

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 343**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/30** (2006.01)

**F03D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2011 PCT/JP2011/052299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2011 WO11096500**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2011 E 11739848 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2532893**

54 Título: **Estructura de protección contra rayos de una pala para la generación de energía eólica**

30 Prioridad:

**04.02.2010 JP 2010023504**

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

**03.10.2017**

73 Titular/es:

**THE JAPAN STEEL WORKS, LTD. (100.0%)  
11-1 Osaki 1-chome Shinagawa-ku  
Tokyo 141-0032, JP**

72 Inventor/es:

**MUTO, ATSUTOSHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 635 343 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

Estructura de protección contra rayos de una pala para la generación de energía eólica

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una protección contra rayos de una pala para la generación de energía eólica para impedir el daño de la pala que se utiliza para la generación de energía eólica.

### Antecedentes de la técnica

10 Las palas para la generación de energía eólica utilizadas en la actualidad están hechas principalmente de plásticos reforzados con fibra de vidrio (GFRP), y la propia pala es un aislador y no tiene conductividad eléctrica. En consecuencia, en una época en la que se utilizaba un generador de energía eólica pequeño, se consideraba que la pala no era alcanzada por los rayos. Sin embargo, a medida que el generador de energía eólica incrementa su tamaño, se aumenta el daño de la pala alcanzada por el rayo. En consecuencia, se ha generalizado un método de fijación de un miembro (por ejemplo, un receptor de rayos) hecho de metal a la pala y de conexión de una línea de conducción (por ejemplo, un conductor de bajada) al miembro metálico de manera que conduzca el rayo hacia la tierra (por ejemplo, remítase a la sección de Antecedentes de la Técnica de la Bibliografía de Patentes 1).

15 Se han propuesto y puesto en práctica varias formas o tipos de los receptores de rayos. Por ejemplo, la Bibliografía de Patentes 2 propone una estructura de protección contra rayos que incluye un pararrayos que sobresale de una superficie de un extremo de punta de la pala. La Bibliografía de Patentes 3 propone una estructura de protección contra rayos que incluye un receptor de rayos en forma de varilla incrustado en el extremo de punta de la pala.

20 Sin embargo, con las formas de los receptores de rayos propuestos por las Bibliografías de Patentes 2 y 3, puede que no se restrinja un daño alrededor del receptor de rayos y del receptor de rayos mismo debido al impacto de un rayo. Por esta razón, como se muestra en la Figura 6, se ha propuesto una estructura de protección contra rayos en la que se proporciona un receptor de rayos 20 hecho de metal, tal como aluminio, en una parte de extremo de punta de una pala 22 a lo largo de la forma de la pala, y una parte de anclaje 21, que se proporciona en el receptor de rayos 20, está fijada a la pala 22. También se ha propuesto una estructura de protección contra rayos en la que un receptor de rayos hecho de cobre se instala sobre una parte cerca de la parte de anchura más amplia de la pala.

### Lista de citas

Bibliografía de patentes

Bibliografía de Patentes 1: JP-A-2007-100658

Bibliografía de Patentes 2: JP-A-2005-302399

30 Bibliografía de Patentes 3: JP-A-2007-170268

El documento EP 2141356A describe un sistema de protección contra rayos instalado en la punta de una pala de turbina eólica; el sistema comprende un receptor de rayos conductor y un componente cerámico interpuesto entre el receptor y la pala de manera que proteja la pala del sobrecalentamiento local durante los impactos de rayos.

35 El documento JP 2007138755 describe un sistema de protección contra rayos para una pala de turbina eólica que comprende un receptor, instalado en la punta de la pala, un pararrayos y una resistencia no lineal hecha de óxido de zinc.

La publicación internacional WO2007/062659 describe un sistema de protección contra rayos de pala en el que un miembro aislante está interpuesto entre un cuerpo principal de pala y un receptor de rayos en el extremo de punta de una pala de turbina eólica.

### 40 Compendio de la invención

#### Problema técnico

45 En las estructuras propuestas descritas anteriormente, sin embargo, dado que una parte de unión entre el receptor de rayos y la pala está configurada para tener una parte de esquina (por ejemplo, un borde) en el diseño, es probable que un campo eléctrico se concentre en la parte de unión. Por esta razón, es motivo de preocupación que una interfaz entre la pala y el metal sea dañada por el rayo, y de este modo el receptor de rayos se pueda separar de la pala. Además, a partir del resultado de ensayos realizados por los inventores, se ha confirmado que es probable que la descarga se concentre en una parte de límite en el caso de un impacto de rayo desde un lado.

50 La presente invención ha sido realizada en vista de las circunstancias descritas anteriormente, y un objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de protección contra rayos de una pala para la generación de energía eólica que pueda impedir que un campo eléctrico se concentre en una parte de esquina (por ejemplo, un

borde) de la pala sin deteriorar su rendimiento de parada de rayos, de manera que impida que la pala sea dañada por el rayo.

### Solución al problema

5 Es decir, una estructura de protección contra rayos de una pala para la generación de energía eólica según la presente invención incluye un receptor de rayos conductor configurado para estar fijado a una parte de la pala para la generación de energía eólica, y un miembro cerámico configurado para estar interpuesto entre al menos las partes de capa de superficie del receptor de rayos y la pala.

