

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 669**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08011962 .1**  
96 Fecha de presentación: **02.07.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2141356**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **Pala de turbina eólica con receptor de rayos y método para proteger la superficie de una pala de turbina eólica**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.03.2012**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:  
**Olsen, Kaj**

74 Agente/Representante:  
**Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 377 669 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**

Pala de turbina eólica con receptor de rayos y método para proteger la superficie de una pala de turbina eólica

5 La presente invención se refiere a una pala de turbina eólica que comprende al menos un receptor de rayos. Se refiere además a un método para proteger la superficie de una pala de turbina eólica.

10 Las turbinas eólicas se colocan normalmente lejos de otras estructuras altas y por tanto están expuestas al impacto de rayos. Las palas de turbina eólica se fabrican normalmente de un material laminado de fibra de vidrio que puede dañarse gravemente por el impacto de rayos. Para prevenir tal daño, se dotan las palas de receptores de rayos metálicos que se montan en la pala de tal manera que la superficie de un receptor está esencialmente en el plano de la piel exterior de la pala. Estos receptores se conectan entonces a tierra mediante conductores de calibre grueso.

15 La temperatura del aire que rodea a un rayo puede alcanzar varios miles de °C. Cuando un rayo golpea un receptor de rayos parte de la energía del aire se transfiere a la superficie de la pala junto al receptor. Esto puede conducir al quemado de la pintura y en algunos casos también del material laminado subyacente. Por tanto, la integridad de la superficie de la pala se ve comprometida y el material laminado queda expuesto a la atmósfera. La humedad puede penetrar entonces en las partes dañadas del material laminado y conducir o bien al reblandecimiento del material laminado o bien a su desprendimiento. La manera convencional de reaccionar ante el problema es registrar los impactos de rayos y después reparar el daño que puede haberse producido.

20 El documento US 2007/0081900 A1 describe una pala de rotor con un receptor de rayos que se introduce mediante colada en material aislante. El material aislante se introduce mediante colada en un cuerpo de camisa cilíndrico. La disposición completa se inserta en un orificio pasante en un material de núcleo de la pala.

25 El documento WO 2007/062659 A1 describe un sistema de protección frente a rayos para una pala de turbina eólica en el que un receptor de rayos se extiende a través de una punta de pala que está formada como un cuerpo sólido de poliuretano, PVC o polímero reforzado con fibras.

30 Por tanto, un primer objetivo de la presente invención es proporcionar una pala de turbina eólica ventajosa. Un segundo objetivo de la presente invención es proporcionar un método ventajoso para proteger la superficie de una pala de turbina eólica. El primer objetivo se soluciona mediante una pala de turbina eólica que comprende al menos un receptor de rayos según la reivindicación 1. El segundo objetivo se soluciona mediante un método para proteger la superficie de una pala de turbina eólica cerca de un protector de rayos frente al aumento de temperatura resultante del impacto de un rayo según la reivindicación 7. Las reivindicaciones dependientes definen desarrollos adicionales de la invención.

35 La pala de turbina eólica de la invención comprende al menos un receptor de rayos. Al menos parte de la superficie de la pala de turbina eólica cerca del receptor de rayos está cubierta por una capa protectora que comprende material aislante eléctrico y térmico. La capa protectora protege la superficie de la pala de turbina eólica cerca del receptor de rayos frente al aumento de temperatura resultante del impacto de un rayo. Ventajosamente, esto puede lograrse cubriendo la superficie por una capa de un material que combina alta resistencia al daño térmico con buenas propiedades de aislamiento eléctrico.

40 La capa protectora está formada como un disco. En una realización, que no es parte del objeto reivindicado, la capa protectora tiene una resistencia al daño térmico hasta una temperatura de al menos 200°C. Comprende una cerámica o politetrafluoroetileno (PTFE o Teflon). PTFE es un polímero que tiene una baja conductividad térmica y que por tanto es adecuado para una protección térmica. Tiene excelentes propiedades dieléctricas, incluso a temperaturas elevadas, especialmente hasta 300°C. Además, tiene buena resistencia a la formación de arco eléctrico. Esto reduce el riesgo de que rayos golpeen a través de la superficie laminada en vez de impactar en el receptor.

45 Los receptores de rayos se montan normalmente por parejas, uno en cada una de las caras planas de la pala. La parte de una pala de turbina eólica en donde es más probable que golpeen rayos es la región cerca de la punta de la pala. Por tanto, resulta ventajoso cubrir la zona alrededor de los dos receptores de rayos más cerca de la punta. Pero en principio la zona alrededor de un receptor colocado en cualquier sitio en la superficie de la pala puede cubrirse de una manera similar.

