

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 051**

51 Int. Cl.:

F03D 80/30 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2014 E 14164231 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 2930356**

54 Título: **Pala de rotor de turbina eólica con un sistema de protección de rayos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2019

73 Titular/es:
**NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:
**REHM, WOLFGANG DR. y
BAARS, PETER**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 719 051 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).

DESCRIPCION

Pala de rotor de turbina eólica con un sistema de protección de rayos

5 La invención se refiere a una pala de rotor de turbina eólica con un conductor de protección de rayos y con otra línea eléctrica, que está separada galvánicamente desde el conductor de protección de rayos.

10 Se conoce conservar palas de rotor de turbina eólica con una instalación de protección de rayos contra daños causados por impacto de rayo. A tal fin, se dispone, en general, en la zona de la punta de la pala un receptor de protección de rayos. La corriente de un rayo que impacta en el receptor de protección de rayos es derivada entonces a través de un conductor de protección de rayos hacia la raíz de la pala y desde allí a través de la góndola y la torre de la turbina eólica a tierra. Surgen dificultades especiales cuando dentro de la pala de rotor de turbina eólica están dispuestos varios elementos conductores de electricidad más o menos paralelos entre sí. Como consecuencia de las altas corrientes del rayo se producen entonces a través diferente inducción grandes diferencias de potencial entre los diferentes elementos conductores de electricidad, que pueden conducir a descargas y con ello a un daño o incluso destrucción de la pala de rotor de turbina eólica. Se conoce contrarrestar tales descarga por medio de elementos de compensación del potencial.

20 A tal fin, los elementos conductores se pueden conectar entre sí a través de líneas eléctricas. Por ejemplo, la publicación EP 1 692 752 B1 muestra una pala de rotor de turbina eólica, en la que un larguero interior conductor de electricidad está conectado con un conductor de protección de rayos dispuesto cercano. A tal fin, están previstos elementos de compensación de potencial, que conectan el larguero y el conductor de protección de rayos a través de una línea entre sí. El contacto con el larguero se establece a través de una cinta plana conductora.

25 Se conoce a partir de la publicación EP 1 112 448 B2 una pala de rotor de turbina eólica con varios cordones conductores de electricidad de un material de fibras de carbono. Los cordones y un conductor de protección de rayos metálico adicional están conectados entre sí en varias posiciones longitudinales a través de elementos de compensación de potencial en forma de conductores eléctricos interiores.

30 No se contempla una conexión galvánica entre un conductor de protección de rayos puesto a tierra y otra línea eléctrica dispuesta adyacente, cuando la otra línea debe servir para la transmisión de potencia eléctrica o de señales. En este caso, debe realizarse una compensación de potencial sólo en el caso de un impacto de rayo. A tal fin, se conoce a partir del documento WO 00/79128 A1 una pala de rotor de turbina eólica con un conductor de protección de rayos dispuesto en el centro y otras dos líneas eléctricas, que se extienden igualmente en la dirección longitudinal de la pala de rotor y sirven para la alimentación de corriente de una instalación de calefacción eléctrica.

35 La publicación WO 2014/023734 A1 muestra una pala de rotor de turbina eólica con una calefacción de resistencia, en la que está prevista una compensación de potencial entre diferentes conductores con la ayuda de distancias de la chispa.

40 La patente US N° 2.740.915 muestra una cámara de conmutación de vacío con dos elementos de contacto, cuya distancia mutua se puede ajustar con la ayuda de un botón giratorio. A tal fin, el elemento de contacto alojado desplazable en un casquillo se extiende contra el vacío fuera del matraz de gas.

El documento DE 84 03 264 U1 describe una cámara de conmutación de vacío para la utilización como conmutador eléctrico encapsulado para establecimientos amenazados de explosión. La patente US N° 3.229.145 describe una distancia de la chispa dispuesta en un medio eléctrico, que está dispuesta dentro de un aislador de porcelana.

45 El documento EP 2806160 A1 publica una pala de rotor de turbina eólica con un sistema de protección de rayos con una distancia de la chispa y/o un tubo de conmutación de vacío.