10 En la estructura de protección contra rayos según la presente invención, una parte de la pala está provista del receptor de rayos conductor, y el receptor de rayos está fijado preferiblemente a un extremo de punta de la pala. Sin embargo, en la presente invención, la posición fijada del receptor de rayos no está limitada. El receptor de rayos puede estar fijado a posiciones plurales. Por ejemplo, la estructura de protección contra rayos según la presente invención puede estar proporcionada sobre el extremo de punta y la parte media de la pala en una dirección longitudinal de la pala.

15 El miembro cerámico está interpuesto entre las partes de capa de superficie del receptor de rayos y la pala, y es preferible que el miembro cerámico esté interpuesto entre la parte de capa de superficie del receptor de rayos y la parte de capa de superficie de la pala sobre toda su circunferencia.

20 Con la interposición del miembro cerámico, cuando el receptor de rayos para los rayos, el campo eléctrico se concentra primero en el extremo de punta del receptor de rayos o la interfaz entre el receptor de rayos y el miembro cerámico. Como resultado, es posible impedir que la pala se dañe debido a que el campo eléctrico se concentra en la interfaz de la pala. Dado que el miembro cerámico es excelente en cuanto a resistencia al calor y aislamiento eléctrico, es difícil que se dañe por la concentración del campo eléctrico. Dado que el miembro cerámico está situado sobre toda la circunferencia entre el receptor de rayos y la pala, es posible impedir ciertamente que el campo eléctrico se concentre en la interfaz de la pala.

25 El miembro cerámico puede estar interpuesto al menos entre la parte de capa de superficie del receptor de rayos y la parte de capa de superficie de la pala, y se puede establecer apropiadamente una profundidad del miembro cerámico interpuesto entre el receptor de rayos y la pala.

30 Al colocar el miembro cerámico, es preferible que una superficie de la pala y una superficie del miembro cerámico se formen para estar alineadas entre sí. Como resultado, es posible evitar la concentración del campo eléctrico en la interfaz entre la pala y el miembro cerámico debido al rayo, y obtener el rendimiento excelente en vista de la aerodinámica. Además, se obtiene una buena característica aerodinámica formando la superficie del miembro cerámico y la superficie del receptor de rayos para que estén alineadas entre sí, de modo que el rendimiento de generación de energía se mantenga muy bien.

35 El receptor de rayos está hecho de un material que tiene conductividad eléctrica y que por lo general está hecho de metal. Incidentalmente, la presente invención no niega el uso de un material distinto del metal. El material de metal incluye un metal puro tal como Al, Cu, Ti, o W, una aleación del mismo, un material compuesto (por ejemplo, diferentes materiales se mezclan con o se dispersan en un material de base, o diferentes tipos de materiales se disponen en capas o se mezclan entre sí), y así sucesivamente.

40 El miembro cerámico puede incluir diversos materiales cerámicos. La presente invención no está limitada a un tipo específico de miembro cerámico, y una selección apropiada es posible. Preferiblemente, por ejemplo, se pueden utilizar BN (nitruro de boro), alúmina o similares.

Además, un material de la pala, a la que están fijados el receptor de rayos y el miembro cerámico, no está limitado a un material específico. La pala puede estar hecha de materiales conocidos.

45 El receptor de rayos está fijado al extremo de punta de la pala. En el extremo de punta de la pala, el receptor de rayos puede tener una forma ahusada (ahusada en una dirección al mirar en la superficie de la pala) que continúa desde la forma de la pala y su anchura se reduce de forma gradual hacia su extremo de punta. De acuerdo con eso, es posible mejorar la función de parada de los rayos al tiempo que se aseguran unas características aerodinámicas favorables.

50 Además, para fijar de manera fiable el receptor de rayos a la pala, el receptor de rayos puede estar provisto de una parte de anclaje, y la parte de anclaje puede estar fijada a la pala. La parte de anclaje penetra a través de una parte hueca del miembro cerámico de manera que alcance y se sitúe en la pala, de modo que el receptor de anclaje se pueda fijar ciertamente a la pala sin tener un efecto negativo sobre la función del miembro cerámico. Específicamente, mediante la formación de un orificio de inserción/penetración en el miembro cerámico y mediante la inserción y penetración de la parte de anclaje a través del orificio de inserción/penetración, se puede sujetar el miembro cerámico por la pala y la parte de anclaje fijada a la pala. Para mejorar el efecto de sujeción, se puede adaptar el orificio de inserción/penetración a la forma de la parte de anclaje, de modo que una pared lateral de la

55

parte de anclaje esté en estrecho contacto con el orificio de inserción/penetración cuando la parte de anclaje se inserte y penetre a través del orificio de inserción/penetración.

Además, se puede llevar a cabo la fijación de la parte de anclaje a la pala mediante el acoplamiento de la parte de anclaje con una estructura de acoplamiento proporcionada en la pala o mediante la utilización de un adhesivo. Además, estos métodos se pueden combinar para fijar la parte de anclaje a la pala.

Incidentalmente, en la siguiente descripción, la forma ahusada y la forma ahusada inversa se refieren a una forma en una dirección que mira la superficie de la pala.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1(a) es una vista en perspectiva despiezada que ilustra una estructura de protección contra rayos según una realización de la invención, y la Figura 1(b) es una vista en perspectiva que ilustra un estado en el que la estructura de protección contra rayos según esta realización está fijada a una pala.

La Figura 2 es una vista en planta parcialmente cortada de la pala, a la que está fijada la estructura de protección contra rayos mostrada en las Figuras 1(a) y 1(b), que muestra un interior de la pala.

