



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11) Número de publicación: **2 322 429**

51) Int. Cl.:  
**F03D 11/00** (2006.01)  
**F03D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96) Número de solicitud europea: **01270701 .4**  
96) Fecha de presentación : **11.12.2001**  
97) Número de publicación de la solicitud: **1342009**  
97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2003**

54) Título: **Álabe de rotor de turbina eólica con receptor de rayo y conducto de drenaje combinados, y receptor de rayo con conducto de drenaje.**

30) Prioridad: **13.12.2000 DK 2000 01868**

73) Titular/es: **LM GLASFIBER A/S**  
**Rolles Moellevej 1**  
**6640 Lunderskov, DK**

45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.06.2009**

72) Inventor/es: **Moller Larsen, Flemming**

45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.06.2009**

74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 322 429 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

Álabe de rotor de turbina eólica con receptor de rayo y conducto de drenaje combinados, y receptor de rayo con conducto de drenaje.

### 5 **Campo técnico**

El invento se refiere a un álabe de rotor de turbina eólica, que en su extremidad está provisto de un receptor de rayo y de un conducto de drenaje que conecta el exterior del álabe con el interior del mismo. Además, el invento se refiere a un receptor de rayos.

### 10 **Antecedentes en la técnica anterior**

Es conocido el facilitar a los álabes de rotor de turbina con sistemas de protección contra los rayos con el fin de protegerlas de los golpes o descargas de los rayos. A título de ejemplo, el documento WO 96/07825 describe una disposición de protección contra rayos, en la que la extremidad del álabe está provista de un dispositivo denominado receptor de rayo construido de un material eléctricamente conductor. Este receptor de rayo podría capturar un golpe o descarga de un rayo y conducir la corriente a través de un conductor descendente para rayo que se extiende en la dirección longitudinal del álabe y que está conectado a tierra a través del núcleo de rodete de la turbina. Este sistema ha demostrado proveer una protección particularmente eficaz.

Además, es conocido hacer un agujero o hueco interior de drenaje en la extremidad del álabe de turbina para drenar agua, que se haya acumulado en el interior del álabe de turbina eólica, en particular debido a la condensación.

La experiencia ha demostrado que el rayo puede golpear o descargar en dicho agujero o hueco interior de drenaje, porque éste contiene agua. La corriente del rayo calienta el agua y de ese modo crea "explosiones de vapor" que resultan en unos aumentos de presión tan intensos que el álabe se deteriora. Un rayo podría golpear o descargar en estos agujeros o huecos interiores de drenaje incluso si el álabe está provisto de un receptor de rayo. Debido a la conductividad eléctrica del agua contenida en el agujero o hueco interior de drenaje, podría saltar también una chispa entre el receptor de rayo y el agujero o hueco interior de drenaje. Sin embargo, es necesario que se realice un drenaje eficaz del agua acumulada en el interior del álabe, ya que de lo contrario el agua se acumularía en las fisuras y poros del material del álabe e impulsaría al rayo a los mismos. Finalmente, hay que hacer notar que la acumulación de agua en el interior del álabe no es conveniente a la vista de la corrosión, y porque una gran cantidad de agua actuará como un lastre desplazable e interferirá con la rotación de los álabes.

### 35 **Descripción del invento**

El objeto del invento es proveer una protección nueva y perfeccionada contra el rayo a los álabes de rotor de turbina eólica.

De acuerdo con el invento, el objeto se consigue mediante la provisión de una interfaz común al conducto de drenaje y al receptor de rayo.. Como resultado, el agua acumulada en el interior del álabe podría drenarse eficazmente al exterior del álabe con un riesgo muy pequeño de causar explosiones de vapor, conduciéndose lejos la corriente del rayo mediante el receptor de rayo sin un calentamiento intenso del agua.

El conducto de drenaje podría ser un agujero o hueco interior practicado en la pared del álabe, cuya sección transversal fuese mayor que la del receptor de rayo insertado a través del agujero o hueco interior. Esta solución es ventajosa en el sentido de que se puede usar en relación con los receptores de rayo convencionales.