Partiendo de aquí, el cometido de la invención es proporcionar una pala de rotor de turbina eólica con un conductor de protección de rayos y con otra línea eléctrica, que está separada galvánicamente del conductor de protección de rayos, que está protegido contra daños de manera efectiva y duradera por impacto de rayo.

50 Este cometido se soluciona por medio de la pala de rotor de turbina eólica con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas se indican en las reivindicaciones siguientes.

La pala de rotor de turbina eólica tiene un conductor de protección de rayos, otra línea eléctrica, que está separada galvánicamente del conductor de protección de rayos, una cámara de conmutación de vacío con una primera pieza de contacto, que está conectada con el conductor de protección de rayos, y con una segunda pieza de contacto, que

está conectada con la otra línea, y una instalación de fijación, que mantiene las dos piezas de contacto a una distancia predeterminada entre sí.

La pala de rotor de turbina eólica puede estar destinada para una turbina eólica con eje esencialmente horizontal. Puede estar fabricada de un material compuesto de fibras, en particular de dos semicáscaras conectadas entre sí.

5 Puede presentar una envoltura aerodinámica, que está formada, por ejemplo, por los lados exteriores de las dos semicáscaras, así como uno o varios cordones, por ejemplo de plástico reforzado con fibras de carbono, por ejemplo de plástico reforzado con fibras de vidrio o de carbono. Las dos semicáscaras pueden estar conectadas entre sí por medio de una o varias nervaduras, que se pueden disponer especialmente entre dos cordones principales opuestos entre sí.

10 El conductor de protección de rayos se puede extender esencialmente sobre toda la longitud de la pala de rotor de turbina eólica, especialmente desde un punto de conexión en la zona de la raíz de la pala hasta la zona de la punta de la pala. Allí puede estar conectado con un receptor de protección de rayos dispuesto en la punta de la pala. También pueden estar presentes varios conductores de protección de rayos, por ejemplo en disposición aproximadamente paralela a lo largo de un lado de presión y de un lado de aspiración de la pala de rotor de turbina eólica.

15 Una cámara de conmutación de vacío es un componentes probado para la conmutación de grandes intensidades de corriente, en particular en el campo de la tensión media. Presenta dos piezas de contacto, que están dispuestas en una cámara evacuada. En el estado cerrado, las dos piezas de contacto se tocan entre sí. Para interrumpir el circuito de corriente, se pueden separar las dos piezas de contacto una de la otra. Puesto que las piezas de contacto están dispuesta en vacío, no se puede producir, a diferencia de las distancias de la chispa, una descarga de gas térmica autónoma en forma de un arco voltaico. De esta manera, con cámaras de conmutación de vacío se puede conseguir una interrupción especialmente fiable del contacto y un comportamiento de conmutación estable a largo plazo.

20 Los inventores han reconocido que una cámara de conmutación de vacío es adecuada para la fabricación de una compensación de potencial entre un conductor de protección de rayos y otra línea en una pala de rotor de turbina eólica, cuando las dos piezas de contacto son fijadas a una distancia predeterminada entre sí. La distancia entre las dos piezas de contacto puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 mm a 5 mm, con preferencia en el intervalo de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 2,5 mm. En este caso, con las diferencias de potencial que se producen en el caso de un impacto de rayo, se produce una descarga entre las dos piezas de contacto e implicada con ello la compensación de potencial deseada. Debido a su alta capacidad de corriente, las cámaras de conmutación de vacío propiamente dichas se emplean de forma duradera en el caso de impactos de rayo que aparecen con frecuencia, dado el caso durante todo el periodo de vida útil de la pala de rotor de turbina eólica. Además, está disponible como componente prefabricado de calidad verificada y está en gran medida libre de mantenimiento. La cámara de conmutación de vacío tiene un tamaño de construcción reducido y, por lo tanto, se puede emplear de manera especialmente ventajosa en la zona de la punta de la pala de rotor.

25 Para los procesos de conmutación previstos en aplicaciones típicas, las dos piezas de contacto de la cámara de conmutación de vacío están dispuestas de manera móvil entre sí. En general, las dos piezas de contacto deben separarse una de la otra superando una fuerza ejercida por la presión ambiental, para abrir el contacto de conmutación. En la invención se emplea una instalación de fijación, que mantiene las dos piezas de contacto a la distancia predeterminada entre sí. A tal fin, se puede extraer la instalación de fijación especialmente de una de las dos piezas de contacto un recorrido que corresponde a la distancia predeterminada fuera de la cámara de conmutación de vacío o bien se puede fijar en esta posición extraída.