Las Figuras 3(a) a 3(f) son diagramas que ilustran una estructura de protección contra rayos según una realización modificada de la presente invención.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra un resultado de análisis de campo eléctrico de un ejemplo de la presente invención en la realización.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra un resultado de análisis de campo eléctrico de un ejemplo de una técnica relacionada en la realización.

La Figura 6 es una vista en perspectiva que ilustra una estructura de protección contra rayos según la técnica relacionada.

### Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 ilustra un receptor de rayos 1 hecho de una aleación de aluminio y un miembro cerámico 10 que se utilizan en una estructura de protección contra rayos según la presente invención.

El receptor de rayos 1 y el miembro cerámico 10 tienen una forma que continúa hacia la pala 5 y están configurados para estar alineados con la pala 5 cuando el receptor de rayos 1 y el miembro cerámico 10 se encuentran ensamblados respectivamente a la pala 5.

El receptor de rayos 1 tiene una forma plana y es ahusado de modo que su anchura y grosor se disminuyen hacia un lado de extremo de punta. El extremo de punta del receptor de rayos 1 tiene una forma curvada de un diámetro pequeño.

El receptor de rayos 1 tiene un lado de extremo plano 1a sobre una superficie inferior del mismo. El lado de extremo plano 1a se cruza en una dirección longitudinal del receptor de rayos 1 sobre una parte circunferencial. El lado de extremo plano 1a se proporciona con una parte de anclaje 3 en forma de placa de modo que la parte de anclaje 3 sea recibida en el lado de extremo plano 1a, y la parte de anclaje 3 sobresale del lado de extremo plano 1a en la dirección longitudinal del receptor de rayos 1. Una parte de extremo de punta 3a de la parte de anclaje 3 en forma de placa tiene una forma ahusada, con una anchura que disminuye hacia su extremo de punta. El extremo de punta de la parte de extremo de punta 3a tiene una forma curvada. Además, se proporciona la parte de anclaje 3 en su lado de extremo de punta con un orificio de introducción 4 para recibir un adhesivo en el mismo. El orificio de introducción 4 está formado para extenderse en una dirección a lo ancho.

El miembro cerámico 10 tiene una forma de tubo plano. El miembro cerámico 10 está provisto de un orificio de inserción/penetración 11 de parte de anclaje en el que se inserta la parte de anclaje 3. El miembro cerámico 10 está provisto de un lado de extremo plano 10a, cuya superficie entra en contacto con el lado de extremo plano 1a, en un extremo del mismo que está orientado hacia el receptor de rayos 1 y una superficie plana 10b, cuya superficie entra en contacto con un extremo transversal de la pala 5, en el otro extremo del mismo.

El orificio de inserción/penetración 11 de parte de anclaje del miembro cerámico 10 está configurado de modo que esté en estrecho contacto con una superficie exterior de la parte de anclaje 3, sin formar un hueco entre los mismos, en un estado en el que la parte de anclaje 3 está insertada en el orificio de inserción/penetración 11 de parte de anclaje. Como resultado, se puede obtener un efecto tal que el miembro cerámico 10 esté sujeto por la parte de anclaje 3.

Cuando el miembro cerámico 10 se ensambla al receptor de rayos 1, la parte de anclaje 3 se inserta en el orificio de inserción/penetración 11 de parte de anclaje de modo que la superficie plana 10a del miembro cerámico 10 entre en contacto con el lado de extremo plano 1a del receptor de rayos 1. Incidentalmente, se puede utilizar un adhesivo para unir la superficie plana 10a y el lado de extremo plano 1a en este caso.

5 La superficie plana 10b del miembro cerámico 10 entra en contacto con el lado de extremo de la pala 5. Además, el lado de extremo de punta del anclaje 3 está situado en el lado de pala 5 a través del orificio de inserción/penetración 11, y el lado de extremo de punta del anclaje 3 está adherido al interior de la pala 5 mediante la utilización de un adhesivo. En este caso, el adhesivo fluye en el orificio de introducción 4 de manera que aumente la fuerza adhesiva.

10 Incidentalmente, la pala 5 puede estar provista de un hueco de acoplamiento (no ilustrado) con el que está acoplada la parte de extremo de punta 3a, y la parte de extremo de punta 3a puede estar acoplada con el hueco de acoplamiento y simultáneamente estar adherida al hueco de acoplamiento mediante la utilización del adhesivo. Cuando una forma plana del orificio de acoplamiento está formada en una forma ahusada de la que una anchura se reduce de forma gradual hacia su lado de extremo de punta, el orificio de acoplamiento puede fijar ciertamente la parte de anclaje 3 a la pala en cooperación con una forma ahusada inversa de la parte de extremo de punta 3a.

15 Con la adhesión, la pala 5, el miembro cerámico 10 y el receptor de rayos 1 están conectados entre sí desde una superficie exterior de la pala 5 a través de una superficie exterior del miembro cerámico 10 hasta una superficie exterior del receptor de rayos 1, de modo que se obtenga una superficie exterior que esté alineada con cada parte de unión. En consecuencia, las formas exteriores del miembro cerámico 10 y el receptor de rayos 1 se determinan de manera que se obtenga la superficie exterior anterior.

