

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 771 049**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/02** (2006.01)

**G01R 31/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2010 E 10173580 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2420852**

54 Título: **Sistema de medición para un conductor de bajada de una pala de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.07.2020**

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S  
(100.0%)  
Borupvej 16  
7330 Brande, DK**

72 Inventor/es:

**JAKOBSEN, JEPPE y  
OLSEN, KAJ**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 771 049 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**

Sistema de medición para un conductor de bajada de una pala de turbina eólica

5 La invención está dirigida a una pala de turbina eólica con un sistema de medición para un conductor de bajada de la pala de turbina eólica y una turbina eólica con un sistema de medición para un conductor de bajada. Más específicamente, la invención está dirigida a la medición de la resistencia eléctrica del conductor de bajada.

10 Las turbinas eólicas están equipadas normalmente con sistemas de protección contra rayos para garantizar que las grandes corrientes inducidas por el impacto de un rayo se puedan conducir a tierra sin dañar los componentes de la turbina eólica. Un ejemplo para un sistema de protección contra rayos se describe en el documento EP 2 110 552 A1.

15 Las partes más expuestas a los rayos son las palas. Por lo tanto, las palas están equipadas con uno o más conductores de bajada internos. Cada conductor de bajada está conectado a uno o más receptores de impactos de rayos que están dispuestos en la superficie externa de la pala.

20 El documento US 2006/0126252 A1 muestra un procedimiento de registro de impactos de rayos en la pala de una turbina eólica que se realiza mediante resistencias eléctricas dispuestas en el conductor de bajada. En caso del impacto de un rayo, se registra el calor en desarrollo dentro del resistor.

25 El documento DE 10 2008 042 287 A1 divulga un aparato de monitoreo para un conductor de bajada de una casa o similar. Un módulo de monitoreo mide la resistencia total de la instalación del tejado y de varios conductores de bajada y configura una alarma en caso de que la resistencia total haya cambiado.

Para garantizar el correcto funcionamiento del conductor de bajada, es necesario conocer su resistencia eléctrica. De acuerdo con los estándares internacionales, el registro de la resistencia eléctrica de cada conductor de bajada instalado es obligatorio.

30 La resistencia eléctrica de un conductor de bajada de una pala se mide normalmente desde un receptor de punta exterior hasta la parte inferior de la pala. La medición se realiza con un medidor de ohmios o con una corriente conocida y una unidad de detección. A veces, los resultados de la medición se muestran con una luz roja o verde o un sonido de alarma o de campana. Acceder al receptor de punta puede ser difícil, especialmente para las palas ya instaladas.

35 Es un objetivo de la invención proporcionar una pala de turbina eólica con un sistema de medición que permita una medición fácil de la resistencia eléctrica de un conductor de bajada de una pala de turbina eólica.

40 Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención con los rasgos característicos de las reivindicaciones 1, 9 y 10, respectivamente. Se divulgan modificaciones y/o detalles ventajosos de la invención en las reivindicaciones dependientes.

45 En un aspecto, la invención está dirigida a una pala de turbina eólica con un conductor de bajada y un sistema de medición para el conductor de bajada con un cable de medición conectado en serie con su primer extremo al conductor de bajada como se reivindica en la reivindicación 1. Mientras está conectado al bloque de terminación, el cable de medición está en un estado eléctrico definido y se pueden evitar cortocircuitos accidentales. El cable de medición y el conductor de bajada pueden compartir un bloque de terminación, es decir, el segundo extremo del cable de medición y el conductor de bajada se pueden conectar al mismo bloque de terminación, o se pueden usar más de un bloque de terminación. Por ejemplo, un bloque de terminación para el cable de medición y un bloque de terminación para el conductor de bajada.

50 Esta disposición permite una medición fácil ya que ambos contactos de medición están localizados en la base de la pala. El término cable engloba también otros conductores adecuados.

55 El primer extremo del cable de medición puede estar conectado al conductor de bajada en una parte superior de la pala. Si el primer extremo está conectado al conductor de bajada en la parte superior o en la punta de la pala, se puede medir todo el conductor de bajada. Si el primer extremo está conectado al conductor de bajada, por ejemplo, en medio de la pala, se puede medir la mitad del conductor de bajada.

60 El conductor de bajada y el cable de medición se pueden conectar por medio de un receptor de rayos. Se puede medir la resistencia eléctrica de la forma en que viaja la corriente del rayo. El receptor de rayos también permite una fácil instalación del cable de medición, ya que hay un punto de fijación presente para el conductor de bajada.

65 El receptor de rayos puede comprender materiales conductores de electricidad del grupo de aluminio, latón, acero inoxidable y/o aleaciones relacionadas y/o carbono. El material o la combinación de materiales se pueden elegir dependiendo del precio, el peso o la situación de la pala o de la turbina eólica.