30 En una configuración, la cámara de conmutación de vacío presenta un cuerpo de cámara de conmutación de vacío, de manera que una de las dos piezas de contacto está alojada móvil en el cuerpo de cámara de conmutación de vacío y presenta una varilla de conexión configurada como varilla roscada, que sobresale desde el cuerpo de la cámara de conmutación de vacío. La instalación de fijación presenta un primer tope, en el que se apoya el cuerpo de la cámara de conmutación de vacío, así como medios de fijación para la fijación de la varilla de conexión en una disposición predeterminada con relación al primer tope. En esta configuración, la otra pieza de contacto puede estar fijada no-móvil junto o en el cuerpo de cámara de conmutación de vacío. La varilla de conexión se puede designar también como varilla de tracción o varilla de empuje y está configurada en una pieza con la pieza de contacto móvil y está conectada fijamente con ella. Se puede extraer del tipo de pistón fuera del cuerpo de la cámara de conmutación de vacío, de manera que se puede producir una obturación entre la varilla de conexión o bien la pieza de contacto móvil y el cuerpo de la cámara de conmutación de vacío, por ejemplo a través de un fuelle metálico. Para conseguir la distancia predeterminada deseada entre las dos piezas de contacto, la varilla de conexión debe extraerse desde el cuerpo de la cámara de conmutación de vacío en la medida de un recorrido que corresponde a una distancia predeterminada. Con la instalación de fijación según la invención se determina este recorrido predeterminado a través del primer tope de la instalación de fijación en colaboración con los medios de fijación para la fijación de la

varilla de conexión en una disposición predeterminada. De esta manera, se puede ajustar la distancia correcta entre las dos piezas de contacto de una manera sencilla y duradera.

5 En una configuración, la instalación de fijación presenta una carcasa, en la que se inserta la cámara de conmutación de vacío. De esta manera, se puede proteger la cámara de conmutación de vacío contra repercusiones externas y se puede fijar de una manera especialmente fiable la disposición de las dos piezas de contacto a distancia predeterminada entre sí. La carcasa está constituida de un material no conductor, especialmente de un material cerámico o de un material de plástico, por ejemplo de un copolimerizado de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS).

10 En una configuración, la carcasa presenta un cuerpo de base de carcasa cilíndrico y una tapa de carcasa inferior, que está enroscada en una rosca interior del cuerpo de base de la carcasa, de manera que la cámara de conmutación de vacío está empotrada en la carcasa. De esta manera se fija la cámara de conmutación de vacío o bien el cuerpo de la cámara de conmutación de vacío en una disposición prevista dentro de la carcasa. De manera alternativa, el cuerpo de base de la carcasa y la tapa inferior de la carcasa pueden estar configurados de una sola pieza.

15 En una configuración, un espacio libre entre la cámara de conmutación de vacío y la carcasa está relleno con una masa de relleno. Por medio de esta medida se consigue una fijación mecánica adicional de la cámara de conmutación de vacío en la carcasa. Además, se impide la aparición de descargas o bien de corrientes parásitas.

20 En una configuración la carcasa presenta una tapa de cojinete, cuyo lado interior forma el primer tope. En particular, un lado frontal del cuerpo de cámara de conmutación de vacío se puede apoyar en este primer tope. De este modo se consigue una fijación del cuerpo de cámara de conmutación de vacío con relación a la carcasa en una disposición predeterminada exacta.

25 En una configuración, los medios de fijación presentan un casquillo de fijación con una brida, que está enroscada sobre una rosca de la varilla de conexión, de manera que la brida del casquillo de fijación se apoya en un segundo tope de la carcasa. El segundo tope puede estar configurado, por ejemplo, en un lado superior de la tapa de cojinete. El casquillo de fijación puede estar constituido especialmente de metal, lo mismo que la varilla de conexión, de manera que se puede establecer un contacto eléctrico con la varilla de conexión a través del casquillo de fijación. El casquillo de fijación puede presentar uno o varios lados aplanados, de manera que se puede aplicar una herramienta para enroscar el casquillo de fijación.