20 Incidentalmente, la pala 5 puede estar configurada mediante la unión de palas de segmento que están divididas en una dirección de grosor, y el receptor de rayos 1 y el miembro cerámico 10 pueden estar fijados a la pala 5 en el momento de la unión. Mediante la utilización de las palas de segmento que están divididas en la dirección de grosor, es posible fijar fácilmente la parte de anclaje 3. Específicamente, mediante la utilización de las palas de segmento, se vuelve fácil llevar a cabo el trabajo de fijación cuando se acoplan la forma ahusada inversa de la parte de extremo de punta 3a de la parte de anclaje 3 y la forma ahusada de la pala 5 entre sí. Una línea de tierra 6 está conectada eléctricamente a la parte de anclaje 3, como se ilustra en la Figura 2, y una parte de extremo de la línea de tierra 6 está puesta a tierra.

El receptor de rayos 1 y el miembro cerámico 10 pueden estar fijados a las palas respectivas del generador de energía eólica.

30 Con la estructura de protección contra rayos, el rayo se para con eficacia por medio del receptor de rayos, y es posible impedir que la pala sea alcanzada por el rayo. Además, un campo eléctrico no se concentra en el lado de pala provisto de la estructura de protección contra rayos, y es posible permitir que el campo eléctrico se concentre en una interfaz o similar entre el receptor de rayos y el miembro cerámico. Dado que el miembro cerámico tiene una resistencia al calor o similar, apenas es dañado por la concentración del campo eléctrico. Como resultado, se puede proporcionar la pala que tiene una alta resistencia a los rayos para la generación de energía eólica.

35 A continuación, se describirá una estructura de protección contra rayos según otra realización sobre la base de la Figura 3.

40 La Figura 3(a) ilustra un ejemplo en el que una parte de anclaje 103 proporcionada sobre un receptor de rayos 100 tiene una anchura alargada y una longitud más corta que un grosor de un miembro cerámico 110. La parte de anclaje 103 está insertada en un orificio de inserción/penetración 111 de parte de anclaje formado en el miembro cerámico 110 y a continuación se fija al mismo mediante la utilización de un adhesivo o similar.

45 El miembro cerámico 110 se forma para tener una sección sólida a excepción del orificio de inserción/penetración 111 de parte de anclaje. El miembro cerámico 110 se proporciona sobre una parte que se va a unir a la pala con una parte ahusada 112 que tiene una anchura que es más estrecha que la de la pala 105 y se aumenta de forma gradual hacia un extremo de base de la pala 105. Mientras tanto, la pala 105 se provee de una parte de ranura ahusada 106 de una forma ahusada inversa, de la que una anchura se reduce de forma gradual hacia el lado de extremo de punta, de manera que se acople con la parte ahusada 112. Mediante el acoplamiento y la fijación de la parte ahusada 112 y la parte de ranura ahusada 106 utilizando el adhesivo o similar, el miembro cerámico 110 se puede adherir firmemente a la pala 105. Además, ningún campo eléctrico se concentra en una parte de esquina de la parte

50 ahusada 112 que tiene aislamiento eléctrico.

La Figura 3(b) ilustra un ejemplo en el que un miembro cerámico 210 tiene un grosor grueso, y de acuerdo con la misma, una parte de anclaje 203 de un receptor de rayos 200 tiene una longitud larga. De este modo, incluso aunque el miembro cerámico 210 se engrose, un lado de extremo de punta de la parte de anclaje 203 se puede situar en una pala 205.

55 Además, dado que se aumenta el grosor del miembro cerámico 210, se aumenta una distancia entre un lado de extremo del receptor de rayos 200 y un lado de extremo de la pala 205. Por consiguiente, cuando el receptor de

rayos 200 para los rayos, se puede impedir que el lado de extremo de la pala 205 se vea influido por los rayos. Incidentalmente, en este ejemplo, el extremo de punta de la parte de anclaje 203 está formado en una forma recta.

La Figura 3(c) ilustra un ejemplo en el que un miembro cerámico 310 tiene un grosor delgado en comparación con aquellos ilustrados en la Figura 3(b), y de acuerdo con la misma, una parte de anclaje 303 de un receptor de rayos 300 tiene una longitud corta. Un lado de extremo de punta de la parte de anclaje 303 está situado en una pala 305.

La Figura 3(d) ilustra un ejemplo en el que un miembro cerámico 410 tiene casi el mismo grosor que el del miembro cerámico ilustrado en la Figura 3(b), y una parte de anclaje 403 proporcionada sobre un receptor de rayos 400 tiene una longitud correspondiente al grosor del miembro cerámico 410. En este ejemplo, un lado de extremo de punta de la parte de anclaje 403 situada en una pala 405 está formado en una forma curvada.

La Figura 3(e) ilustra un ejemplo en el que un miembro cerámico 510 tiene un grosor delgado en comparación con aquellos ilustrados en la Figura 3(d), y de acuerdo con la misma, una parte de anclaje 503 de un receptor de rayos 500 tiene una longitud corta. Un lado de extremo de punta de la parte de anclaje 503 está situado en una pala 505.

En la Figura 3(f), un lado de base de una parte de anclaje 603 proporcionada sobre el receptor de rayos 600 está formado en una forma ahusada de la que se aumenta una anchura hacia un lado de extremo de punta, cuando se mira en una superficie de una pala 5, y un borde lateral de la parte ahusada está formado en una forma curvada. Mientras tanto, se forma un orificio de inserción/penetración 611 de parte de anclaje formado en un miembro cerámico 610 de modo que su anchura se reduce de forma gradual hacia el lado de pala. Como resultado, se aumenta un área de una superficie de contacto entre el lado de base de la parte de anclaje 603 y el orificio de inserción/penetración 611 de parte de anclaje del miembro cerámico 610. Además, es posible presionar el miembro cerámico 610 hacia el lado de la pala 605 mediante la fijación de la parte de anclaje 603 a la pala 605. De acuerdo con eso, se puede sujetar firmemente el miembro cerámico 610.

