

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 909**

21 Número de solicitud: 201130559

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

08.04.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

01.03.2013

71 Solicitantes:

**CLAVERIA CANAL, Antonio (25.0%)
Dr.Vilanova nº 15
AS400 LA MASSANA (Melilla) AD;
RODRIGUEZ MONTES, Angel (25.0%);
HARO CERVANTES, Diego (25.0%) y
COLL, Marguerite (25.0%)**

72 Inventor/es:

**CLAVERIA CANAL, Antonio;
RODRIGUEZ MONTES, Angel;
HARO CERVANTES, Diego y
COLL, Marguerite**

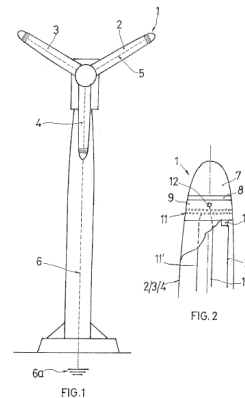
74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

54 Título: **PARARRAYOS DESIONIZANTE DE CARGA ELECTROSTÁTICA PARA PROTECCIÓN DE LAS PALAS DE AEROGENERADORES EÓLICOS**

57 Resumen:

Pararrayos desionizante de carga electrostática para protección de las palas de aerogeneradores eólicos. El pararrayos -1- está constituido por un electrodo exterior -7-, de material eléctricamente conductor y mecánicamente resistente, preferentemente de aluminio, separado por uno o varios discos aislantes -8-, de un electrodo interior -9-, donde se encuentra el sistema de fijación al extremo de la correspondiente pala (-2-, -3- y -4-) donde queda instalado, palas en cantidad variable según el tipo de aerogenerador y formas según sea la de las puntas de las palas del aerogenerador. dicho pararrayos está conectado mediante un conector mecánico o eléctrico -10- y el conductor eléctrico adecuado -5- a un conductor -6- de toma de tierra -6a-, previéndose además una batería de leds -11-, así como una sonda -12- para el control de las vibraciones de la pala.



DESCRIPCIÓN

PARARRAYOS DESIONIZANTE DE CARGA ELECTROSTÁTICA PARA PROTECCIÓN DE LAS PALAS DE AEROGENERADORES EÓLICOS.

5

La presente invención tiene por objeto un pararrayos desionizante de carga electrostática destinado a optimizar la protección de los aerogeneradores eólicos contra la acción del rayo, concebido concretamente para reducir los impactos directos de los rayos sobre las palas de los mencionados aerogeneradores, describiéndose a continuación las características esenciales del pararrayos objeto de la invención, así como los fundamentos técnico-físicos de la misma.

10

ANTECEDENTES

15

La presente invención está fundamentada en la patente española ES 200202884, estando sensiblemente mejorada por su novedosa y exclusiva aplicación en la zona delantera más sobresaliente o de extrema de las palas rotatorias de los aerogeneradores eólicos, para protección de las mismas y de todo el conjunto del aerogenerador, estando previsto su funcionamiento y, en consecuencia, su acción protectora, tanto si el aerogenerador está parado como si está en movimiento.

20

LOS EFECTOS DEL IMPACTO DEL RAYO ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA DE PROTECCIÓN DE LOS AEROGENERADORES

25

Existen varios sistemas de protección contra la acción del rayo, colocados principalmente en los extremos de las palas del aerogenerador, basando generalmente su tecnología protectora en la excitación del aire gracias al poder de las puntas dentro de un campo eléctrico natural, durante la

30

tormenta, para captar al rayo, con el objeto de desviarlo o conducirlo a una toma de tierra.

5 Estos sistemas no pueden garantizar una plena protección a las personas ni a las instalaciones al no poder controlar la polaridad del rayo ni determinar qué intensidad de energía aparecerá en el momento de funcionar el pararrayos en punta.