El conductor de bajada y el cable de medición se pueden conectar por medio de un bloque receptor del receptor de rayos que aloja receptores cambiables. La invención también se puede usar con este tipo de receptor que se usa ampliamente como esfuerzos de reemplazo después de que el impacto de un rayo sea bajo.

5 La pala puede comprender más de un cable de medición, conectado cada uno a uno de una pluralidad de receptores de rayos que estén conectados al conductor de bajada. Esto permite la medición exacta de cada forma posible de la corriente del rayo desde los receptores de rayos.

10 Se pueden proporcionar dos o más cables de medición para una medición de puente compensada. Tener más de un cable de medición permite diversas combinaciones de medición de puente. Las mediciones de puente pueden ser más precisas y/o pueden compensar las variaciones de temperatura o la resistencia de la línea de suministro.

15 Los cables de medición individuales pueden formar parte de uno o más cables de cinta multinúcleo o planos. Estos cables se pueden manejar más fácilmente durante la instalación.

20 Los segundos extremos de los cables de medición pueden estar conectados al bloque de terminación dispuesto en la parte de base de la pala, en el que los segundos extremos de los cables de medición están conectados de forma desconectable al bloque de terminación. Mientras están conectados al bloque de terminación, los cables de medición están en un estado eléctrico definido y se pueden evitar cortocircuitos accidentales. Los cables de medición y el conductor de bajada pueden compartir un bloque de terminación o se puede usar más de un bloque de terminación. Por ejemplo, un bloque de terminación para los cables de medición y un bloque de terminación para el conductor de bajada o los conductores de bajada.

25 En otro aspecto, la invención se dirige hacia una turbina eólica que comprende una o más palas como se describe anteriormente. Para una turbina eólica completa, es beneficioso tener el sistema o sistemas de medición instalados en la pala o palas.

30 En otro aspecto, que se reivindica en la reivindicación 10, la invención está dirigida a un procedimiento para medir la resistencia eléctrica de un conductor de bajada de una pala como se describe anteriormente.

35 Se mide una resistencia eléctrica combinada del conductor de bajada y el cable de medición y la resistencia eléctrica del conductor de bajada se puede calcular a partir de la resistencia eléctrica combinada medida y de la resistencia conocida del cable de medición.

40 Dos de los cables de medición se pueden usar para una medición de puente compensada. Tener más de un cable de medición permite diversas combinaciones de medición de puente. Las mediciones de puente pueden ser más precisas y/o pueden compensar las variaciones de temperatura o la resistencia de la línea de suministro.

45 Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de los modos de realización. Otros modos de realización y muchas de las ventajas previstas se apreciarán fácilmente a medida que se entiendan mejor con referencia a la siguiente descripción detallada. Los elementos de los dibujos no necesariamente se escalan entre sí. Los números de referencia iguales designan partes similares correspondientes.

50 La Fig. 1 ilustra una vista esquemática de una pala conocida de una turbina eólica.

55 La Fig. 2 ilustra una vista esquemática de una punta de una pala con un sistema de medición para un conductor de bajada de acuerdo con la invención.

60 La Fig. 3 ilustra una vista esquemática de una parte de base de una pala con un sistema de medición para un conductor de bajada de acuerdo con la invención.

65 La Fig. 4 ilustra una vista esquemática de una pala con un sistema de medición para un conductor de bajada de acuerdo con la invención.

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma y en los cuales se muestran, a modo de ilustración, modos de realización específicos, que se pueden llevar a la práctica. A este respecto, la terminología direccional, tal como "superior" o "inferior", etc., se usa con referencia a la orientación de la(s) Figura(s) que se describe(n). Debido a que los componentes de los modos de realización se pueden colocar en varias orientaciones diferentes, la terminología direccional se usa con fines ilustrativos y no es de ninguna manera limitante. Se entenderá que se pueden usar otros modos de realización y que se pueden hacer cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente invención. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitante, y el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

La Figura 1 muestra una pala 1 convencional para una turbina eólica. Una turbina eólica tiene normalmente de una a tres palas 1 que están conectadas a un buje de pala rotatorio. El buje de pala rota alrededor de un eje principal que está montado en la parte superior de una torre. Habitualmente, una góndola rodea el eje principal y sistemas eléctricos

como el generador.

La pala 1 tiene un conductor de bajada interno 2 que llega desde una punta superior o parte superior 3 de la pala 1 a una parte inferior de base 4. El conductor de bajada 2 es un conductor hecho habitualmente de metal en forma de cable o barra. El diámetro del conductor de bajada 2 asciende a cincuenta milímetros cuadrados o más en la mayoría de las aplicaciones.

Varios bloques receptores 5 están conectados al conductor de bajada 2. Los bloques receptores 5 se distribuyen a lo largo del conductor de bajada 2 en el que el número de bloques receptores 5 depende de la longitud de la pala 1. El bloque receptor 5 se puede conectar directamente al conductor de bajada 2 o por medio de un talón corto 2a que también forma parte del conductor de bajada 2.