30 En una configuración, la carcasa presenta un seguro contra giro, que impide un movimiento giratorio de la varilla de conexión con relación a la carcasa. El seguro contra giro puede colaborar, por ejemplo, con un lado aplanado de la varilla de conexión. Por ejemplo, la varilla de conexión se puede insertar con su lado aplanado en un orificio de la carcasa configurado complementario. En este caso, el casquillo de fijación se puede enroscar sobre la varilla de conexión, sin ejercer fuerzas sobre el cuerpo de la cámara de conmutación de vacío, que podrían conducir en determinadas circunstancias a un daño de la cámara de conmutación de vacío.

35 En una configuración, el casquillo de fijación está enroscado sobre la varilla de conexión hasta el punto de que la brida del casquillo de fijación se apoya en un escalón de la varilla de conexión. Por ejemplo, la varilla de conexión puede presentar una sección longitudinal exterior con una rosca y una sección longitudinal que se conecta en ella con un diámetro mayor y opcionalmente con un lado aplanado como seguro contra giro. En su posición montada, la brida del casquillo de fijación se puede apoyar entonces en la sección longitudinal con diámetro mayor directamente o a través de una pieza intermedia colocada sobre la sección roscada. En cualquier caso, la varilla de conexión se fija en una disposición definida con relación a la carcasa.

45 En la invención, la instalación de fijación presenta medios de fijación, que impiden una ampliación de la distancia entre las dos piezas de contacto en el caso de un impacto de rayo. Como ya se ha mencionado, en general se requiere una fuerza considerable para separar las dos piezas de contacto de manera deseada una de la otra. Para fijarlas en esta posición, es suficiente en primer lugar impedir que la varilla de conexión se mueva de retorno al cuerpo de la cámara de conmutación de vacío. En el caso de un impacto de rayo, sin embargo, pueden aparecer también fuerzas de impacto considerables entre las dos piezas de contacto, que pueden conducir a un incremento de la distancia, lo que pone en peligro la compensación de potencial deseada. Para evitar esto, se puede impedir especialmente otro movimiento de la varilla de conexión fuera del cuerpo de la cámara de conmutación de vacío, por ejemplo a través de un tope adecuado de la instalación de fijación.

50 En una configuración, los medios de fijación están formados por una contra tapa de cojinete de la carcasa y la brida del casquillo de fijación, de manera que la brida está retenida en unión positiva entre la tapa de cojinete y la contra tapa de cojinete. En esta construcción, la varilla de conexión se impide el movimiento de la varilla de conexión en

ambas direcciones a través del casquillo de fijación en dirección longitudinal. El casquillo de fijación permanece al mismo tiempo giratorio, de manera que se puede continuar enroscando sobre la varilla de conexión.

5 En una configuración, un cable de conexión está fijado con efecto de sujeción entre el casquillo de fijación y una tuerca enroscada sobre la varilla de conexión. A tal fin, el cable de conexión puede presentar, por ejemplo, un terminal de cable o un ojal de cable. A través de la fijación de sujeción con la tuerca se consigue una fijación duradera de la posición giratoria del casquillo de fijación. El contacto eléctrico se establece entre el cable de conexión y el casquillo de fijación, que se puede apoyar, por su parte, con su brida con una superficie grande en una sección longitudinal de la varilla de conexión con diámetro ampliado, lo que garantiza una alta capacidad de soporte de corriente.

10 En una configuración, la cámara de conmutación de vacío está diseñada para la conexión de intensidades de corriente de 25 kA o más. Por ejemplo, puede estar diseñada también para intensidades de corriente de 50 kA o más. Los ensayos han dado como resultado que las cámaras de conmutación de vacío con esta especificación para los periodos de tiempo extraordinariamente largos de un flujo de corriente en el caso de un impacto de rayo exceden también todavía intensidades de corriente más altas de hasta por ejemplo 200 kA sin provocar daños.