Incidentalmente, se ha descrito en esta realización que la estructura de protección contra rayos que incluye el receptor de rayos y el miembro cerámico se proporciona a la parte de extremo de punta de la pala. Sin embargo, una posición que se va a proveer de la estructura de protección contra rayos no está limitada a ello siempre que la estructura de protección contra rayos se proporcione a una parte de la pala.

Después, la estructura de protección contra rayos que incluye el receptor de rayos 1 hecho de aluminio y el miembro cerámico 10 según la realización de la presente invención ilustrada en la Figura 1 y una estructura de protección contra rayos que incluye un receptor de rayos 20, sin un miembro cerámico interpuesto, según la técnica relacionada ilustrada en la Figura 6, fueron fijadas a un material de FRP imitado como una pala. A continuación, aquellas estructuras de protección contra rayos fueron sometidas a un análisis de campo eléctrico en 2D utilizando la simulación para predecir una posición alcanzada por los rayos.

Incidentalmente, en el análisis, se utilizó un software de análisis MARC2007R1 (un producto fabricado por MSC Software Corporation), y se colocó una carga puntual a una distancia de 1 m desde la parte de extremo de punta de la pala. Permitiendo que una posición inmediatamente por encima de la parte de extremo de punta de la pala sea de 0°, las cargas puntuales se colocaron en posiciones de  $\pm 30^\circ$ ,  $\pm 60^\circ$ , y  $\pm 90^\circ$ , y las posiciones de 200 mm y 500 mm se descendieron inmediatamente por debajo de la posición de  $\pm 90^\circ$  para llevar a cabo el análisis. En aquel momento, la parte de extremo del conductor de bajada se configuró para que fuera un potencial fijo.

El resultado del análisis de la realización de la presente invención se muestra en la Figura 4, mientras que el resultado del análisis de la técnica relacionada se muestra en la Figura 5. Como sería evidente a partir de la Figura 4, en la realización de la presente invención, el campo eléctrico se concentra en la interfaz entre el receptor de rayos y el miembro cerámico, además de la parte de extremo de punta del receptor de rayos, mientras que el campo eléctrico apenas se concentra en la interfaz entre un material equivalente de la pala y el miembro cerámico. En contraste, como sería evidente a partir de la Figura 5, en la realización de la técnica relacionada, el campo eléctrico se concentra en la parte de límite entre el receptor de rayos y el material equivalente de la pala, además de la parte de extremo de punta del receptor de rayos, y también se concentra en las partes de esquina del receptor de rayos en el material equivalente de la pala. De este modo, en la técnica relacionada, incluso si se proporciona el receptor de rayos para el molino de viento, la pala puede ser dañada posiblemente por el rayo.

La presente invención no está limitada a las realizaciones anteriormente descritas, y se pueden realizar las variaciones, modificaciones, o similares apropiadas. Además, los materiales, formas, dimensiones, números, posiciones colocadas, o similares de los respectivos elementos constitutivos son arbitrarios y no están limitados a los mismos, si aquellos pueden conseguir la presente invención.

Aunque la presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas, aquellos expertos en la técnica entenderán que diversas modificaciones o variaciones son posibles, sin apartarse del alcance y el espíritu de la invención.

Esta solicitud reivindica prioridad sobre la Solicitud de Patente Japonesa N.º 2010-023504 presentada el 4 de febrero de 2010.

#### Aplicación industrial

**Aplicación industrial**

5 Como se ha descrito anteriormente, con la estructura de protección contra rayos de la pala para la generación de energía eólica según la presente invención, el receptor de rayos conductor está fijado a una parte de la pala para la generación de energía eólica, y el miembro cerámico está interpuesto entre al menos las partes de capa de superficie del receptor de rayos y la pala. Por consiguiente, es posible impedir con eficacia que la pala sea dañada debido a que el campo eléctrico se concentra en la interfaz entre la pala y el receptor de rayos fijado a la pala.

**Lista de signos de referencia**

- 1 receptor de rayos
- 3 parte de anclaje
- 5 pala
- 10 6 línea de tierra
- 10 miembro cerámico
- 11 orificio de inserción/penetración de parte de anclaje

**REIVINDICACIONES**

1. Una estructura de protección contra rayos de una pala para la generación de energía eólica, que comprende:

5 un receptor de rayos conductor configurado para estar fijado a una parte de la pala para la generación de energía eólica, y un miembro cerámico configurado para estar interpuesto entre al menos las partes de capa de superficie del receptor de rayos y la pala;

10 en la que el receptor de rayos comprende una parte de anclaje, que está configurada para estar situada en la pala mediante el paso a través de un orificio de inserción/penetración formado en el miembro cerámico, que está configurada para estar fijada a la pala y que sobresale desde un lado de extremo plano del receptor de rayos en una dirección longitudinal de la pala; caracterizada por que el miembro cerámico tiene una forma de tubo plano, y una superficie exterior del miembro cerámico en forma de tubo está alineada con una superficie exterior del receptor de rayos y una superficie exterior de la pala.

