

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 285**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2014 PCT/CN2014/091713**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2015 WO15074576**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2014 E 14863636 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3078852**

54 Título: **Dispositivo de protección contra rayos, sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo y método de protección contra rayos del mismo**

30 Prioridad:

**22.11.2013 CN 201310597395**

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

**19.05.2020**

73 Titular/es:

**BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION  
WINDPOWER EQUIPMENT CO. LTD. (100.0%)  
No. 19 Kangding Road, Economic &  
Technological, Development Zone  
Daxing, Beijing 100176, CN**

72 Inventor/es:

**HUANG, JINPENG y  
LIU, CHENGQIAN**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 761 285 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

Dispositivo de protección contra rayos, sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo y método de protección contra rayos del mismo

### Campo

- 5 La presente invención se refiere al campo técnico de los dispositivos de protección contra rayos, y en particular a un dispositivo de protección contra rayos, un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo y un método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo.

### Antecedentes

- 10 Los sistemas generadores de aerogeneradores generalmente se construyen en áreas abiertas o áreas costeras. La altura del sistema generador de aerogenerador generalmente excede los 130 metros, particularmente, la altura de un sistema generador de aerogenerador de tipo nuevo normalmente excede los 160 metros, y el sistema generador de aerogenerador es un objeto sobresaliente en estas áreas, por lo tanto, el sistema generador de aerogenerador es fácilmente alcanzado por un rayo.

- 15 Por lo tanto, la protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador es de importancia crucial, especialmente para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo en el que un generador está dispuesto fuera de una góndola. Dado que el coste de un rodamiento de paso, un rodamiento principal del generador y un rodamiento de orientación en un generador del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo ocupa una gran proporción en el coste total del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, y una corriente de rayo está obligada a pasar a través de varios rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, lo que puede causar que los tres tipos de rodamientos se quemen y dañen, por lo que la protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo es particularmente importante.

- 20 Actualmente, como se muestra en la Figura 1, un método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye disponer un conductor de cable separado en una pala y tomar una pieza de fundición de metal, un miembro estructural y los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo como un camino de conducción para el rayo directo, es decir, un conductor de bajada de un pararrayos de pala se conecta a una flanco en la raíz de la pala del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, el flanco en la raíz de la pala se conecta a un cubo de rueda a través del rodamiento de paso, el cubo de rueda se conecta al generador a través del rodamiento principal del generador, el generador se conecta a una base para la góndola, la base de la góndola se conecta a una torre a través del rodamiento de orientación y la torre se conecta a una estructura propia del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo de una base de aerogenerador para descargar la corriente de rayo directa. La Figura 1 es una vista esquemática que muestra un camino de circulación de una corriente de rayo directa a través de un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo en la tecnología convencional.

- 25 No obstante, dado que hay un espacio libre entre una pista interna y una pista externa del rodamiento del generador, la impedancia en el camino de circulación de la corriente de rayo es alta, lo que afecta a la descarga de la corriente de rayo. Además, los rodamientos se pueden quemar y entonces ser dañados por la corriente de rayo en caso de usar los rodamientos como el camino de circulación de la corriente de rayo, aumentando por ello el coste total. Además, una operación normal del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo se puede interrumpir en el caso de que el generador se apague para sustituir un nuevo rodamiento, lo que conlleva además una pérdida económica enorme.

- 30 En el documento WO 2013/091380 A1, un dispositivo de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador incluye al menos un pararrayos de pala, un conductor de bajada de una pala conectada al pararrayos de pala, un elemento a prueba de rayos de un rodamiento de paso, un elemento a prueba de rayos del rodamiento del rotor. El elemento a prueba de rayos del rodamiento de paso está dispuesto en la raíz de la pala, con un extremo conectado al conductor de bajada de pala y el otro extremo conectado al elemento a prueba de rayos del rodamiento del rotor. El dispositivo de protección contra rayos forma un camino conductor de corriente de rayo que pasa a través de una cavidad del rodamiento de paso, un hueco de un eje del rotor y una cavidad del rodamiento del rotor. En el documento EP 2395238 A1, un sistema de protección contra rayos para un aerogenerador con una torre, una góndola en la parte superior de la torre, un cubo de pala que gira alrededor de un eje de rotación a en un extremo frontal de la góndola y una pala unida al cubo de pala, incluye un conductor interno dentro de la pala, un conductor externo dispuesto fuera de la pala y que está en comunicación eléctrica con el conductor interno, un conductor colector dispuesto en el extremo frontal de la góndola y que está en comunicación eléctrica con el conductor externo y un conductor de bajada conectado a tierra y que está en comunicación eléctrica con el conductor colector, en donde el conductor externo y el conductor colector comprenden sustancialmente la misma distancia al eje de rotación.

En el documento EP 1568883 A2, un generador de energía eólica tiene un generador accionado por hélice en una carcasa que está montada en un pilar. El sistema está protegido contra alcances de rayos mediante un sistema de

conducción acoplado a tierra. El sistema usa un anillo deslizante y una escobilla para conectar las piezas giratorias y estacionarias.

5 Un método de protección contra rayos y un dispositivo de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador según la tecnología convencional ha construido un camino de descarga de corriente de rayo, en la que la corriente de rayo fluye desde la pala, a través de una cubierta del cubo de rueda y una cubierta de góndola, y luego fluye a tierra, lo que permite que la corriente de rayo evite fluir completamente a través del rodamiento de paso, y asegure la seguridad del rodamiento de paso. No obstante, otros rodamientos, como el rodamiento principal del generador y el rodamiento de orientación, aún se pueden dañar por la corriente de rayo que fluye a través de los rodamientos. Además, aunque el camino de descarga de la corriente de rayo solamente pasa a través de la cubierta del cubo de rueda y la cubierta de góndola, la corriente de rayo se puede derivar a los rodamientos, dañando por ello los rodamientos. También, dado que el generador del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo se dispone fuera del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, el problema de protección contra rayos para el generador no se puede abordar completamente con el diseño anterior.

### Compendio

15 La presente invención se define por las características de las reivindicaciones independientes. Realizaciones adicionales preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes. En particular, se proporcionan un dispositivo de protección contra rayos, un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo y un método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según las realizaciones de la presente invención, que pueden permitir que una corriente de rayo fluya a lo largo de un nuevo canal externo en lugar de los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, evitando de este modo que los rodamientos se dañen por la corriente de rayo.

Con el fin de lograr los objetos anteriores, las siguientes soluciones técnicas se proporcionan según las realizaciones de la presente invención.

25 En un aspecto, se proporciona un dispositivo de protección contra rayos según la presente invención, que incluye un pararrayos dispuesto en una pala no metálica y configurado para recibir una corriente de rayo, y un conductor de bajada de pala conectado eléctricamente al pararrayos, y el dispositivo de protección contra rayos incluye, además:

un primer componente de conducción de corriente de rayo, conectado eléctricamente al conductor de bajada de pala y conectado a una superficie externa de un rotor de generador de manera aislante;

30 un segundo componente de conducción de corriente de rayo, conectado a la superficie externa del rotor de generador y una cubierta de góndola aislada de manera aislante, y conectado eléctricamente al primer componente de conducción de corriente de rayo a través de un conductor de metal; y

un conductor de bajada de protección contra rayos, configurado para conectarse eléctricamente al segundo componente de conducción de corriente de rayo y un componente de puesta a tierra dispuesto dentro de una torre, para descargar la corriente de rayo a tierra a través del componente de puesta a tierra.