50 Se ha observado que el quemado de la superficie de una pala de turbina eólica es más pronunciado en la dirección del borde de fuga, según se observa desde el receptor. Por tanto, la pala de turbina eólica puede comprender un borde de fuga y la capa protectora puede extenderse más en la dirección del borde de fuga que en otras direcciones. Preferiblemente, la capa protectora puede cubrir la superficie de la pala en al menos 10 cm desde el receptor.

55 Por ejemplo, la capa protectora puede comprender al menos un parche con una abertura para el receptor. Estos parches no necesitan tener ninguna forma particular, pero deben cubrir la superficie de la pala en al menos 10 cm desde el receptor, y posiblemente pueden extenderse más en la dirección del borde de fuga. Además, la capa protectora puede comprender una banda que se enrolla alrededor de toda la circunferencia de la

pala. Esta banda puede ser de PTFE. Puede pegarse además sobre la superficie de la pala. Pueden proporcionarse aberturas para los receptores.

5 La pala de turbina eólica también puede comprender una punta y la capa protectora puede comprender una tapa que se ajusta sobre toda la punta. Pueden proporcionarse aberturas para los receptores. Además, la capa protectora puede pegarse sobre la superficie de la pala. Generalmente, la capa protectora puede comprender al menos una abertura para el receptor. Además, la turbina eólica puede comprender material laminado de fibra de vidrio y la capa protectora puede ser una parte integrada del material laminado de fibra de vidrio.

10 En el método de la invención para proteger la superficie de una pala de turbina eólica cerca de un protector frente a rayos frente al aumento de temperatura resultante del impacto de un rayo al menos parte de la superficie de la pala de turbina eólica se cubre con una capa protectora que comprende material aislante eléctrico y térmico. En una realización, que no es parte del objeto reivindicado, la capa protectora tiene una resistencia al daño térmico hasta una temperatura de al menos 200°C y comprende una cerámica o politetrafluoroetileno. La capa protectora está formada como un disco.

15 Una capa de este tipo puede proteger la superficie y el material laminado subyacente frente al quemado. El quemado puede exponer los componentes estructurales de la pala a los elementos y puede conducir a un desgaste gradual de la pala.

20 La capa protectora puede pegarse especialmente sobre la superficie de la pala de turbina eólica. Alternativamente, la capa protectora puede integrarse en una estructura laminada de la pala de turbina eólica. Además, la capa protectora puede montarse en una parte cortada de la superficie de la pala de turbina eólica. La capa protectora puede retenerse mediante un receptor. Otra posibilidad que no es parte del objeto reivindicado es enrollar una banda de material aislante eléctrico y térmico alrededor de toda la circunferencia de la pala de turbina eólica.

25 La pala de turbina eólica puede comprender un borde de fuga y la capa protectora puede extenderse más en la dirección del borde de fuga que en otras direcciones. Preferiblemente, la capa protectora puede cubrir la superficie de la pala en al menos 10 cm desde el receptor. En una realización, que no es parte del objeto reivindicado, ventajosamente, la capa protectora puede tener una resistencia al daño térmico hasta una temperatura de al menos 200°C.

30 Cubrir la superficie de una pala de turbina eólica mediante una capa de un material protector frente al calor protege eficazmente la superficie del material laminado subyacente frente al quemado que puede exponer los componentes estructurales de la pala a los elementos y conducir a un desgaste gradual de la pala.

35 Características, propiedades y ventajas adicionales de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones junto con los dibujos adjuntos. Las características descritas son ventajosas solas y en combinación entre sí.

40 La figura 1 muestra esquemáticamente una pala de rotor de turbina eólica en una vista en planta.

La figura 2 muestra esquemáticamente parte de una pala de turbina eólica de la invención en una vista en sección.

45 La figura 3 muestra esquemáticamente parte de otra variante de una pala de turbina eólica de la invención en una vista en sección.

50 Ahora se describirá una primera realización de la presente invención con referencia a las figuras 1 y 2. La figura 1 muestra esquemáticamente una pala de rotor de turbina eólica en una vista en planta en el plano definido por la envergadura de la pala y la cuerda de la pala. La figura 1 muestra una pala 10 de turbina eólica tal como se usa habitualmente en un rotor de tres palas. Sin embargo, la presente invención no se limitará a palas para rotores de tres palas. De hecho, también puede implementarse en otros rotores, por ejemplo rotores de una pala o rotores de dos palas.