2. La estructura de protección contra rayos de la pala para la generación de energía eólica según la reivindicación 1, en la que el receptor de rayos se proporciona sobre un extremo de punta de la pala.

15 3. La estructura de protección contra rayos de la pala para la generación de energía eólica según las reivindicaciones 1 o 2,

en la que el miembro cerámico está interpuesto entre la parte de capa de superficie del receptor de rayos y la parte de capa de superficie de la pala sobre toda una circunferencia de las partes de capa de superficie.

4. La estructura de protección contra rayos de la pala para la generación de energía eólica según la reivindicación 3,

20 en la que el receptor de rayos tiene una forma ahusada que continúa desde la forma de la pala y una anchura del mismo se reduce de forma gradual hacia un extremo de punta del mismo.

5. La estructura de protección contra rayos de la pala para la generación de energía eólica según la reivindicación 1,

en la que la parte de anclaje está acoplada con una estructura de acoplamiento de la pala.



FIG. 1

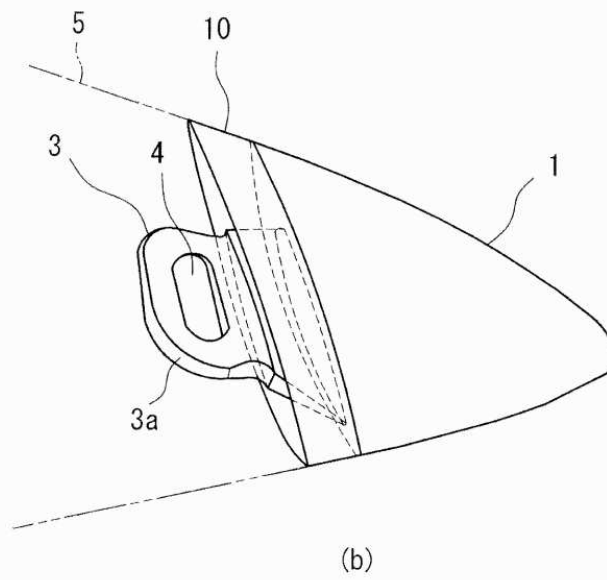
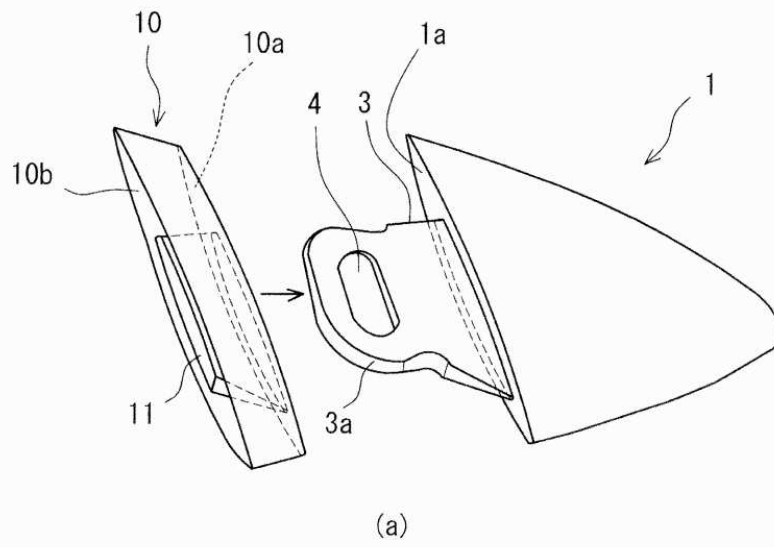
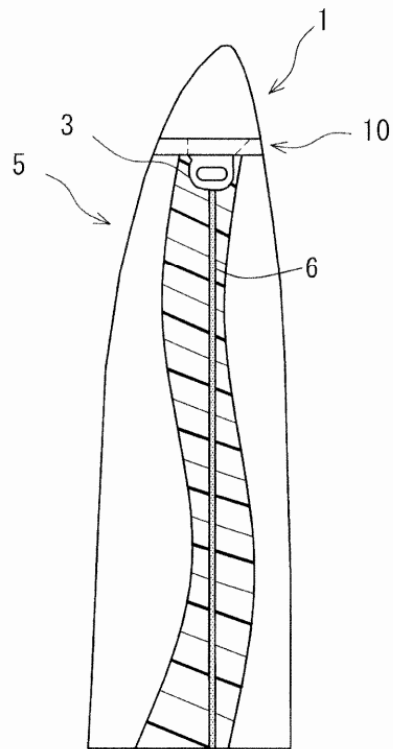