35 En otro aspecto, se proporciona un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la presente invención, que incluye el dispositivo de protección contra rayos según la solución técnica anterior.

40 En otro aspecto más, se proporciona además un método de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la presente invención, donde un generador del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo está dispuesto fuera de una góndola, el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye el dispositivo de protección contra rayos según una cualquiera de las soluciones técnicas anteriores, y el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye:

recibir una corriente de rayo a través del pararrayos dispuesto en una pala de aerogenerador;

45 transmitir la corriente de rayo al primer componente de conducción de corriente de rayo conectando el conductor de bajada de pala hacia el pararrayos;

transmitir la corriente de rayo desde el primer componente de conducción de corriente de rayo al segundo componente de conducción de corriente de rayo por el conductor de metal;

transmitir la corriente de rayo desde el segundo componente de conducción de corriente de rayo al componente de puesta a tierra mediante el conductor de bajada de protección contra rayos; y

50 descargar la corriente de rayo a tierra por el componente de puesta a tierra.

En el dispositivo de protección contra rayos, el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo y el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según las realizaciones de la presente invención, se emplea un canal de conducción de corriente externo separado, para

resolver los defectos de diseño en el diseño convencional de protección contra rayos directos que dañan los rodamientos en el caso de que la corriente de rayo fluya a través de los rodamientos, y se construye un nuevo canal de descarga de corriente de rayo separado (desde el pararrayos a través del conductor de bajada de pala, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco en una raíz externa de la pala de aerogenerador, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos, la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos, la pista de escobilla eléctrica anular en un lado cercano al generador en la parte superior de la cubierta de góndola, el conductor de bajada de protección contra rayos, la torre y la base del aerogenerador, a tierra). En este caso, la corriente de rayo fluye a lo largo del nuevo canal en lugar de los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, asegurando por ello de manera eficaz la operación normal de los rodamientos (incluyendo un rodamiento de orientación, un rodamiento de paso y un rodamiento principal de generador) del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, prolongando la vida útil de los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, asegurando la operación normal del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo y mejorando enormemente la conductividad eléctrica del canal de descarga de corriente de rayo.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Para ilustrar más claramente las realizaciones de la presente invención o la solución técnica en la tecnología convencional, los dibujos a los que se hace referencia para describir las realizaciones o la tecnología convencional se describirán brevemente en lo sucesivo. Evidentemente, los dibujos en la siguiente descripción son solamente varias realizaciones de la presente invención, y por los expertos en la técnica, se pueden obtener otros dibujos basados en estos dibujos sin ningún esfuerzo creativo.

La Figura 1 es una vista esquemática que muestra un camino de flujo de corriente de rayo directo a través de un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo en la tecnología convencional;

La Figura 2 es una vista esquemática que muestra la estructura de un dispositivo de protección contra rayos según una realización de la presente invención;

25 La Figura 3 es una vista parcial ampliada de una parte A en la Figura 2;

La Figura 4 es una vista frontal del dispositivo de protección contra rayos de la Figura 2; y

La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un método de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según una realización de la presente invención.

Números de referencia:

30 rodamiento de paso a, rodamiento principal del generador b, rodamiento de orientación c, pala 1, conductor de bajada de pala 2, primer componente de conducción de corriente de rayo 3, pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31, primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32, primer componente aislante 4, rotor de generador 5, cubierta de góndola aislada 6, segundo componente de conducción de corriente de rayo 7, segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71, pista de escobilla eléctrica anular 72, segundo componente aislante 8,  
35 conductor de metal 9, torre 10, conductor de bajada de protección contra rayos 11, primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 12, segunda caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 13, rodamiento de orientación 14, componente de puesta a tierra 15 y orejeta de puesta a tierra 151.

**Descripción detallada**

40 Las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención se describirán clara y completamente en lo sucesivo junto con los dibujos en las realizaciones de la presente invención. Las realizaciones descritas son solamente una parte de las realizaciones de la presente invención más que todas las realizaciones.

Como se muestra en la Figura 2, se proporciona un dispositivo de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según una realización de la presente invención, que incluye un pararrayos (no mostrado en el dibujo) dispuesto en una pala no metálica 1 y configurado para recibir una corriente de rayo, y un conductor de bajada de pala 2 conectado eléctricamente al pararrayos. El dispositivo de protección contra rayos incluye además un primer componente de conducción de corriente de rayo 3 conectado eléctricamente al conductor de bajada de pala 2 y conectado a una superficie externa de un rotor de generador 5 de manera aislante, un segundo componente de conducción de corriente de rayo 7, que se conecta a una superficie externa del rotor de generador 5 y una cubierta de góndola aislada 6 de manera aislante, y se conecta eléctricamente al primer componente de conducción de corriente de rayo 3 a través de un conductor de metal 9, y un conductor de bajada de protección contra rayos 11 conectado eléctricamente al segundo componente de conducción de corriente de rayo 7 y al componente de puesta a tierra 15 (con referencia a la Figura 4) dispuestos en una torre 10 y configurados para descargar la corriente de rayo a tierra a través de la torre 10.

55 En el dispositivo de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo mostrado en la Figura 2 según la realización de la presente invención, se emplea un canal de conducción de

corriente externo separado, para resolver el defecto de diseño en el diseño convencional de protección contra rayos directos que daña los rodamientos en el caso de que la corriente de rayo fluya a través de los rodamientos, y se proporciona un nuevo canal de descarga de corriente de rayo (desde el pararrayos, a través del conductor de bajada de pala 2, el primer componente de conducción de corriente de rayo 3, el conductor de metal 9, el segundo componente de conducción de rayo 7, el conductor de bajada de protección contra rayos 11 y el componente de puesta a tierra 15). En este caso, la corriente de rayo fluye a lo largo del nuevo canal externo en lugar de los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, asegurando por ello de manera eficaz la operación normal de los rodamientos (incluido un rodamiento de orientación, un rodamiento de paso y un rodamiento principal de generador) del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, prolongando la vida útil de los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, y asegurando la operación normal del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, y mejorando enormemente la conductividad eléctrica del canal de descarga de corriente de rayo.

Se debería observar que, el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la realización de la presente invención es de una estructura de estator interno rotor externo. En este caso, dado que un rotor de generador se dispone en el exterior, la operación normal del generador no se puede ver afectada adversamente en el caso de que el primer componente de conducción de corriente de rayo y el segundo componente de conducción de corriente de rayo se dispongan directamente en la superficie externa del rotor de generador. Además, se hace referencia a la cubierta de góndola aislada 6 según la realización de la presente invención como cubierta de góndola que tiene una superficie aislada del segundo componente de conducción de corriente de rayo 7, la cubierta de góndola puede estar hecha de un material aislante tal como material no metálico; o puede estar hecha de un material conductor tal como metal que tiene una superficie que está recubierta con una sustancia aislante como una capa de barniz aislante; o puede estar hecha de una sustancia conductora como un metal, y una parte de soporte aislante se dispone en una parte de la cubierta de góndola para aislar la cubierta de góndola del segundo componente de conducción de corriente de rayo 7. En conclusión, la cubierta de góndola aislada 6 no está limitada por la presente invención, siempre que la cubierta de góndola se pueda aislar del segundo componente de conducción de corriente de rayo 7.