10 Cuando el rayo impacta en la punta del pararrayos aparecerán, dependiendo de su polaridad, efectos electrodinámicos, térmicos, eléctricos, magnéticos y electro- magnéticos. Si la polaridad del rayo es positiva, se observará físicamente una trayectoria de luz ascendente en dirección a la nube; el rayo saldrá desde la pala del aerogenerador con dirección a la nube para descargar en ella.

15 En este caso, el esfuerzo y trabajo realizado por este fenómeno meteorológico (rayo positivo) provoca la destrucción de materiales pero no tanta destrucción de equipamiento eléctrico, ya que al pasar la energía del rayo en menos de una fracción de segundo, ésta genera un esfuerzo
20 termodinámico de trabajo acompañado de efectos térmicos instantáneos, que se transforman en la segregación de parte del extremo de la pala, con riesgo de incendio.

25 La pala suele, a continuación, perder su aerodinámica, empezando a vibrar y llegando a desencajarse de su alojamiento y salir despedida, en algunos casos, a más de un centenar de metros de distancia. En el momento del desprendimiento de la pala, el aerogenerador se desestabiliza, perdiendo su centro de gravedad vertical, originándose un golpe de ariete en sentido contrario que llega a plegar y abatir
30 lateralmente sobre el suelo la totalidad del aerogenerador, todo ello teniendo en cuenta los pesos (casi de 8.000 kgs) y las dimensiones (de

unos 36 metros de promedio) de cada una de las palas de un autogenerador eólico.

5 En el caso de un impacto de rayo negativo sobre la pala, su trayectoria será descendente desde la nube hasta el punto de contacto en la pala. Los efectos que aparecerán en la pala a causa del impacto del rayo, serán directos e indirectos, iniciándose en el extremo y finalizando en la toma de tierra, que evaporará su agua con pérdida de los minerales y la cristalización del compuesto de tierra.

10

Según evoluciona el rayo por la instalación, su intensidad afectará a los materiales con que se compone la propia pala: En el punto de impacto del rayo sobre la pala se produce una fusión directa instantánea con pérdida de material y riesgo de incendio. Durante este mismo instante, la corriente que aparece tiene el comportamiento de alta frecuencia que genera, a su paso durante un instante, la modificación molecular de los materiales. Este efecto de la corriente genera la aparición de un campo eléctrico de alta tensión que polariza, a su paso y al momento, todo el material. Los diferentes fenómenos electro-magnéticos provocan la cristalización de los materiales más simples, como es la fibra de carbono.

15

20

Estos efectos generan, a corto plazo, la fatiga de los materiales por donde circula la corriente del rayo, con el resultado de un cambio instantáneo de sus características físicas, llegando a perder su flexibilidad y la resistencia mecánica para la que fueron diseñados. Sigue su camino la corriente del rayo, instantes después, por los conductores de menor resistencia eléctrica, generando alta temperatura y arcos eléctricos, si no existe un equipotencial correcto entre materiales conductores y semiconductores, como son las resinas, , las pletinas de cobre, las cintas conductoras, las estructuras metálicas y los componentes eléctricos.

25

30

5 A medida que avanza la corriente del rayo por la pala, pasa directamente a la zona del habitáculo del aerogenerador a través de los conductores o vías de chispa. Si la descarga es de gran intensidad no discurre por conductores curvos, saltando en forma de chispazo en línea recta, desde el conductor eléctrico de la pala hacia el eje del rotor, pasando la corriente al propio autogenerador.

10 Los efectos electromagnéticos del impacto del rayo y de la corriente, a su paso, originan acoplamientos e inducciones en la electrónica de navegación, encargada de la orientación del autogenerador según la dirección del viento, perdiendo la información temporal o definitiva, afectando igualmente de forma directa en la parte electrónica reguladora del frenado, pudiendo, a partir de ese momento, aumentar peligrosamente el aerogenerador su velocidad debido a los vientos en fase de tormenta, 15 llegando al límite de recalentamiento de los cojinetes del rotor al aumentar las revoluciones de las palas hasta un límite máximo.