De acuerdo con el invento, el conducto de drenaje se podría proveer en la forma de uno o más rebajes practicados en la pared del agujero o hueco interior de un agujero o hueco interior practicado en la pared del álabe, insertándose un receptor de rayo a través de dicho agujero o hueco interior. Esta solución es particularmente sencilla y económica.

De acuerdo con el invento, el conducto de drenaje podría formar parte del receptor de rayo, por lo cual se obtiene una realización particularmente simple y fiable en el sentido de que de ese modo, las realizaciones especiales del agujero o hueco interior en la pared del álabe se convierten en superfluas.

De acuerdo con una realización preferida, el receptor de rayo es un vástago metálico cilíndrico y el conducto de drenaje es un agujero o hueco interior longitudinal central que se extiende desde el extremo más exterior del receptor de rayo y que comunica con unas aberturas transversales extendidas desde el agujero o hueco interior longitudinal hasta una zona de superficie del vástago metálico situada en el interior del álabe en el estado montado del receptor de rayo. Es ésta una realización particularmente fiable en el sentido de que permite que el vapor se escape fácilmente, con lo que se minimiza el riesgo de los aumentos de presión explosivos. De una manera similar, el conducto de drenaje se define exclusivamente por el material del receptor de rayo, por lo que el material del álabe no está sujeto a un aumento de presión.

Opcionalmente, el conducto de drenaje se podría proveer en la forma de uno o más rebajes practicados en la superficie del receptor de rayo, por lo cual se obtiene una realización particularmente simple y económica.

**Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describe el invento con más detalle por medio de realizaciones ilustradas en los dibujos, en los que

La Figura 1 es una vista esquemática de una parte de la extremidad de álabe de un álabe de rotor de turbina eólica en una primera realización del invento,

La Figura 2 es una vista en corte a lo largo de la línea II-II de la Figura 1,

La Figura 3 ilustra una segunda realización del invento mostrada de la misma manera que la realización de la Figura 2,

La Figura 4 es una vista en corte a lo largo de la línea IV-IV de la Figura 2,

La Figura 5 es una vista en corte a lo largo de la línea V-V de la Figura 3, y

Las Figuras 6 a 9 ilustran realizaciones opcionales del invento, mostradas de la misma manera que las realizaciones mostradas en las Figuras 4 y 5.

**Modos óptimos de llevar a cabo el invento**

La Figura 1 es una vista esquemática de una extremidad de álabe de acuerdo con una primera realización del invento vista desde un lado del álabe. Un conductor descendente de rayo en la forma de un cable 14 de cobre está roscado sobre un bloque 5 de anclaje por medio de unos medios de terminal 8. Mediante tres conexiones roscadas, tres receptores de rayo 2, 3, 4, por ejemplo de wolframio, están fijados al bloque 5 de anclaje construido de un material conductor, tal como acero inoxidable, latón rojo o bronce rojo, cuyos receptores de rayo se extienden desde el bloque 5 de anclaje hasta el extremo libre de la extremidad 1 de álabe, al lado de presión de la extremidad de álabe y al lado de succión de la extremidad de álabe, respectivamente. En la realización mostrada en las Figuras 1, 2 y 4, se ha provisto un conducto 6 de drenaje en el receptor 2 de rayo que se extiende desde el bloque 5 de anclaje hasta el extremo libre de la extremidad del álabe. Las flechas 13 de la Figura 1 indican cómo se podría drenar el agua desde el interior del álabe hasta el exterior del álabe a través del conducto 6 de drenaje practicado en el receptor 2 de rayo.

La extremidad de álabe acostumbraba a llenarse con un material de moldeo con pegamento y resina hasta un punto situado debajo del bloque de anclaje donde se había provisto un agujero o hueco interior de drenaje practicado en la pared del álabe. Sin embargo, este método es problemático en el sentido de que el material de moldeo con pegamento y resina se contrae al solidificarse y forma grietas y poros en los que podría acumularse agua.