De este modo, la corriente de rayo se puede descargar a través del canal de conducción de corriente separado mencionado en el análisis de efecto anterior, más que ser descargada a través de una estructura del sistema generador tal como la cubierta de góndola, mejorando por ello la conductividad eléctrica del canal de descarga de corriente de rayo y protegiendo la cubierta de góndola de ser dañada por la corriente de rayo. El canal de conducción de corriente separado se dispone fuera del sistema generador, lo que puede proteger que la corriente de rayo entre en un sistema generador, evitando por ello que la corriente de rayo interfiera con un armario de paso y los cables circundantes dentro del sistema generador. Además, es conveniente para un operador instalar, reparar y mantener el canal de conducción de corriente separado.

Además, como se muestra en la Figura 2 y la Figura 3, el dispositivo de protección contra rayos según la presente invención incluye además un primer componente aislante 4 dispuesto en la superficie externa del rotor de generador 5 y cerca de la pala 1. El primer componente de conducción de corriente de rayo 3 incluye un primer extremo de conducción y un segundo extremo de conducción. El primer extremo de conducción se dispone en la raíz de la pala 1 y se conecta eléctricamente al conductor de bajada de pala 2. El segundo extremo de conducción se dispone en el primer componente aislante 4 y se conecta eléctricamente al conductor de metal 9. El primer extremo de conducción está en contacto deslizante con el segundo extremo de conducción en el caso de que la pala 1 gire, asegurando por ello que la corriente de rayo se pueda conducir desde el conductor de bajada de pala 2 al conductor de metal 9 a través del primer extremo de conducción y del segundo extremo de conducción.

Específicamente, como se muestra en la Figura 3, el primer extremo de conducción puede ser una pista de escobilla eléctrica de metal con forma de arco 31 con un radián preestablecido. El segundo extremo de conducción puede ser una primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32. Además, el ancho de pista de la pista de escobilla eléctrica de metal en forma de arco 31 es mayor o igual a la longitud de un lado largo de una sección transversal de la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32. Específicamente, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 se puede disponer en una posición que está a 1,5 metros de la pala 1 y está en un lado externo de la pala 1 y en un perfil aerodinámico de borde posterior de la pala 1, y el radián preestablecido de la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 puede ser mayor de 120 grados y está preferiblemente dentro del intervalo de menos 100 grados a 20 grados. De esta forma, no importa que la pala 1 gire alrededor del rodamiento principal del generador o gire bajo la acción del rodamiento de paso, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 puede estar en un contacto deslizante preciso y eficaz con la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32, asegurando por ello que la corriente de rayo se conduzca suavemente desde la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 hasta la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32. Además, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 puede estar preincorporada en la pala 1 y alinearse con una superficie de la pala 1, reduciendo por ello la resistencia hacia adelante durante la rotación de la pala 1 y mejorando la eficiencia de generación del sistema generador.

Se debería observar que, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 debería tener una rugosidad superficial adecuada para permitir que se genere una pequeña cantidad de polvo durante la fricción por deslizamiento entre la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 y la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32, y para

5 permitir que el polvo se llene entre la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 y la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32, asegurando por ello una buena conductividad eléctrica entre la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 y la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32 por la conductividad del polvo. Una rugosidad superficial óptima de la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 oscila preferiblemente de R8 a R12, de esta manera, la pérdida de la primera escobilla eléctrica 32 se puede reducir en la mayor medida para permitir que la primera escobilla eléctrica 32 alcance una larga vida útil, y también se puede asegurar una buena conductividad eléctrica entre la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 y la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32.

10 Además, como realización de extensión y variación, dos grupos de primeros componentes conductores de corriente de rayo 3 y dos primeros componentes aislantes 4 se pueden proporcionar además según una realización de la presente invención.

Como se muestra en la Figura 3, se proporcionan en esta realización de la presente invención tres grupos de primeros componentes de conducción de corriente de rayo 3 y tres primeros componentes aislantes 4.

15 Las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos 32 se distribuyen uniformemente en un intervalo de 120 grados en la superficie externa del rotor de generador 5 a través de tres primeros componentes aislantes y están cerca de las palas 1, y las tres pistas de escobilla eléctrica en forma de arco 31 se distribuyen respectivamente en las raíces de las superficies externas de las tres palas 1. De esta forma, las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos 32 están en correspondencia una a una con las pistas de escobilla eléctrica en forma de arco 31 en las palas 1, conduciendo por ello eficazmente la corriente de rayo desde el conductor de bajada de pala 2 al conductor de metal 9.

20 Como se muestra en la Figura 3, cada uno de los primeros componentes aislantes 4 puede ser una estructura de soporte que tiene sustancialmente forma de Z. La primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32 se dispone en un extremo, cerca de la pala 1, en forma de Z del primer componente de aislamiento 4, asegurando por ello que la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31 sólo pueda estar en contacto deslizante con la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32. El primer componente aislante 4 puede estar hecho de un material aislante tal como cerámica, altos polímeros, caucho o nailon.

25 Además, el primer componente aislante 4 se puede dotar con una primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 12 para recibir el polvo generado durante el proceso de fricción de la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32 y la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31, evitando por ello que el polvo entre en el generador y afecte adversamente la operación normal del generador. Específicamente, como se muestra en la Figura 3, la primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 12 tiene una estructura en forma de caja, que puede acomodar completamente la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32. Se proporciona un agujero pequeño en una superficie lateral derecha en contacto con la pala 1, de la estructura en forma de caja, que puede permitir que la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32 se exponga para estar en contacto deslizante con la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31. Se proporciona un agujero pequeño en una superficie lateral izquierda de la estructura en forma de caja, que puede permitir que pase el conductor de metal 9. De esta forma, el polvo se sella eficazmente dentro de la estructura en forma de caja, y se puede abrir una cara lateral de la primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 12, facilitando de este modo el cambio de la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32.

30 En la realización de la presente invención en la Figura 2 y la Figura 3, el dispositivo de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye además un segundo componente de aislamiento 8 dispuesto en la superficie externa del rotor de generador 5 y cerca de la góndola. El segundo componente de conducción de corriente de rayo 7 incluye un tercer extremo de conducción y un cuarto extremo de conducción. El tercer extremo de conducción se dispone en el segundo componente aislante 8 y se conecta eléctricamente al conductor de metal 9, y el cuarto extremo de conducción se dispone en la cubierta de góndola aislada 6 y se conecta eléctricamente al conductor de bajada de protección contra rayos 11. De esta forma, el tercer extremo de conducción está en contacto deslizante con el cuarto extremo de conducción en el caso de que el rotor de generador 4 gire, conduciendo por ello la corriente de rayo desde el conductor de metal 9 al conductor de bajada de protección contra rayos 11 a través del tercer extremo de conducción y el cuarto extremo de conducción.