FIG. 2



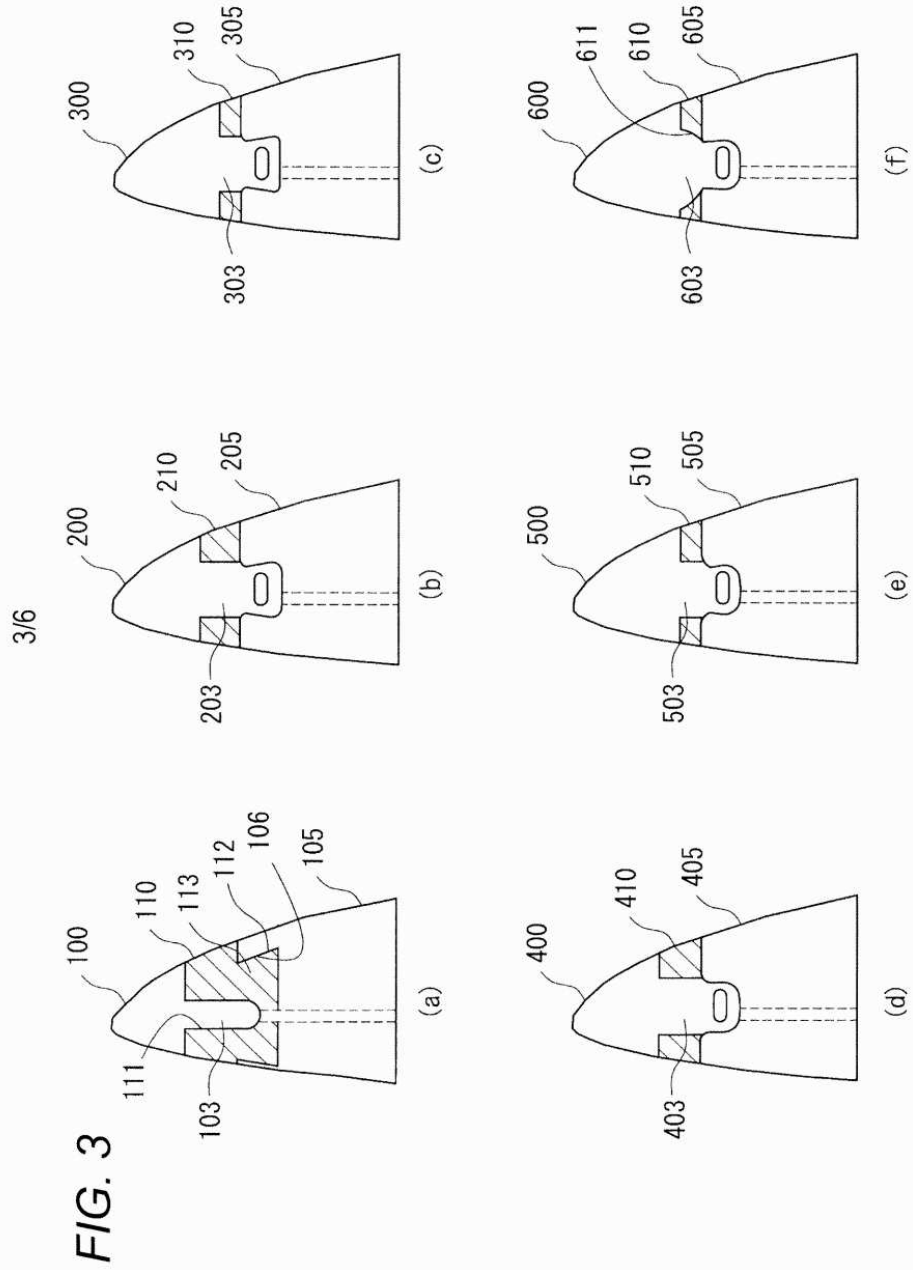


FIG. 4

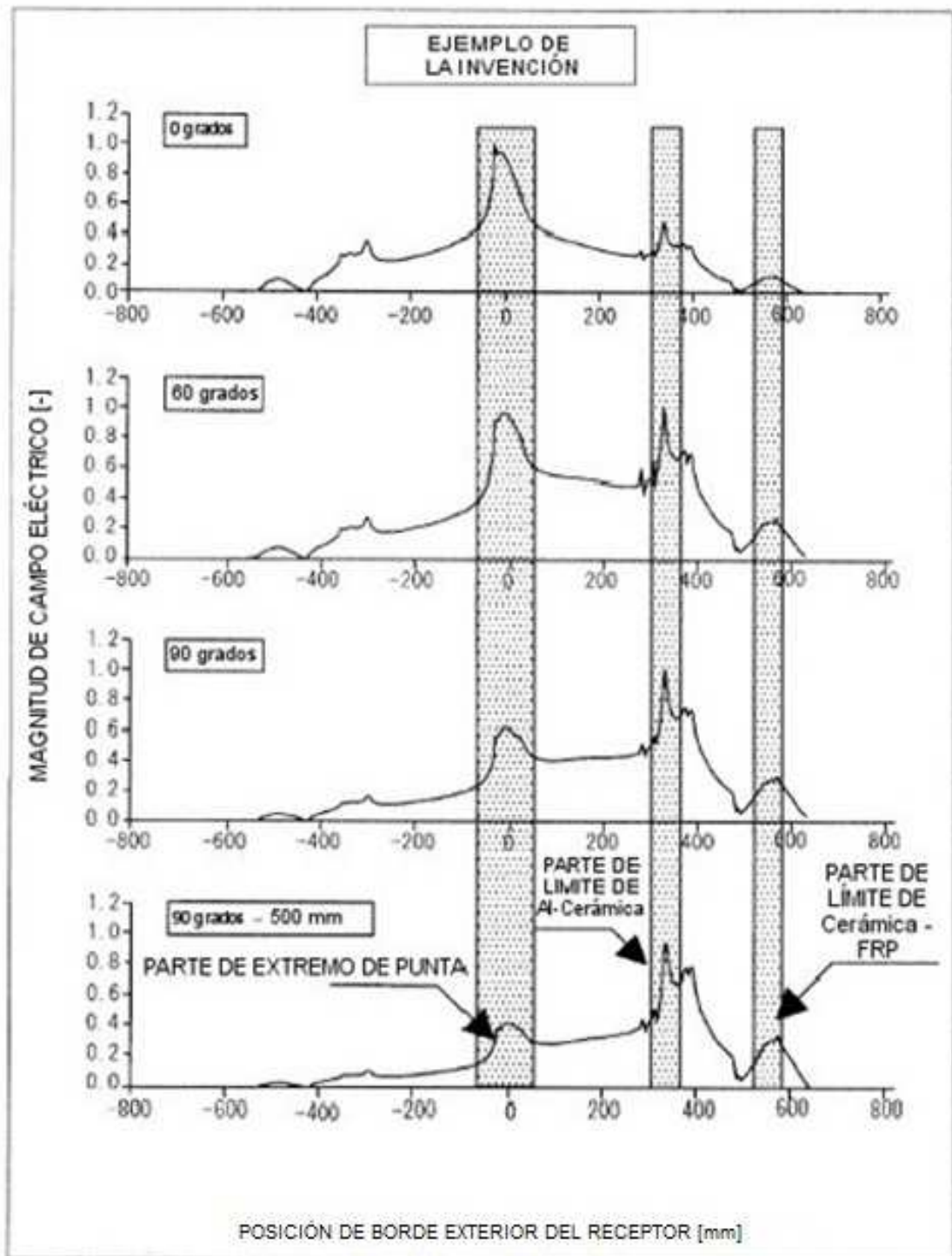