55 La pala 10 de rotor mostrada en la figura 1 comprende una parte 13 de raíz con un perfil cilíndrico, una punta 12, un borde 19 de ataque y un borde 11 de fuga. La punta 12 forma la parte más exterior de la pala 10. El perfil cilíndrico de la parte 13 de raíz sirve para fijar la pala 10 a un cojinete de un buje de rotor. La pala 10 de rotor comprende además un denominado hombro 14 que se define como la ubicación de su máxima profundidad de perfil, es decir la máxima longitud de cuerda de la pala. Entre el hombro 14 y la punta 12 se extiende una parte 15 de perfil de ala que tiene un perfil conformado aerodinámicamente. Entre el hombro 14 y la parte 13 de raíz cilíndrica, se extiende una parte 17 de transición en la que tiene lugar una transición desde el perfil aerodinámico de la parte 15 de perfil de ala hasta el perfil cilíndrico de la parte 13 de raíz.

60 La figura 2 muestra esquemáticamente parte de una pala de turbina eólica de la invención en una vista en sección. La pala de turbina eólica comprende material 5 de núcleo que forma la parte interior de la pala de turbina eólica. Comprende además una estructura 2 laminada que forma la parte exterior de la pala de turbina eólica. Una capa 1

5 protectora, que está formada como un disco o bien de PTFE o bien de cerámica, se monta en una parte 6 cortada de la superficie del material 2 laminado. La capa 1 protectora se retiene mediante el receptor 3. El receptor 3 se sujeta con pernos sobre un soporte 4 metálico. El soporte 4 metálico está rodeado por el material 2 laminado de fibra de vidrio y varios materiales 5 de núcleo de la pala. En esta realización el soporte 4 está integrado en la estructura laminada de la pala, mientras que el disco de capa 1 protectora y el receptor 3 se montan tras completarse el moldeo de la pala. El conductor que conduce la corriente a tierra no se muestra en la figura 2.

10 El disco de capa 1 protectora no necesita tener ninguna forma particular, pero debe cubrir la superficie de la pala en al menos 10 cm desde el receptor 3, y posiblemente extenderse más en la dirección del borde 11 de fuga.

Ahora se describirá una segunda realización de la presente invención con referencia a las figuras 1 y 3. Los elementos correspondientes a elementos de la primera realización se designarán con los mismos números de referencia y no volverán a describirse en detalle.

15 La figura 3 muestra esquemáticamente parte de una pala de turbina eólica de la invención en una vista en sección. En la figura 3 el disco de capa 1 protectora se incluye en la disposición durante la fabricación de la pala. El disco de capa 1 protectora se convierte por tanto en una parte integrada del material 2 laminado de fibra de vidrio junto con los materiales 5 de núcleo y el soporte 4. El receptor 3 se monta tras completarse el moldeo de la pala. De nuevo, el conductor que conduce la corriente a tierra no se muestra en la figura 3. El disco de capa 1 protectora no necesita tener ninguna forma particular, pero debe cubrir la superficie de la pala en al menos 10 cm desde el receptor y posiblemente extenderse más en la dirección del borde 11 de fuga.

20 En ambas realizaciones la capa 1 protectora protege la superficie de la pala y el material laminado subyacente frente al aumento de temperatura resultante del impacto de un rayo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Pala (10) de turbina eólica que comprende al menos un receptor (3) de rayos, en el que al menos parte de la superficie de la pala (10) de turbina eólica cerca del receptor (3) de rayos está cubierta por una capa (1) protectora, caracterizada porque la capa (1) protectora está formada como un disco de cerámica o politetrafluoroetileno como material aislante eléctrico y térmico.
- 10 2. Pala (10) de turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada porque la pala (10) de turbina eólica comprende un borde (11) de fuga y la capa (1) protectora se extiende más en la dirección del borde (11) de fuga que en otras direcciones.
- 15 3. Pala (10) de turbina eólica según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada porque la capa (1) protectora cubre la superficie de la pala (10) en al menos 10 cm desde el receptor (3).
4. Pala (10) de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la capa (1) protectora comprende al menos un parche con una abertura para el receptor (3).
- 20 5. Pala (10) de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la capa (1) protectora comprende al menos una abertura para el receptor (3).
6. Pala (10) de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la pala (10) de turbina eólica comprende material (2) laminado de fibra de vidrio y la capa (1) protectora está integrada en el material (2) laminado de fibra de vidrio.
- 25 7. Método para proteger la superficie de una pala (10) de turbina eólica cerca de un receptor (3) de rayos frente al aumento de temperatura resultante del impacto de un rayo, caracterizado por cubrir al menos parte de la superficie de la pala (10) de turbina eólica cerca del receptor (3) de rayos con una capa (1) protectora, que está formada como un disco de cerámica o politetrafluoroetileno como material aislante eléctrico y térmico.
- 30 8. Método según la reivindicación 7, caracterizado por pegar la capa (1) protectora sobre la superficie de la pala (10) de turbina eólica.
9. Método según la reivindicación 8, caracterizado por integrar la capa (1) protectora en una estructura (2) laminada de la pala (10) de turbina eólica.
- 35 10. Método según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, caracterizado por montar la capa (1) protectora en una parte (6) cortada de la superficie de la pala (10) de turbina eólica y retener la capa (1) protectora mediante el receptor (3).