35 Específicamente, como se muestra en la Figura 3, el tercer extremo de conducción puede ser una segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71, el cuarto extremo de conducción puede ser una pista de escobilla eléctrica anular 72 de metal que rodea la cubierta de góndola aislada 6, y un ancho de pista de la pista de escobilla eléctrica anular 72 de metal es mayor o igual que la longitud de un lado largo de una sección transversal de la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71. Además, como realización de extensión y variación, se pueden disponer tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71, y las tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71 se distribuyen uniformemente a un intervalo de 120 grados en la superficie externa del rotor de generador y cerca de la cubierta de góndola aislada 6. Preferiblemente, las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos 32 tienen una correspondencia una a una con las tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71. Las líneas de conexión entre las primeras escobillas eléctricas de

protección contra rayos 32 y las segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71 correspondientes son paralelas entre sí.

5 Con el diseño de estructura de las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos 32 y las tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71, se puede lograr un efecto de protección contra rayos de 360 grados para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, logrando por ello una protección contra rayos de ángulo completo y en todas direcciones, mejorando el rendimiento de protección contra rayos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, y asegurando además una operación segura del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo en condiciones de rayos y truenos.

10 Además, dado que las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos 32 tienen una correspondencia una a una con las tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71, y las líneas de conexión entre las primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos 32 y las segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos 71 correspondientes son paralelas entre sí, una longitud del conductor de metal 9 entre la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32 y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71 se puede minimizar, facilitando por ello la conducción y conduciendo la corriente de rayo.

15 El segundo componente aislante 8 puede ser una estructura de tipo de soporte que tiene sustancialmente forma de Z, y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71 se dispone en un extremo, cerca de la cubierta de góndola aislada 6, de la forma de Z del segundo componente aislante 8. El segundo componente aislante 8 puede estar hecho de un material aislante tal como cerámica, alto polímero, caucho o nailon. Además, el segundo componente aislante 8 se puede dotar con una segunda caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 13 que  
20 tiene el mismo efecto y estructura que la primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica 12, que no se describe en detalle en lo sucesivo.

Con el fin de asegurar el contacto deslizante fiable entre la pista de escobilla eléctrica anular 72 y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71, la pista de escobilla eléctrica anular 72 se puede disponer sobre la superficie externa del rotor de generador 5 en una altura predeterminada, por ejemplo, la altura predeterminada oscila desde 300 milímetros hasta 350 milímetros, y la altura predeterminada es preferiblemente 320 milímetros. Como es similar a la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31, una rugosidad superficial de la pista de escobilla eléctrica anular 72 puede oscilar preferiblemente de R8 a R12, y preferiblemente es R10.

25 En la realización, el conductor de metal 9 entre la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32 y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71 se fija sobre una base del primer componente aislante 4 y una base del segundo componente aislante 8 mediante un dispositivo de fijación (no mostrado), evitando por ello que el conductor de metal 9 se rompa por una oscilación continua causada por la rotación del rotor de generador 5.  
30

Como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4, el conductor de bajada de protección contra rayos 11 que conecta el cuarto extremo de conducción y un componente de puesta a tierra 15 puede desviarse de un rodamiento de orientación 14 en forma de cable trenzado, para evitar que el conductor de bajada de protección contra rayos 11 se rompa en el caso de que el generador gire bajo la acción del rodamiento de orientación 14.  
35

En el caso de que el generador gire en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj en un cierto ángulo bajo la acción del rodamiento de orientación 14, el conductor de bajada de protección contra rayos 11 se puede trenzar en el mismo ángulo que gira el generador. Por lo tanto, el conductor de bajada de protección contra rayos 11 es un cable resistente al trenzado con una longitud suficiente, que no se rompe incluso en caso de ser trenzado con un ángulo máximo (generalmente 720 grados en el sentido de las agujas del reloj o 720 grados en el sentido contrario a las agujas del reloj). Se hace referencia a la forma en la que el conductor de bajada de protección contra rayos 11 tiene la longitud suficiente para garantizar que el conductor de bajada de protección contra rayos 11 no se rompa en caso de estar trenzado con el ángulo máximo, como la forma de trenzado de cable.  
40

Específicamente, como se muestra en la Figura 4, el componente de puesta a tierra 15 puede ser una orejeta de puesta a tierra dispuesta en una pared interna de la torre 10 y conectada eléctricamente a la base del aerogenerador (no mostrada). En este caso, un canal de descarga de corriente de rayo del dispositivo de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la realización de la presente invención es desde el pararrayos, a través del conductor de bajada de pala 2, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32, la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71, la pista de escobilla eléctrica anular 72, el conductor de bajada de protección contra rayos 11, la orejeta de puesta a tierra 151, la torre 10 y la base de aerogenerador, a tierra. O, el componente de puesta a tierra 15 puede ser la base de aerogenerador, y el conductor de bajada de protección contra rayos 11 pasa a través de la torre 10 para conectarse eléctricamente directamente a la base del aerogenerador, de esta forma, un canal de descarga de corriente de rayo del dispositivo de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo construido según la realización de la presente invención es desde el pararrayos, a través del conductor de bajada de pala 2, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco 31, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos 32, la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos 71, la pista de escobilla eléctrica anular 72, el conductor de bajada de protección contra rayos 11 y la base del aerogenerador, a tierra.  
45  
50  
55

Se debería observar que, en la realización de la presente invención, el conductor de metal 9 y el conductor de bajada de protección contra rayos 11 tienen suficiente capacidad conductora para asegurar una conducción con éxito de la corriente de rayo. Por ejemplo, el conductor de metal 9 y el conductor de bajada de protección contra rayos 11 pueden estar hechos de un cable de cobre blando que tiene un área de sección transversal mayor o igual que 50 milímetros cuadrados. Se puede seleccionar el cable de cobre blando que tiene el área de sección transversal no menor de 70 milímetros cuadrados para asegurar además la capacidad conductora del conductor de metal 9 y el conductor de bajada de protección contra rayos 11. Por supuesto, también se pueden adoptar un cable de conducción que tenga una fuerte capacidad conductora tal como una correa trenzada de cobre o un acero plano galvanizado y que tenga un área de sección transversal no menor que 70 milímetros cuadrados. El conductor de metal 9 y el conductor de bajada de protección contra rayos 11 no se limitan al mismo, siempre que el conductor de metal 9 y el conductor de bajada de protección contra rayos 11 estén hechos de un material metálico que tenga una buena capacidad conductora.

En la realización anterior, el primer extremo de conducción se incorpora como la pista de escobilla eléctrica en forma de arco, y el segundo extremo de conducción se incorpora como la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos. En otra realización de la presente invención, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco y la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos se pueden transponer, es decir, el primer extremo de conducción se incorpora como la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos, y el segundo extremo de conducción se incorpora como la pista de escobilla eléctrica en forma de arco, que puede realizar los mismos efectos técnicos, de este modo, no se describe en detalle en lo sucesivo. De manera correspondiente, la pista de escobilla eléctrica anular y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos también se pueden transponer, es decir, el tercer extremo de conducción se incorpora como la pista de escobilla eléctrica anular, y el cuarto extremo de conducción se incorpora como la segunda escobilla eléctrica de rayos, que tampoco se describe en detalle en lo sucesivo.