15 En una configuración, la cámara de conmutación de vacío está dispuesta en la zona de una punta de pala de la pala de rotor de turbina eólica. En la zona de la punta de la pala son especialmente frecuentes los impactos de rayo, de manera que aquí está dispuesto al menos un receptor de protección de rayos. Al mismo tiempo, en la zona de la punta de la pala aparecen, a través de inducción electromagnética, diferencias de potencial especialmente grandes entre conductores vecinos, de manera que un elemento de compensación de potencial para la conexión del
20 conductor de protección de rayos con otra línea debe presentar una capacidad de soporte de corriente especialmente alta.

En una configuración, la pala de rotor de turbina eólica presenta una instalación calefactora, que es alimentada con una corriente calefactora a través de otra línea eléctrica. En este caso, el empleo de una cámara de conmutación de vacío contribuye como elemento de compensación de potencial a una protección efectiva de la instalación de calefacción eléctrica. En principio, en la línea eléctrica se puede tratar de una línea eléctrica discrecional, por ejemplo de una línea de alimentación o de una línea de señales.

25 A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización representado en las figuras. En este caso:

30 La figura 1 muestra una pala de rotor de turbina eólica de acuerdo con la invención en una representación en perspectiva simplificada.

La figura 2 muestra una representación simplificada de la sección transversal a través de una cámara de conmutación de vacío en una carcasa.

35 La pala de rotor de turbina eólica 10 de la figura 1 tiene una punta de pala 12 y una raíz de pala 14. En la zona de la punta de pala 12 está dispuesto un receptor de protección de rayos 16. Éste está conectado con una línea de protección de rayos 18, que conduce hacia la raíz de la pala 14.

40 En la zona de un canto del saliente del perfil, en el lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica 10 está dispuesta una instalación de calefacción eléctrica 20. Ésta presenta calefactor plano de un material de carbono. Para la alimentación de corriente de la instalación de calefacción eléctrica 20 existe una primera línea eléctrica 22, que conduce desde la raíz de la pala 14 hacia un extremo 24 en el lado de la raíz de la pala de la instalación calefactora eléctrica 20. Otra línea eléctrica 26 sirve igualmente para la alimentación de la instalación de calefacción eléctrica 20 y conduce desde la raíz de la pala 14 hasta el extremo 28 del lado de la punta de la pala de la instalación de calefacción eléctrica 20.

45 En la zona de la punta de la pala 2 de la pala de rotor de turbina eólica 10, entre la línea de protección de rayos 18 y la línea eléctrica 26 está dispuesta una conexión para la compensación de potencial entre los dos conductores, que presenta una cámara de conmutación de vacío 30. Una primera pieza de contacto 32 (ver la figura 2) de la cámara de conmutación de vacío 30 está conectada con el conductor de protección de rayos 18. Una segunda pieza de contacto 34 (ver igualmente la figura 2) está conectada con la otra línea eléctrica 26.

Los detalles sobre la disposición de la cámara de conmutación de vacío 30 en la zona de la punta de la pala 12 de la pala de rotor de turbina eólica 10 se pueden reconocer mejor en la figura 2. La cámara de conmutación de vacío 30

ES 2 719 051 T3

se encuentra en el interior de una carcasa 36 compuesta por varias partes representadas rayadas. Presenta un cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 con una forma básica cilíndrica.

5 La segunda pieza de contacto 34 está conectada fijamente con el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 y presenta una pieza de conexión 40 accesible desde el exterior, que está conectada con un terminal de conexión 42. El terminal de conexión 42 está conectado en el ejemplo con la otra línea eléctrica 26 (no representada).

10 La primera pieza de contacto 32 está alojada móvil en el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 y está obturada hermética al aire frente al cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 con un fuelle metálico 44. Desde el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 está guiada una varilla de conexión 46, que presenta una sección longitudinal 48 con rosca y una sección longitudinal 50 que se conecta en ella con diámetro mayor que la sección longitudinal 48 con rosca. La varilla de conexión 46 con las dos secciones longitudinales 48, 50 está con figurada de una pieza con la primera pieza de contacto 32. La sección longitudinal 50 con el diámetro mayor presenta un aplastamiento lateral indicado por medio de dos líneas de trazos, que provoca un seguro contra giro con relación al cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38. La sección longitudinal 50 con diámetro mayor está dispuesta en un orificio 84 de la tapa de cojinete 62, que está formado complementario a la sección transversal de la sección longitudinal 50, de manera que el aplastamiento de la sección longitudinal 50 provoca un seguro contra giro también con relación a la tapa de cojinete 62.