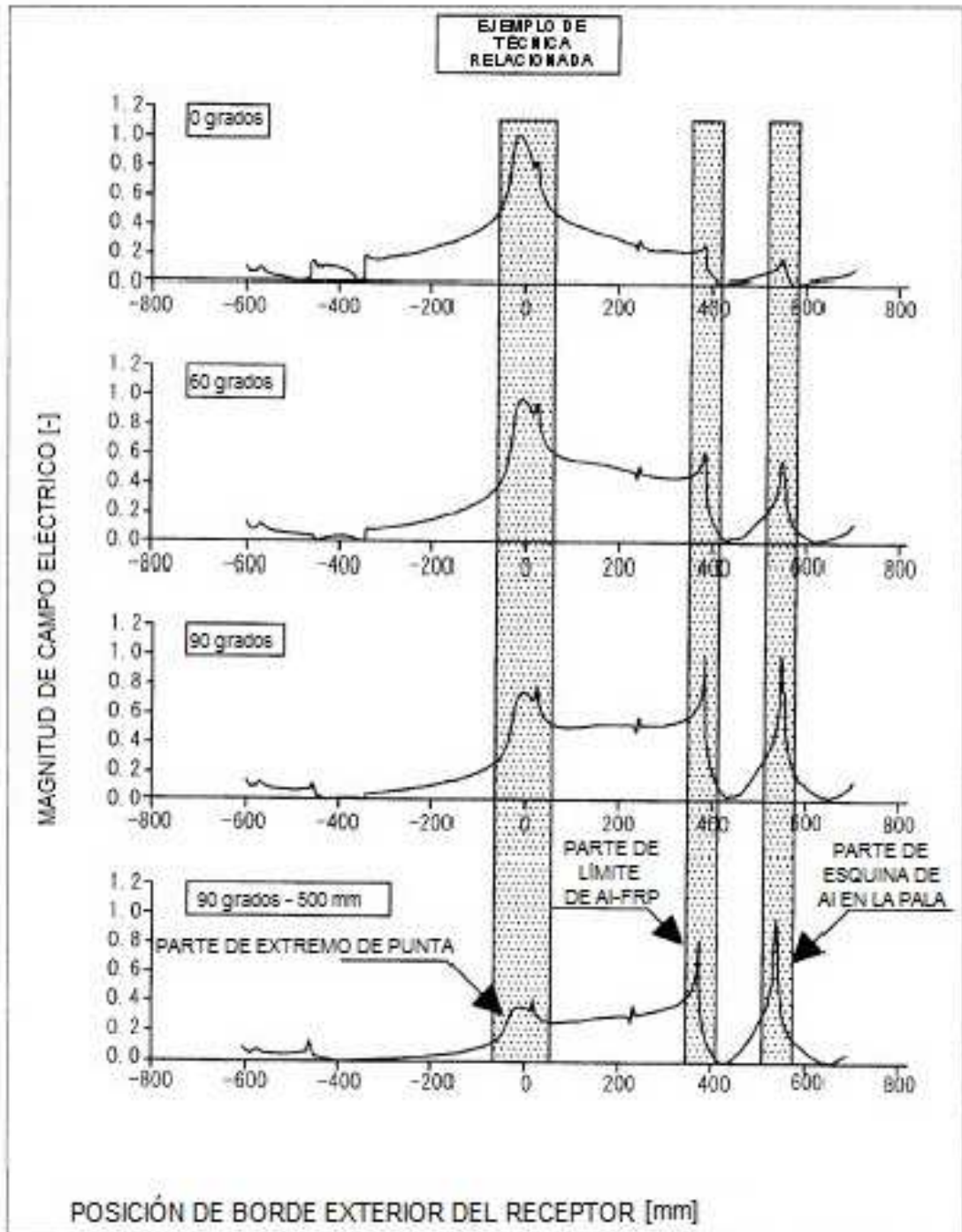


FIG. 5



*FIG. 6*