Se debería tener en cuenta que, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos según la presente invención son una escobilla eléctrica común. La primera escobilla eléctrica de protección contra rayos y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos se definen sólo para enfatizar los efectos de las escobillas eléctricas en la realización de la presente invención y distinguir las posiciones de las escobillas eléctricas. De manera correspondiente, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco y la pista de escobilla eléctrica anular son pistas que coinciden con las escobillas eléctricas, y la pista de escobilla eléctrica en forma de arco y la pista de escobilla eléctrica anular se definen sólo para enfatizar las formas de las pistas.

Las soluciones técnicas anteriores según las realizaciones de la presente invención tienen las siguientes ventajas. Dado que el diseño del canal de conducción de corriente externa separado (desde el pararrayos, a través del conductor de bajada de pala, la pista de escobilla eléctrica con forma de arco en la raíz de la superficie externa de la pala de aerogenerador, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos, la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos, la pista de escobilla eléctrica anular en un lado cercano al generador en la parte superior de la cubierta de góndola, el conductor de bajada de protección contra rayos, la torre y la base de aerogenerador, a tierra) se emplea en el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, el daño a los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo causado por la corriente de rayo se puede evitar completamente, reduciendo por ello la multifunción del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo. Los componentes de la solución técnica se conectan eléctricamente y están en buen contacto entre sí, no hay ningún espacio libre entre el componente, reduciendo por ello eficazmente la impedancia del canal de descarga de corriente de rayo, y mejorando enormemente el rendimiento de conductividad del canal de protección contra rayos directos. Además, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos se conectan eléctricamente por el cable de cobre blando, la correa trenzada de cobre o el acero plano galvanizado, el conductor de bajada de pala y el conductor de bajada de protección contra rayos están hechos de cable de cobre blando, la correa trenzada de cobre o el acero plano galvanizado que tienen el área de sección transversal no menor de 50 milímetros cuadrados, mejorando por ello enormemente el rendimiento de conductividad del canal de protección contra rayos directos. En comparación con un dispositivo de protección contra rayos en el que se proporciona un canal de conducción de corriente en el sistema generador en la tecnología convencional, se puede evitar que los rayos entren en el sistema para interferir en el armario de paso y los cables circundantes en la solución técnica según las reivindicaciones de la presente invención. En la solución técnica, el dispositivo receptor de polvo del generador se proporciona en la escobilla eléctrica de protección contra rayos, evitando por ello que el polvo generado durante la fricción de la escobilla eléctrica entre en el generador.

De manera correspondiente, se proporciona además un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según una realización de la presente invención, que incluye una pala, un rodamiento de paso y un cubo de rueda conectado a la pala, un generador conectado al cubo de rueda, una cubierta de góndola aislada conectada al generador, un rodamiento de orientación conectado a la cubierta de góndola aislada, una torre conectada al rodamiento de orientación y una base de aerogenerador dispuesta en la parte inferior de la torre. Además, el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye además uno cualquiera de los dispositivos de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según las realizaciones de la presente invención, logrando de este modo los efectos técnicos descritos anteriormente, y los efectos técnicos del dispositivo de protección contra rayos se describen en detalle como anteriormente, de este modo, no se describen de nuevo en lo sucesivo.

De manera correspondiente, se proporciona además un método de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según una realización de la presente invención.

Un generador del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo se dispone en el exterior de una góndola, y el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo tiene uno cualquiera de los dispositivos de protección contra rayos según las realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la Figura 5, el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye los siguientes pasos:

S1: recibir una corriente de rayo a través de un pararrayos dispuesto en una pala de aerogenerador;

S2: transmitir la corriente de rayo al primer componente de conducción de corriente de rayo conectando el conductor de bajada de pala al pararrayos;

S3: transmitir la corriente de rayo desde el primer componente de conducción de corriente de rayo al segundo componente de conducción de corriente de rayo a través del conductor de metal;

S4: transmitir la corriente de rayo desde el segundo componente de conducción de corriente de rayo al componente de puesta a tierra a través del conductor de bajada de protección contra rayos; y

S5: descargar la corriente de rayo a tierra por el componente de puesta a tierra.

En el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la realización de la presente invención, el primer componente de conducción de corriente de rayo incluye un primer extremo de conducción y un segundo extremo de conducción. El primer extremo de conducción se dispone en la raíz de la pala y se conecta eléctricamente al conductor de bajada de pala. El segundo extremo de conducción se dispone en una posición cercana a la pala en una superficie externa del rotor de generador, se aísla del rotor de generador y se conecta eléctricamente al conductor de metal. El primer extremo de conducción está en contacto deslizante con el segundo extremo de conducción en el caso de que la pala gire. El segundo componente de conducción de corriente de rayo incluye un tercer extremo de conducción y un cuarto extremo de conducción. El tercer extremo de conducción se dispone en una posición cercana a la cubierta de góndola aislada en la superficie externa del rotor de generador, se aísla del generador y se conecta eléctricamente al conductor de metal. El cuarto extremo de conducción se dispone en la cubierta de góndola aislada y se conecta eléctricamente al conductor de bajada de protección contra rayos. El tercer extremo de conducción está en contacto deslizante con el cuarto extremo de conducción en el caso de que el rotor de generador gire.

Por lo tanto, el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la realización de la presente invención incluye específicamente:

S1: recibir la corriente de rayo por el pararrayos dispuesto en la pala del aerogenerador;

S21: transmitir la corriente de rayo al primer extremo de conducción conectando el conductor de bajada de pala al pararrayos;

S22: transmitir la corriente de rayo al segundo extremo de conducción a través del contacto deslizante entre el primer extremo de conducción y el segundo extremo de conducción;

S31: transmitir la corriente de rayo al tercer extremo de conducción por el conductor de metal entre el segundo extremo de conducción y el tercer extremo de conducción;

S32: transmitir la corriente de rayo al cuarto extremo de conducción a través del contacto deslizante entre el tercer extremo de conducción y el cuarto extremo de conducción;

S41: transmitir la corriente de rayo desde el cuarto extremo de conducción al componente de puesta a tierra a través del conductor de bajada de protección contra rayos; y

S51: descargar la corriente de rayo en el suelo por el componente de puesta a tierra.

En el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo según la presente solicitud, el dispositivo de protección contra rayos incluye además un primer componente aislante y un segundo componente aislante, el primer extremo de conducción es una pista de escobilla eléctrica con forma de arco de metal que tiene un radián preestablecido, y el segundo extremo de conducción es una primera escobilla eléctrica de protección contra rayos; el tercer extremo de conducción es una segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos, y el cuarto extremo de conducción es una pista de escobilla eléctrica anular de metal que rodea la cubierta de góndola aislada; y

el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo puede incluir además los siguientes pasos:

5 disponer el segundo extremo de conducción en la posición cercana a la pala en la superficie externa del rotor de generador y el aislamiento del segundo extremo de conducción del rotor de generador descrito anteriormente incluye: realizar el aislamiento entre la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos y el rotor de generador fijando el primer componente aislante en un lado cerca de la pala en la superficie externa del rotor de generador y fijando la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos en el primer componente aislante.