FIG 1

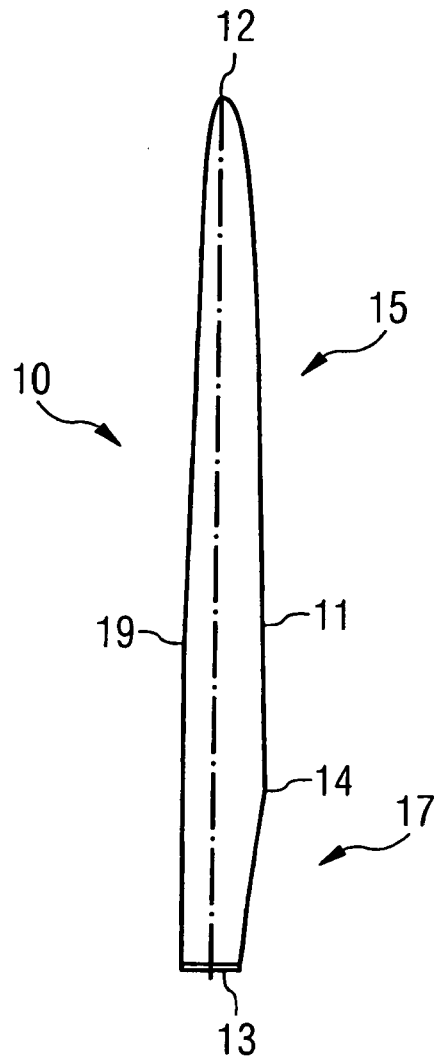


FIG 2

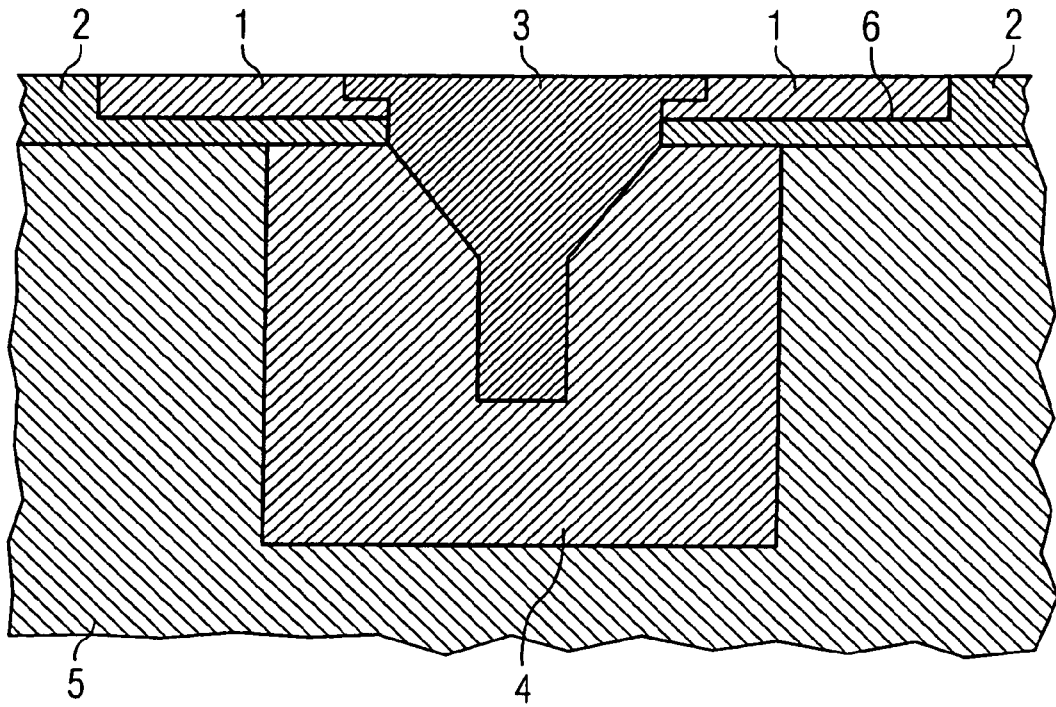


FIG 3