15 La carcasa 36 presenta un cuerpo de base de la carcasa 52 con una rosca interior 54 configurada en el extremo inferior. Una tapa de carcasa inferior 56 está enroscada en la rosca interior 54 y fija de esta manera el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 en la carcasa 36. Un lado frontal 58 del cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 se apoya en un primer tope 60, que está configurado en un lado interior de una tapa de cojinete 62.

20 En el extremo superior el cuerpo básico de la carcasa 52 presenta una brida de fijación 64 que apunta hacia dentro, que está enroscada con la tapa de cojinete 62.

Un espacio libre entre el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 y la carcasa 36 está relleno con una masa de relleno 66 indicada con puntos.

25 Un casquillo de fijación 68 está enroscado sobre la sección longitudinal 48 con rosca de la varilla de conexión 46. El casquillo de fijación 68 posee una brida 76 con un lado inferior 5 y un lado superior 71. El lado inferior 70 de la brida 76 se apoya en un escalón configurado en la tapa de cojinete 62, que forma un segundo tope 72, de manera que durante el enroscamiento del casquillo de fijación 68 la varilla de conexión 46 se extiende desde el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38 y resulta un intersticio entre la primera pieza de contacto 32 y la segunda pieza de contacto 34. El casquillo de fijación 68 se puede enroscar sobre la sección longitudinal 48 de la varilla de conexión 46 hasta que el lado superior de la sección longitudinal 50 se apoya en el lado inferior 70 de la brida 76. En este estado de montaje, la varilla de conexión 46 se extiende exactamente en una medida predeterminada desde el cuerpo de cámara de conmutación de vacío 38, de manera que entre la primera pieza de contacto 32 y la segunda pieza de contacto 34 se mantiene una distancia predeterminada de por ejemplo aproximadamente 2 mm. De acuerdo con el estado de montaje representado en la figura 2, se puede incrementar todavía la distancia entre la primera y la segunda piezas de contacto.

30 Por encima de la tapa de cojinete 62 está fijada una contra tapa de cojinete 74, cuyo lado inferior 73 se apoya en el lado superior 71 de una brida 76 del casquillo de fijación 68. El lado inferior 73 de la contra tapa de cojinete 74 forma un tope para la brida 76 del casquillo de fijación 68. De esta manera se impide que la varilla de conexión 46 se pueda extraer fuera del cuerpo de conmutación de vacío 38, cuando las dos piezas de contacto se separan durante un paso de corriente de rayo.

35 Un cable 78 está colocado por encima del casquillo de fijación 68 con un ojal de cable 80 sobre la instalación de conexión 46 y se fija con efecto de sujeción con una tuerca 82. El cable 78 sirve en el ejemplo para la conexión con el conductor de protección de rayos 18.

40 La carcasa 36 con la cámara de conmutación de vacío 38 se puede fijar en la zona de la punta de la pala 12 de la pala de rotor de turbina eólica 10 de manera discrecional, por ejemplo con resina adhesiva en un lado interior de una semicáscara de pala de rotor.

Lista de signos de referencia utilizados

	10	Pala de rotor de turbina eólica
	12	Punta de la pala
	14	Raíz de la pala
5	16	Receptor de protección de rayos
	18	Conductor de protección de rayos
	20	Instalación calefactora eléctrica
	22	Primera línea eléctrica
	24	Extremo de la instalación calefactora en el lado de la raíz de la pala
10	26	Otra línea eléctrica
	28	Extremo de la instalación calefactora en el lado de la punta de la pala
	30	Cámara de conmutación de vacío
	32	Primera pieza de contacto
	34	Segunda pieza de contacto
15	36	Carcasa
	38	Cuerpo de la cámara de conmutación de vacío
	40	Pieza de conexión
	42	Terminal de conexión
	44	Fuelle
20	46	Varilla de conexión
	48	Sección longitudinal con rosca
	50	Sección longitudinal con diámetro mayor
	52	Cuerpo de base de la carcasa
	54	Rosca interior
25	56	Tapa inferior de la carcasa
	58	Lado frontal
	60	Primer tope
	62	Tapa de cojinete
	64	Brida de fijación
30	66	Masa de relleno
	68	Casquillo de fijación
	70	Lado inferior del casquillo de fijación
	71	Lado superior de la brida del casquillo de fijación
	72	Segundo tope
35	73	Contra tapa de cojinete en el lado inferior
	74	Contra tapa de cojinete
	76	Brida del casquillo de fijación
	78	Cable
	80	Ojal de cable
40	82	Tuerca
	84	Orificio