10 disponer el tercer extremo de conducción en la posición cercana a la cubierta de góndola aislada en la superficie externa del rotor de generador y aislar el tercer extremo de conducción del generador descrito anteriormente incluye: aislar la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos del rotor de generador fijando el segundo componente aislante en un lado cerca de la cubierta de góndola aislada en la superficie externa del rotor de generador y fijando la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos en el segundo componente aislante.

En el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, el dispositivo de protección contra rayos incluye además una primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica y una segunda caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica; y el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo puede incluir, además:

15 recibir el polvo generado por la fricción de la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos fijando la primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica en el primer componente aislante; y

recibir el polvo generado por la fricción de la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos fijando la segunda caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica en el segundo componente aislante.

20 El método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo incluye, además:

conectar eléctricamente la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos mediante un cable de cobre blando, una correa trenzada de cobre o un acero plano galvanizado.

25 La solución técnica anterior según las realizaciones de la presente invención tiene las siguientes ventajas. Dado que el diseño de canal de conducción de corriente externo separado (desde el pararrayos, a través del conductor de bajada de pala, la pista de escobilla eléctrica en forma de arco en la raíz de la superficie externa de la pala de aerogenerador, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos, la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos, la pista de escobilla eléctrica anular en un lado del generador en la parte superior de la cubierta de góndola, el conductor de bajada de protección contra rayos, la torre y la base de aerogenerador, a tierra) se construye en el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, que puede evitar completamente que los rodamientos del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo se dañen por la corriente de rayo, reduciendo por ello una multifunción del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo. Los componentes en la solución técnica se conectan eléctricamente y están en buen contacto unos con otros sin ningún espacio entre ellos, reduciendo por ello de manera eficaz la resistencia del canal de descarga de corriente de rayo y mejorando enormemente el rendimiento de conductividad del canal de protección contra rayos directos. Además, la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos se conectan eléctricamente mediante un cable de cobre blando, una correa trenzada de cobre o un acero plano galvanizado. El conductor de bajada de pala y el conductor de bajada de protección contra rayos están hechos de un cable de cobre blando, una correa trenzada de cobre o un acero plano galvanizado que tienen un área de sección transversal no menor a 50 milímetros cuadrados, mejorando por ello enormemente el rendimiento de conductividad del canal de protección contra rayos directo. En comparación con el dispositivo de protección contra rayos en el que se proporciona un canal de conducción de corriente dentro del sistema generador según la tecnología convencional, en la solución técnica según las realizaciones de la presente solicitud, se evita que un rayo entre en el sistema y luego interfiera el armario de paso y los cables circundantes. En la solución técnica, un dispositivo de recepción de polvo de generador se dispone en la escobilla eléctrica de protección contra rayos, evitando por ello que los polvos generados durante la fricción de la escobilla eléctrica entren en el generador.

Las descripciones anteriores son solamente realizaciones de la presente invención, y no se deberían interpretar como una limitación del alcance de protección de la presente invención.

El alcance de la presente solicitud está definido por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, que comprende: un pararrayos que se puede disponer en una pala no metálica (1) y configurar para recibir una corriente de rayo, y un conductor de bajada de pala (2) conectado eléctricamente al pararrayos, en donde el dispositivo de protección contra rayos comprende, además:
- 5 un primer componente de conducción de corriente de rayo (3), conectado eléctricamente al conductor de bajada de pala (2) y conectable a una superficie externa de un rotor de generador (5) de una manera aislante; en donde el primer componente de conducción de corriente de rayo (3) comprende un primer extremo de conducción y un segundo extremo de conducción;
- 10 un segundo componente de conducción de corriente de rayo (7), conectable a la superficie externa del rotor de generador (5) y una cubierta de góndola aislada (6) que tiene una superficie aislada del segundo componente de conducción de corriente de rayo (7) de manera aislante, y conectado eléctricamente al primer componente de conducción de corriente de rayo (3) a través de un conductor de metal (9); y
- 15 un conductor de bajada de protección contra rayos (11), configurado para conectar eléctricamente el segundo componente de conducción de corriente de rayo (7) a un componente de puesta a tierra (15) que se puede disponer dentro de una torre (10), para descargar la corriente de rayo a tierra mediante el componente de puesta a tierra (15), en donde el primer extremo de conducción es uno de una pista de escobilla eléctrica de metal con forma de arco (31) con un radián preestablecido y una primera escobilla eléctrica de protección contra rayos (32), y el segundo extremo de conducción es el otro de la pista de escobilla eléctrica de metal en forma de arco (31) con el radián preestablecido y la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos (32);
- 20 en donde el dispositivo de protección contra rayos comprende además un primer componente aislante (4) que se puede disponer en la superficie externa del rotor de generador (5) y cerca de la pala (1); y el primer extremo de conducción se puede disponer en una raíz de la pala (1) y se conecta eléctricamente al conductor de bajada de pala (2), el segundo extremo de conducción se dispone en el primer componente aislante (4) y se conecta eléctricamente al conductor de metal (9), y el primer extremo de conducción está en un contacto deslizante con el segundo extremo de conducción durante la rotación de la pala (1); y
- 25 en donde el dispositivo de protección contra rayos comprende además un segundo componente aislante (8): que se puede disponer en la superficie externa del rotor de generador (5) y cerca de la cubierta de la góndola aislada (6); y el segundo componente de conducción de corriente de rayo (7) comprende un tercer extremo de conducción y un cuarto extremo de conducción, el tercer extremo de conducción se dispone en el segundo componente aislante (8) y se conecta eléctricamente al conductor de metal (9), el cuarto extremo de conducción se puede disponer en la cubierta de góndola aislada (6) y se conecta eléctricamente al conductor de bajada de protección contra rayos (11), y el tercer extremo de conducción está en contacto deslizante con el cuarto extremo de conducción durante la rotación del rotor de generador (5).
- 30 2. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de protección contra rayos comprende además una primera caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica (12) dispuesta en el primer componente aislante (4) y configurada para recibir el polvo generado durante el proceso de fricción de la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos (32) y la pista de escobilla eléctrica en forma de arco (31) de metal.
3. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, en donde el tercer extremo de conducción es uno de una segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos (71) y una pista de escobilla eléctrica anular (72) de metal configurado para rodear la cubierta de góndola aislada (6), y el cuarto extremo de conducción es el otro de la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos (71) y la pista de escobilla eléctrica anular (72) de metal configurado para rodear la cubierta de góndola aislada (6).
4. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 3, en donde el dispositivo de protección contra rayos comprende además una segunda caja de recepción de polvo de escobilla eléctrica (13) dispuesta en el segundo componente aislante (8) y configurada para recibir el polvo generado durante el proceso de fricción de la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos (71) y la pista de escobilla eléctrica anular (72) de metal.
5. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 3, en donde la rugosidad de la superficie de la pista de escobilla eléctrica con forma de arco (31) de metal o la pista de escobilla eléctrica anular (72) de metal oscila de R8 a R12; y/o, el radián preestablecido de la pista de escobilla eléctrica en forma de arco (31) de metal es al menos 120 grados.
6. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, en donde el conductor de bajada de protección contra rayos (11) se configura para desviarse de un rodamiento de orientación (14) en forma de cable trenzado; y/o, el conductor de metal (9) y el conductor de bajada de protección contra rayos (11) están hechos de un cable de cobre blando, una correa trenzada de cobre o un acero plano galvanizado.