20 Este sobrecalentamiento puede llegar a provocar el incendio del aceite de lubricación de los mencionados cojinetes, momento en que el aerogenerador entra en una fase denominada de "sacrificio", debido a la rapidez con que se suceden estos acontecimientos y no disponer del tiempo necesario para la desconexión del aerogenerador de la red, imposibilitando el uso de agua de extinción al existir tensión en el conjunto.

25 Una vez iniciado el incendio en el habitáculo del aerogenerador, éste se transmite a las palas, las cuales se desprenderán en trozos, quedando el aerogenerador destruido y en posición vertical o abatido, según las circunstancias, generándose, finalmente, pérdidas de producción y en 30 reparaciones, de coste muy elevado.

5 Como conclusión a esta descripción de los efectos del impacto del rayo y de las técnicas protectoras actuales, se debe indicar que los diferentes sistemas protectores que se colocan en las palas, terminan en punta y no ofrecen una protección eficaz. Actualmente no existen sistemas de protección que anulen o reduzcan la posibilidad de que el rayo impacte sobre la pala, estando concebidos dichos sistemas para la captación del rayo por medio de la excitación y conducción del rayo a tierra, por medio de puntas.

10 OBJETO DE LA INVENCION.

15 El pararrayos desionizante objeto de la presente invención se adapta totalmente a las necesidades de protección de las palas de los aerogeneradores eólicos con la finalidad de reducir o anular la posibilidad de impacto directo en la estructura a proteger. Esta aplicación basa su principio de funcionamiento en el control constante del campo eléctrico en el extremo de la pala para no ionizar el aire.

20 La característica de sus materiales, así como sus formas facilitan transformar las cargas de cualquier polaridad en pequeñas corrientes que se fugan a tierra a través de conductores eléctricos.

25 Este sistema de protección novedoso precisa de una toma de tierra de baja resistencia, igual en el suelo donde se aloja la toma de tierra como en el extremo de la pala donde se coloca el sistema objeto de esta invención. Incorpora novedosamente una batería de "leds" para la señalización de este punto extremo de la pala, así como un dispositivo electrónico que controla los niveles de vibraciones de la pala cuando está en movimiento. Ambos dispositivos están unidos mediante conductores eléctricos al cuadro de control de la iluminación y del control de las vibraciones.

30

La constante de disipación de carga electrostática del pararrayos desionizante, característica básica de este tipo de pararrayos, tal como queda descrito en la patente española antes referenciada (ES 200202884), elimina la posibilidad de excitar al rayo en la pala, protegiendo de esta manera toda la estructura del aerogenerador. También queda garantizada la continuidad eléctrica en todo el trazado de conducción de la energía del rayo, desde el pararrayos situado en el extremo de la pala hasta la toma de tierra, evitando curvas pronunciadas, de radios inferiores a los 20 cm. Este cable conductor tendrá una sección mínima igual o superior a los 35 mm². en todo su trazado.

REPRESENTACIONES GRÁFICAS

Con la finalidad de completar la descripción anterior, se adjuntan unos dibujos en los que, a título de ejemplo práctico no limitativo, se ha representado una realización del pararrayos desionizante aplicable al extremo de las palas de aerogeneradores eólicos.

En dichos dibujos,

La figura 1 es una vista en conjunto de un aerogenerador eólico, de tres palas provistas, cada una, del correspondiente pararrayos de la invención, apreciándose el cuerpo central donde se aloja el grupo alternador-generator, el soporte central del conjunto, la toma de tierra y los cables conductores que unen cada pararrayos con la toma de tierra; y

La figura 2 es una vista a mayor escala y parcialmente seccionada, del extremo de una de las palas donde queda adaptado el pararrayos desionizante, objeto de la invención;

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 De acuerdo con los dibujos, el pararrayos desionizante de carga electrostática -1- está ubicado en el extremo de la pala, tres en la representación gráfica, referencias -2-, -3- y -4-. Esta ubicación permite que cuando las palas giren los pararrayos -1- permanecerán en la zona más saliente del radio de rotación o giro de dichas palas -2-, -3- y -4-.