La Figura 2 ilustra la primera realización, en la que el conducto de drenaje se formaba a partir de un agujero o hueco interior longitudinal 6 practicado en el receptor 2 de rayo que tiene la forma de un vástago circular de wolframio. El agujero o hueco interior longitudinal se abre al interior del extremo distal del receptor 2 de rayo sobre la cara exterior del álabe y comunica con la cavidad interior 11, 12 del álabe a través de unas aberturas 7 practicadas en el receptor 2 de rayo. Las zonas del interior 11, 12 del álabe en cualquiera de los dos lados del bloque 5 de anclaje se comunican entre sí en ambos lados del bloque 5 de anclaje con el fin de permitir que el agua circule desde la zona 11 hasta la zona 12 y salga del álabe a través del conducto 6 de drenaje.

La extremidad de álabe mostrada en la Figura 3 es una segunda realización del invento. En esta realización, el receptor 2 de rayo es un vástago macizo circular insertado a través de un agujero o hueco interior 16 de drenaje que tiene un diámetro un poco mayor que el diámetro del vástago. Como resultado, se crea un espacio intermedio entre la pared del agujero o hueco interior 16 y la superficie del receptor 2 a través del cual se podría escapar agua al exterior del álabe. Esta realización se podría usar en relación con los receptores de rayo convencionales.

Las Figuras 5 a 9 son vistas en corte a través de la pared del álabe y receptor 2 de rayo. Así, las Figuras 4 y 5 son vistas en corte a través de las realizaciones mostradas en la Figura 2 y en la Figura 3, respectivamente.

La Figura 6 muestra una realización en la que el conducto de drenaje se ha formado como una acanaladura 36 practicada en la superficie del receptor 2 de rayo. En la realización mostrada en la Figura 7, la sección transversal del conducto 46 de drenaje está formada como una sección del corte transversal circular del receptor 2 de rayo.

La Figura 8 ilustra una realización en la que el conducto de drenaje es un rebajo 26 practicado en la pared de un agujero o hueco interior circular a través del que se ha insertado el receptor 2 de rayo.

La Figura 9 presenta una realización en la que el conducto de drenaje está formado de varias acanaladuras longitudinales 56 practicadas en la superficie del receptor 2 de rayo.

El invento no se limita a las realizaciones anteriores.

## ES 2 322 429 T3

Los receptores 2 de rayo que se han mostrado están formados como vástagos circulares de un diámetro de aproximadamente 15 mm. La realización mostrada en las Figuras 2 y 4 está provista de un conducto de drenaje de un diámetro de alrededor de 6 mm. Sin embargo, el receptor de rayo y el conducto de drenaje podrían tener formas y diámetros que se desvíen con respecto a los mostrados.

5

El invento se podría usar en relación con álabes controlados por entrada en pérdida que comprendan una extremidad de álabe que es capaz de rotar con respecto al resto del álabe, y en relación con álabes de paso controlado.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## ES 2 322 429 T3

### REIVINDICACIONES

5 1. Un álabe de rotor de turbina eólica, que en su extremidad (1) está provisto de un receptor (2) de rayo y de un conducto (6; 16;26; 36; 46; 56) que conecta el interior (11, 12) del álabe con el exterior del álabe, **caracterizado** porque el conducto (6; 16;26; 36; 46; 56) y el receptor (2) de rayo tienen una interfaz común.

10 2. Un álabe de rotor de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el conducto (6) de drenaje es un agujero o hueco interior (16) practicado en la pared del álabe, siendo mayor la sección transversal de dicho agujero o hueco interior que la del receptor (2) de rayo insertado a través del agujero o hueco interior (16).

15 3. Un álabe de rotor de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el conducto de drenaje está formado de uno o más rebajos (26) practicados en la pared de agujero o hueco interior de un agujero o hueco interior practicado en la pared de álabe, insertándose el receptor (2) de rayo a través del citado agujero o hueco interior.

4. Un álabe de rotor de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el conducto (6; 36; 46; 56) de drenaje se ha provisto en el receptor (2) de rayo.