- 5 7. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, en donde el componente de puesta a tierra (15) es una orejeta de puesta a tierra (151) que se puede disponer en una pared interna de la torre (10) y conectable eléctricamente a una base de aerogenerador; o, el componente de puesta a tierra (15) se configura para ser la base de aerogenerador, y el conductor de bajada de protección contra rayos (11) es conectable eléctricamente directamente a la base de aerogenerador a través de la torre (10).
- 10 8. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 3, en donde el dispositivo de protección contra rayos comprende adicionalmente dos grupos de los primeros componentes de conducción de corriente de rayo (3), dos primeros componentes aislantes (4), dos segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos (71) y dos segundos componentes aislantes (8), en donde las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos (32) son distribuibles uniformemente, a través de los tres primeros componentes aislantes (4) respectivamente, en la superficie externa del rotor de generador (5) en un intervalo de 120 grados y cerca de la pala (1);
- 15 las tres pistas de escobilla eléctrica en forma de arco (31) son distribuibles en las raíces de las superficies externas de tres palas (1) respectivamente; y
- 15 las tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos (71) son distribuibles uniformemente, a través de tres segundos componentes aislantes (8) respectivamente, en la superficie externa del rotor de generador (5) en un intervalo de 120 grados y cerca de la cubierta de góndola aislada (6).
- 20 9. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 8, en donde las tres primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos (32) tienen una correspondencia una a una con las tres segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos (71), y las líneas de conexión entre las primeras escobillas eléctricas de protección contra rayos (32) y las segundas escobillas eléctricas de protección contra rayos (71) correspondientes son paralelas entre sí.
- 25 10. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 3, en donde el conductor de metal (9) entre la primera escobilla eléctrica de protección contra rayos (32) y la segunda escobilla eléctrica de protección contra rayos (71) se fija en una base del primer componente aislante (4) y una base del segundo componente aislante (8) mediante un dispositivo de fijación, respectivamente.
11. Un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, en donde el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo comprende el dispositivo de protección contra rayos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 30 12. Un método de protección contra rayos para un sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo, en donde un generador del sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo se dispone en el exterior de una góndola, el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo comprende el dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, y el método de protección contra rayos para el sistema generador de aerogenerador de accionamiento directo comprende:
- 35 recibir una corriente de rayo a través del pararrayos dispuesto en una pala (1) de un aerogenerador;
- 35 transmitir la corriente de rayo al primer componente de conducción de corriente de rayo (3) conectando el conductor de bajada de pala (2) al pararrayos;
- transmitir la corriente de rayo desde el primer componente de conducción de corriente de rayo (3) al segundo componente de conducción de corriente de rayo (7) a través del conductor de metal (9);
- 40 transmitir la corriente de rayo desde el segundo componente de conducción de corriente de rayo (7) al componente de puesta a tierra (15) a través del conductor de bajada de protección contra rayos (11); y
- descargar la corriente de rayo a tierra a través del componente de puesta a tierra (15).