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Pala de rotor de turbina eólica (10) con un conductor de protección de rayos (18) y con otra línea eléctrica (26), que está separada galvánicamente del conductor de protección de rayos (18), **caracterizada** por una cámara de conmutación de vacío (30) con una primera pieza de contacto (32), que está conectada con el conductor de protección de rayos (18), y con una segunda pieza de contacto (34), que está conectada con la otra línea eléctrica (26), y una instalación de fijación, que mantiene las dos piezas de contacto (32, 34) a una distancia predeterminada y presenta medios de fijación, que impiden un incremento de la distancia entre las dos piezas de contacto (32, 34) en el caso de un impacto de rayo.
- 10 2.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la cámara de conmutación de vacío (30) presenta un cuerpo de cámara de conmutación de vacío (38), en la que una de las dos piezas de contacto (32, 34) está alojada móvil en el cuerpo de cámara de conmutación de vacío (39) y presenta una varilla de conexión (46), que se proyecta desde el cuerpo de cámara de conmutación de vacío (38), en la que la instalación de fijación presenta un primer tope (60), en el que se apoya el cuerpo de cámara de conmutación de vacío (38) así como medios de fijación para la fijación de la varilla de conexión (46) en una disposición predeterminada con relación al primer tope (60).
- 15 3.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la instalación de fijación presenta una carcasa (36), en la que está insertada la cámara de conmutación de vacío (30).
- 20 4.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque la carcasa (36) presenta un cuerpo de base de carcasa cilíndrica (52) y un fondo de carcasa, que está enroscado en una rosca interior (54) del cuerpo de base de la carcasa (52), de manera que la cámara de conmutación de vacío (30) está empotrada en la carcasa (36).
- 5.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, **caracterizada** porque un espacio libre entre la cámara de conmutación de vacío (30) y la carcasa (36) está relleno con una masa de relleno (66).
- 25 6.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 2 o de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizada** porque la carcasa (36) presenta una tapa de cojinete (62), cuyo lado interior forma el primer tope (60).
- 30 7.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 2 o de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizada** porque los medios de fijación presentan un casquillo de fijación (68) con una brida (76), que está enroscada sobre una rosca de la varilla de conexión (46), en la que la brida (76) se apoya en un segundo tope (72) de la carcasa (36).
- 8.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizada** porque los medios de fijación están formados por una contra tapa de cojinete (74) de la carcasa (36) y por la brida (76) del casquillo de fijación (68), en la que la brida (76) está retenida en unión positiva entre la tapa de cojinete (62) y la contra tapa de cojinete (74).
- 35 9.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizada** porque un cable de conexión está fijado entre el casquillo de fijación (68) y una tuerca (82) enroscada sobre la varilla de conexión (46).
- 10.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada** porque el casquillo de fijación (68) está enroscado sobre la varilla de conexión (46), hasta el punto de que la pestaña (76) del casquillo de fijación (68) se apoya en un escalón de la varilla de conexión (46).
- 40 11.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 10, **caracterizada** porque la carcasa (36) presenta un seguro contra giro, que impide un movimiento giratorio de la varilla de conexión (46) con relación a la carcasa (36).
- 45 12.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada** porque la cámara de conmutación de vacío (30) está diseñada para la conmutación de intensidades de corriente de 25 kA o más.

13.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque la cámara de conmutación de vacío (30) está dispuesta en la zona de una punta de la pala (14) de la pala de rotor de turbina eólica (10).