10 Cada uno de estos pararrayos -1- está conectado mediante un correspondiente conductor -5- a otro conductor -6- de toma de tierra -6a-, o a la red de toma de tierra del propio parque eólico.

15 El pararrayos desionizante -1-, tal como se representa en la fig. 2, está constituido por los componentes siguientes: Un electrodo exterior -7-, un disco aislante -8- y un electrodo interior -9-, donde se encuentra el sistema de unión del conjunto del pararrayos al extremo de la correspondiente pala (-2-, -3- y -4-).

20 La función específica de estos componentes queda recogida y determinada en la patente española ES 200202884, a la que se ha hecho referencia desde el principio de la descripción.

25 En esta realización, el electrodo exterior -7- es flotante con referencia al potencial de tierra, mientras que el electrodo interior -9- se conecta a tierra por medio de conectores mecánicos o eléctricos -10-, los cuales se conectan mediante los conductores -5- al conductor -6- de toma de tierra -6a- o también a la red de tierras del parque eólico.

30 Al mismo tiempo, en el electrodo interior -9- queda ubicada una batería de "leds" -11-, alimentada eléctricamente por un conductor -11'-, como

medio de señalización luminosa, y una sonda -12- para el control de la vibración de la pala, conectada mediante un cable sensor -13-.

5 La forma externa del pararrayos -1- se adaptará a cualquier forma o geometría en función del tipo y características de la pala donde deba ser instalado.

10 Descrito suficientemente el objeto de la presente invención, debe indicarse que las formas, dimensiones, aspecto exterior, así como tipos de materiales empleados en la realización práctica del pararrayos desionizante no son limitativas y no alterarán la esencialidad de la invención, que queda resumida en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

5 1ª) Pararrayos desionizante de carga electrostática para protección de las palas de aerogeneradores eólicos, concebido para reducir el impacto directo de los rayos sobre las palas de los mencionados aerogeneradores, **caracterizado** por estar dicho pararrayos -1- constituido por un electrodo exterior -7-, de material eléctricamente conductor y mecánicamente resistente, preferentemente de aluminio, separado por uno o varios discos aislantes -8-, de un electrodo interior -9-, donde se encuentra el sistema de fijación al extremo de la correspondiente pala (-2-, -3- y -4-) donde queda instalado, palas en cantidad variable según el tipo de aerogenerador y formas según sea la de las puntas de las palas del aerogenerador.

15 2ª) Pararrayos desionizante de carga electrostática para protección de las palas de aerogeneradores eólicos según la reivindicación anterior, **caracterizado** por estar conectado mediante un conector mecánico o eléctrico -10- y el conductor eléctrico adecuado -5- a un conductor -6- de la toma de tierra -6a-.

20 3ª) Pararrayos desionizante de carga electrostática para protección de las palas de aerogeneradores eólicos, según las reivindicaciones 1ª y 2ª, **caracterizado** por controlar, mediante los electrodos exteriores -7- e interiores -9-, constantemente el campo eléctrico de la zona del extremo de la pala (-2-, -3- ó -4-) donde está instalado para reducir el campo eléctrico de esa zona por efecto de la desionización, transformando las cargas de cualquier polaridad en pequeñas corrientes que se fugarán a tierra -6a- a través de los adecuados conductores eléctricos -5- y -6-.

30 4ª) Pararrayos desionizante de carga electrostática para protección de las palas de aerogeneradores eólicos, según las reivindicaciones 1ª, 2ª y 3ª,

caracterizado por incorporar un sistema de señalización o balizamiento, mediante una batería de "leds" -11- situada en su extremo, alimentada por un conductor -11'- así como una sonda -12-, con su correspondiente cable sensor -13-, para el control de las vibraciones de la pala.