20 5. Un receptor (2) de rayo para instalarse en la extremidad del álabe de un rotor de turbina eólica, **caracterizado** porque el receptor (2) de rayo esta provisto de un conducto (6; 36; 46; 56) de drenaje.

25 6. Un receptor (2) de rayo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque es un vástago metálico cilíndrico y porque el conducto de drenaje es un agujero o hueco interior longitudinal central (6) que se extiende desde el extremo más exterior del receptor (2) de rayo y que comunica con unas aberturas transversales (7) extendidas desde el agujero o hueco interior longitudinal (6) hasta una zona de superficie del vástago metálico, cuya superficie está en el interior del álabe en el estado montado del receptor (2) de rayo.

30 7. Un receptor (2) de rayo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque el conducto de drenaje está formado como uno o más rebajos (36; 46; 56) practicados en la superficie del receptor (2) de rayo.

35

40

45

50

55

60

65

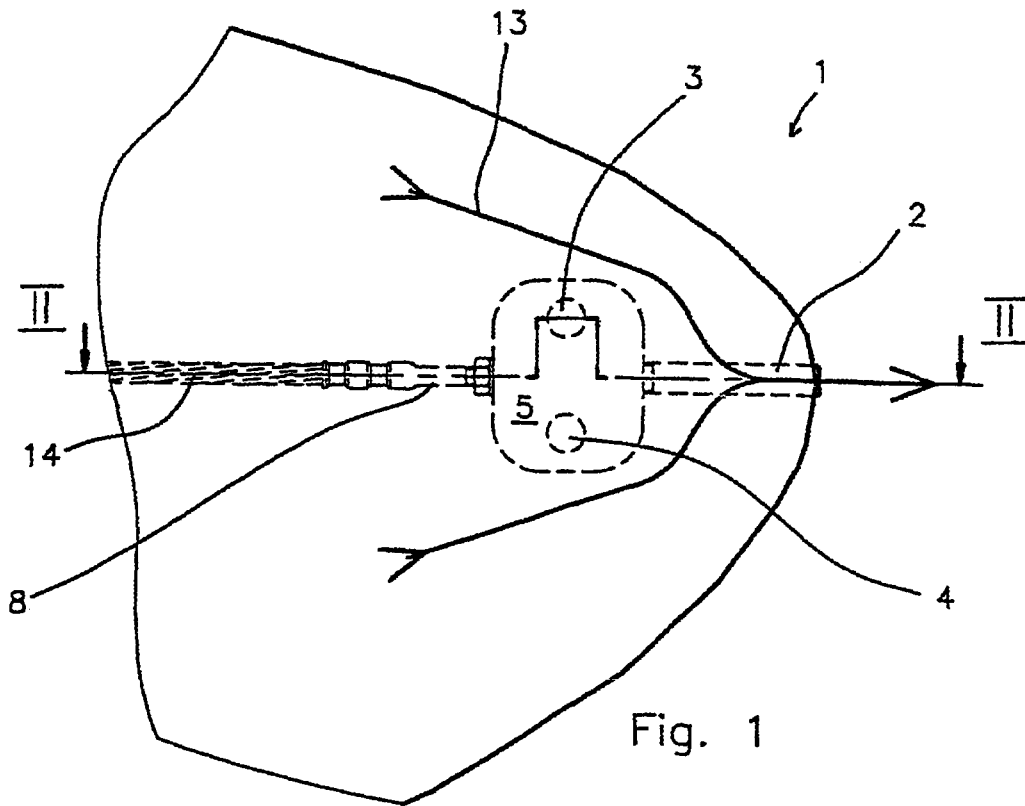


Fig. 1

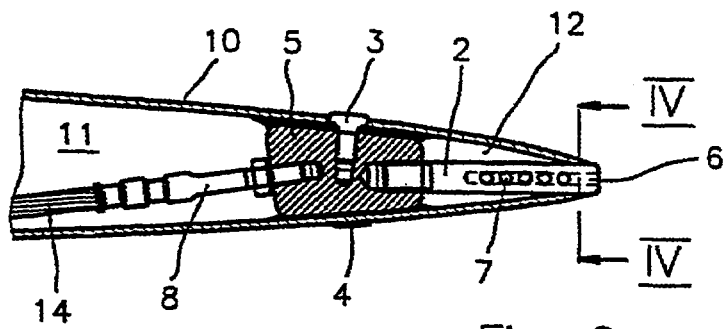


Fig. 2

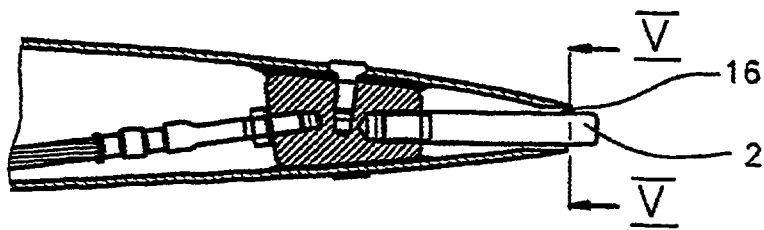


Fig. 3

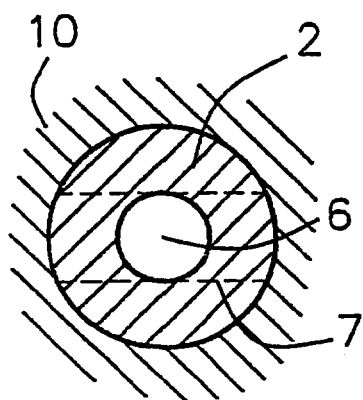


Fig. 4

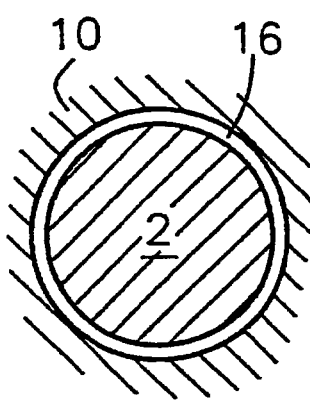


Fig. 5

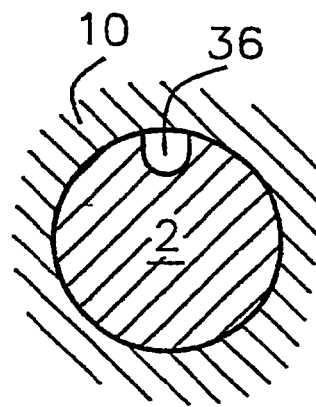


Fig. 6

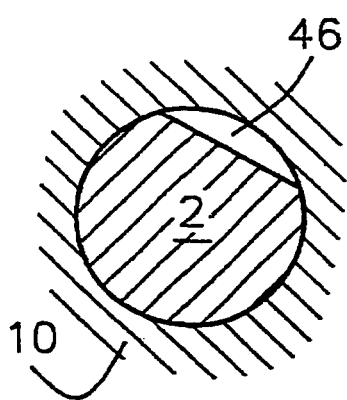


Fig. 7

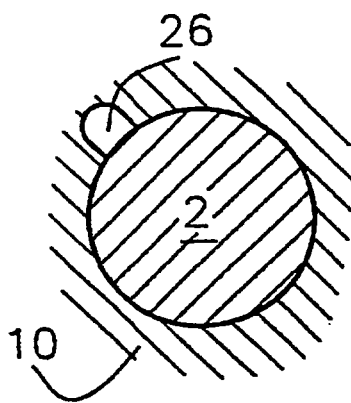


Fig. 8

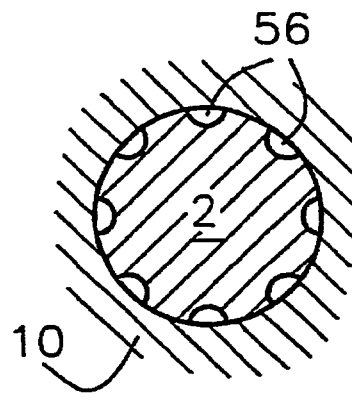


Fig. 9