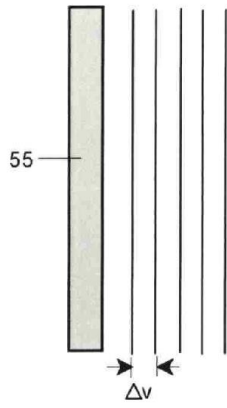


FIG. 7a

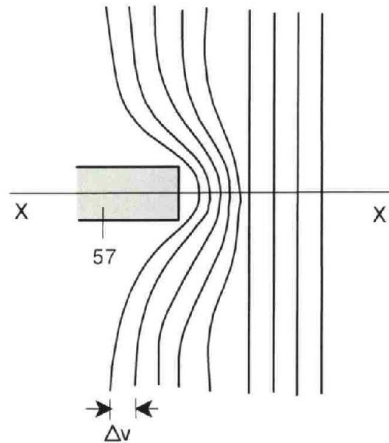


FIG. 7b

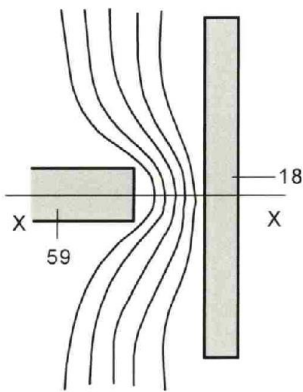


FIG. 8a

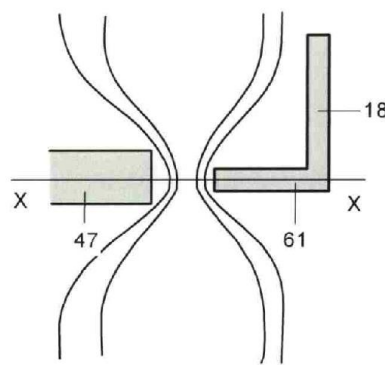


FIG. 8b