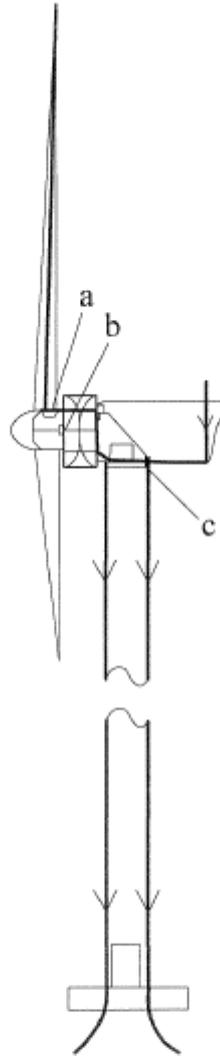


Fig. 1

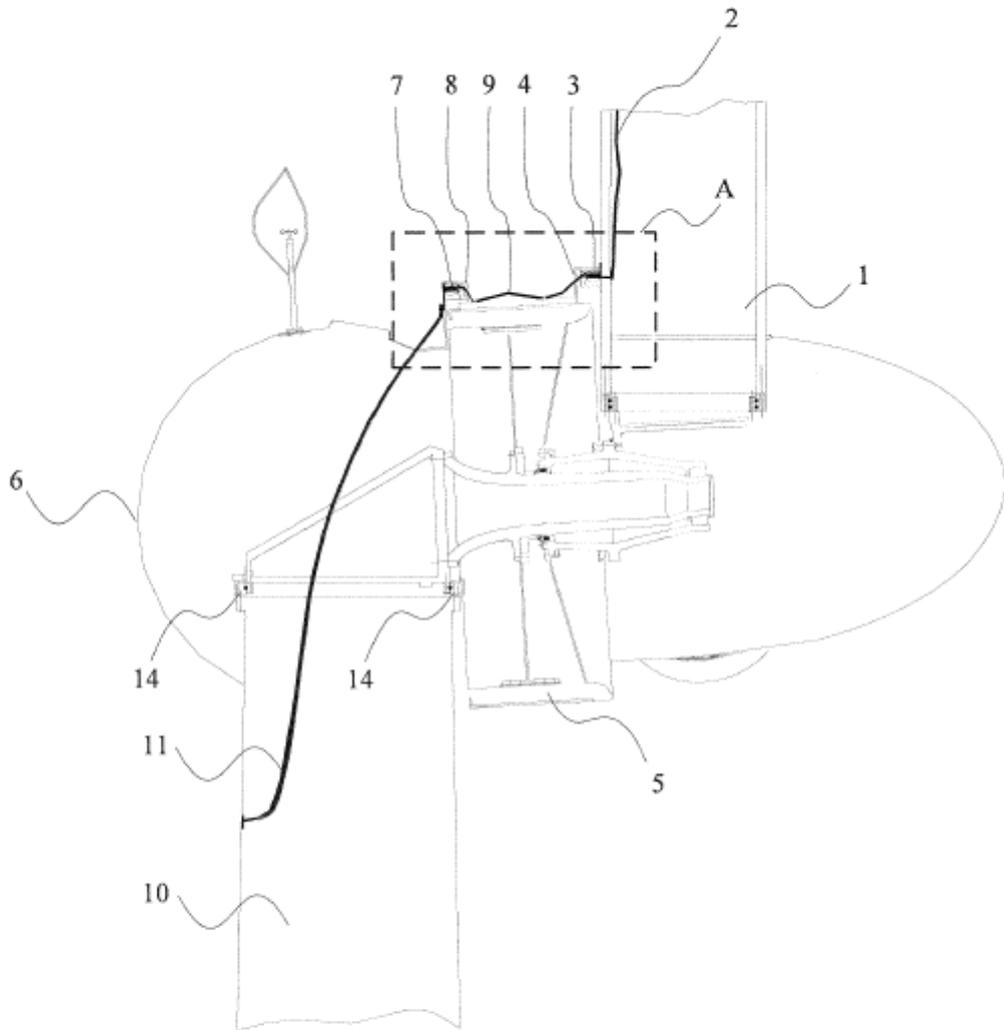


Fig. 2

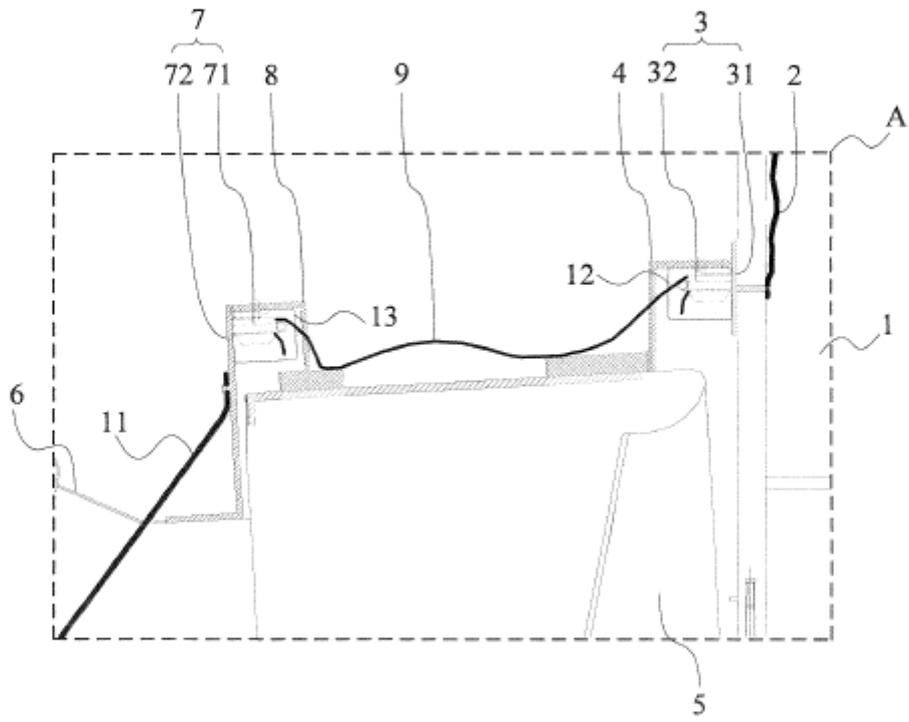


Fig. 3

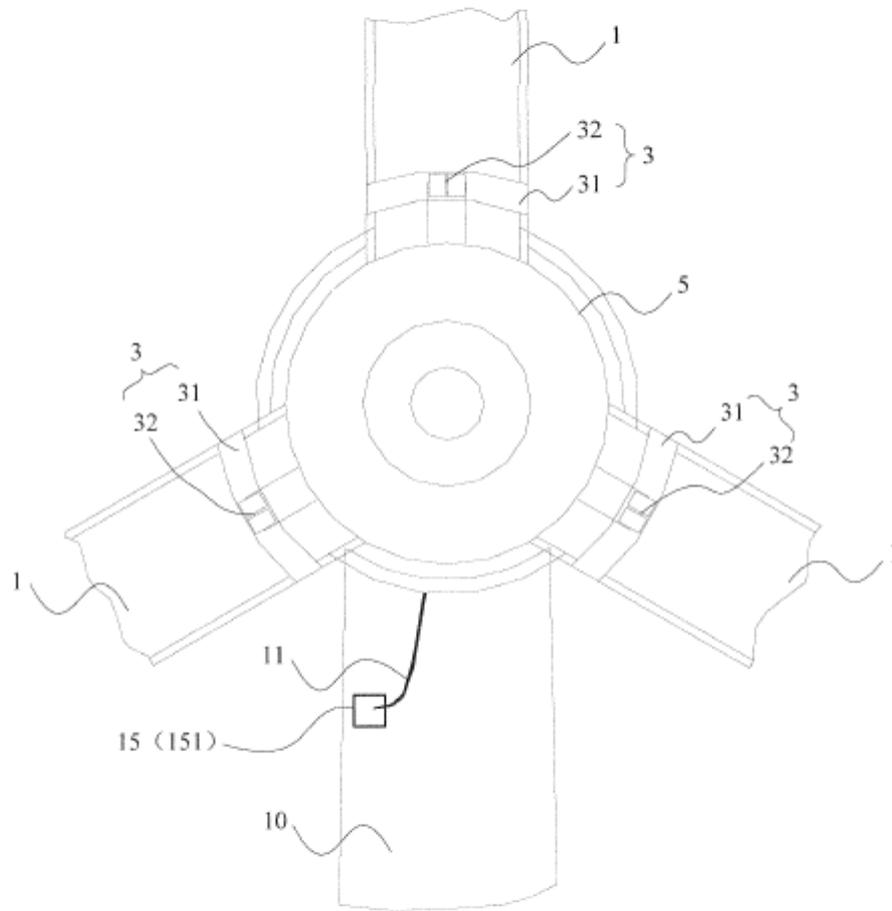


Fig. 4

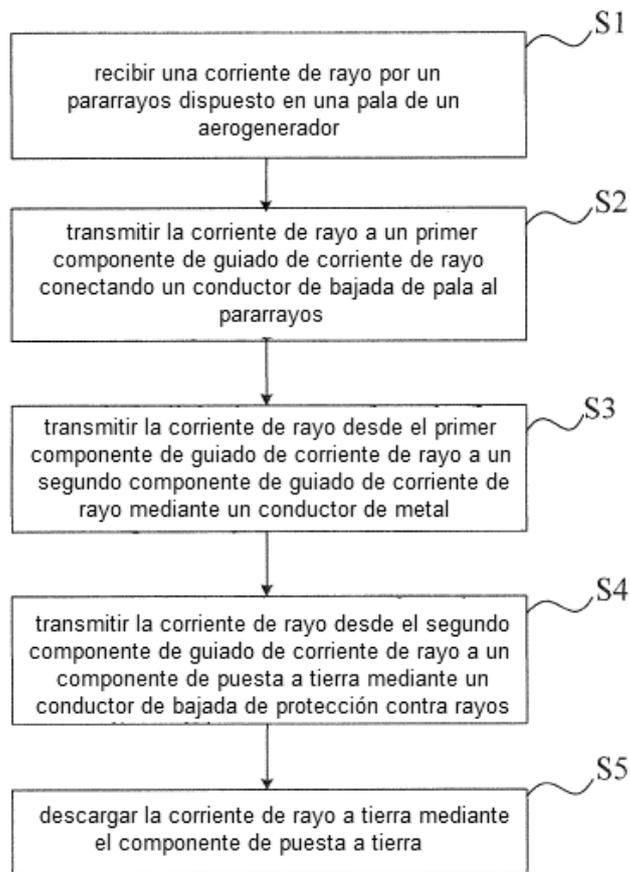


Fig. 5