5

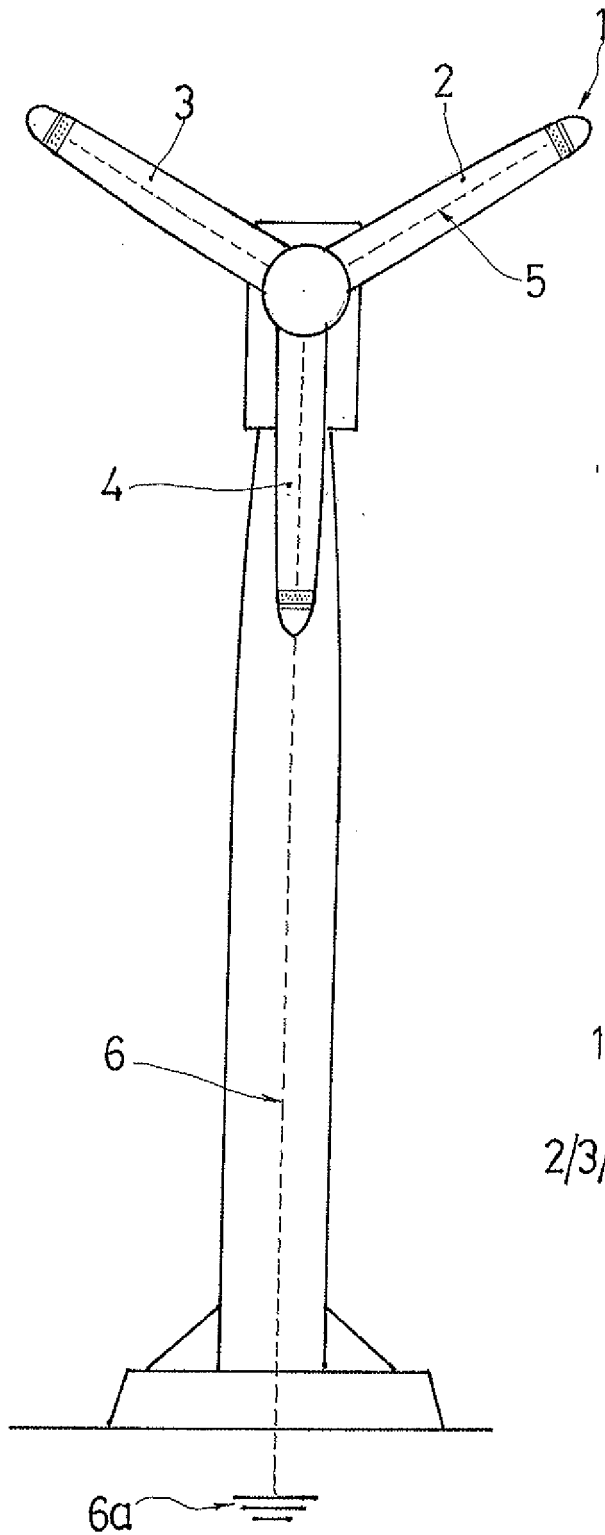


FIG. 1

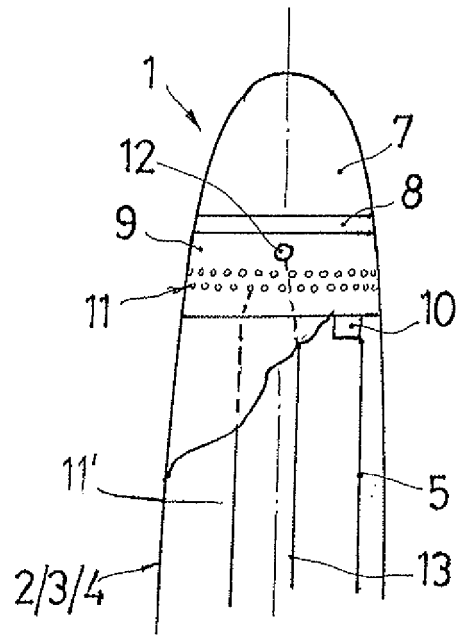


FIG. 2