5 14.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada** porque la pala de rotor de turbina eólica (10) presenta una instalación calefactora eléctrica (20), que es alimentada a través de otra línea eléctrica (26) con una corriente calefactora.

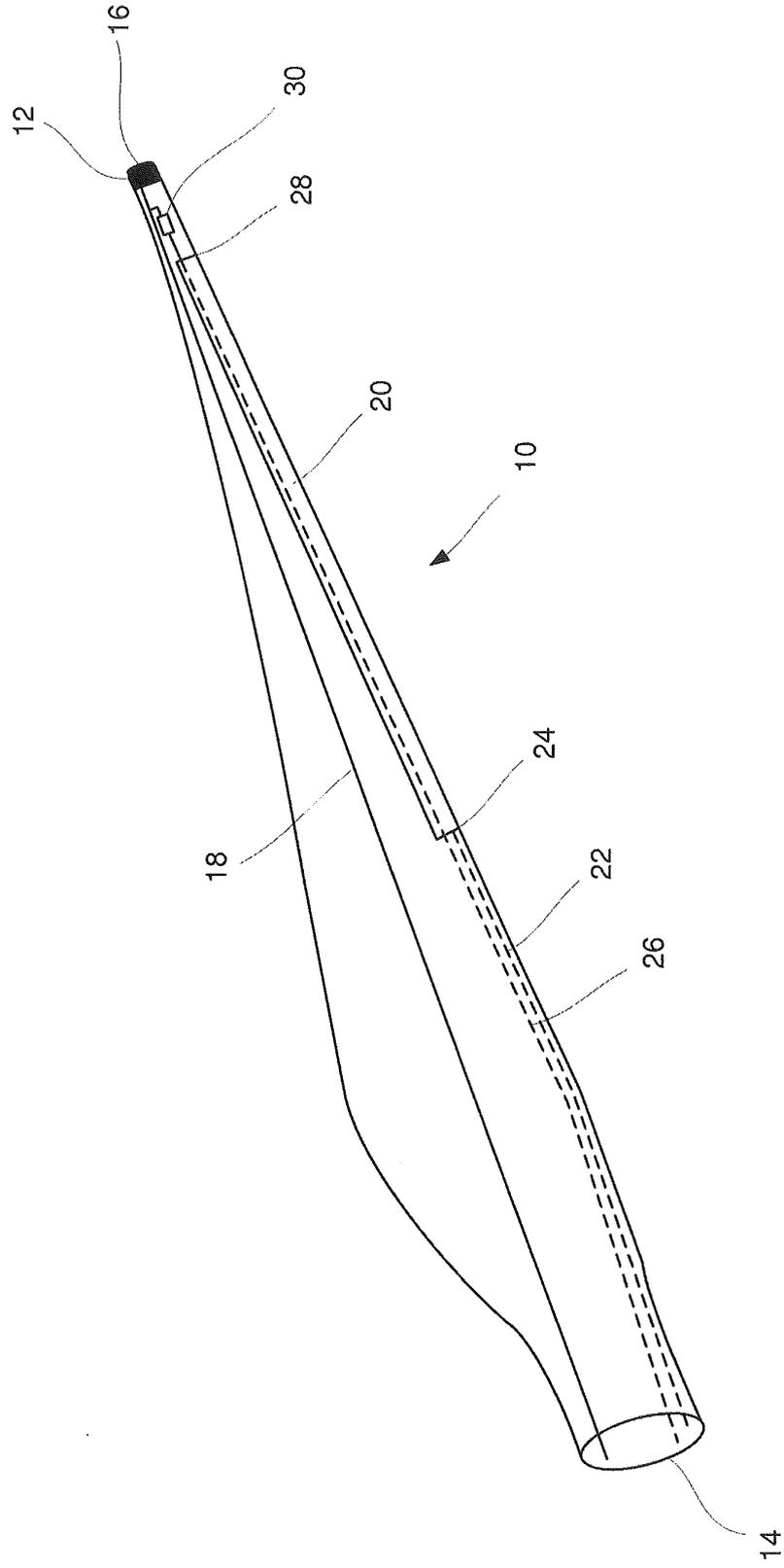


Fig. 1

Fig. 2