El bloque receptor 5 consiste en un material conductor como, por ejemplo, aluminio. El bloque receptor 5 tiene dos aberturas a las cuales están conectados los receptores de rayos. Se proporciona un receptor para cada uno de los dos lados de la pala 1. La combinación del bloque receptor 5 y de los receptores a menudo se denomina también receptor de rayos.

El extremo inferior del conductor de bajada 2 está conectado a un bloque de terminación 6 que es el punto de conexión entre el conductor de bajada 2 de la pala 1 y las partes posteriores adicionales del sistema de protección contra rayos de la turbina eólica.

La Figura 2 muestra la parte superior 3 de la pala 1 con mayor detalle. Dos receptores 7 están dispuestos en el bloque receptor 5. Como se puede observar, se proporciona un receptor 7 para cada lado de la pala 1. El conductor de bajada 2 está conectado al bloque receptor 5 con un perno 8 y una arandela 9. También se pueden usar otras conexiones desconectables o fijas.

La pala 1 está equipada con un sistema de medición 10 para el conductor de bajada 2. El sistema de medición 10 comprende un cable de medición 11 que tiene un primer extremo 11a conectado al conductor de bajada 2. El primer extremo 11a puede estar conectado de forma alternativa al bloque receptor conductor 5 que a su vez está conectado con el conductor de bajada 2. Por lo tanto, el primer extremo 11a del cable de medición 11 está conectado directa o indirectamente con el conductor de bajada 2.

El cable de medición 11 es preferentemente un cable aislado.

La Figura 3 muestra la parte de base 3 de la pala 1. Conectados al bloque de terminación 6 están el conductor de bajada 2 y los segundos extremos 11b de los cables de medición 11. Los segundos extremos 11b están conectados de forma desconectable al bloque de terminación 6 para permitir la liberación del cable de medición 11 para el proceso de medición.

El número de cables de medición 11 depende del número de bloques receptores 5. Se proporcionan uno o dos cables de medición 11 para cada bloque receptor 5, dependiendo del procedimiento de medición. Para una medición de resistencia simple, un cable es suficiente, mientras que para una medición de puente compensada se pueden proporcionar dos cables.

La Figura 4 muestra la pala 1 completa con el sistema de medición 10. En aras de una fácil comprensión, solo se representan dos bloques receptores 5. Cada bloque receptor 5 está conectado al conductor de bajada 2 que termina en el bloque de terminación 6. Cada bloque receptor 5 está conectado además con un primer extremo 11a de un cable de medición 11. Los segundos extremos 11b de los cables de medición 11b están conectados de forma desconectable al bloque de terminación 6.

El segundo extremo 11b del cable de medición 11 que está conectado con el bloque receptor superior 5 está desconectado del bloque de terminación para la medición de la resistencia eléctrica del conductor de bajada 2. Un dispositivo de medición de resistencia eléctrica 12 como un medidor de ohmios está conectado al segundo extremo 11b del cable de medición 11 y al extremo inferior del conductor de bajada 2 o del bloque de terminación 6 para la medición.

Como el conductor de bajada 2 y el cable de medición 11 están conectados en serie, es posible medir fácilmente la resistencia eléctrica del conductor de bajada 2. Solo se requiere interacción en la parte de base 4 de la pala 1.

La resistencia eléctrica de la ruta eléctrica desde el bloque receptor 5 en medio de la pala 1 también se puede medir cuando el otro cable de medición se desconecta del bloque de terminación 6 y se conecta con el ohmímetro 12. En este caso, se mide parte del conductor de bajada 12.

Para aclarar el término conductor de bajada se hacen las siguientes declaraciones. El término conductor de bajada se usa anteriormente para la longitud completa del conductor desde el bloque receptor superior 5 hasta el bloque de terminación 6. El término parte del conductor de bajada se usa para la longitud parcial del conductor desde el bloque

receptor medio 5 (o cualquier otro bloque receptor) hasta el bloque de terminación 6. Sin embargo, la longitud parcial del conductor de bajada 2 también se puede designar como "el conductor de bajada". Desde el punto de vista del bloque receptor medio 5 o de la corriente inducida allí, esta parte del conductor de bajada es el conductor de bajada completo.

- 5 Se pueden emplear diferentes tipos de procedimientos de medición. En la Figura 4 se muestra un procedimiento donde la resistencia eléctrica de la conexión en serie del conductor de bajada 2 se mide directamente. Puede ser necesario corregir el resultado de la medición con el valor de resistencia eléctrica (conocido) del cable de medición 11.
- 10 Con dos o más cables también es posible una medición de puente compensada. A continuación, se conectan dos cables de medición 11 a cada bloque receptor 5 o se usan dos o más cables de medición 11 de diferentes bloques receptores 5.

**REIVINDICACIONES**

**1. Pala de turbina una turbina eólica, comprendiendo la pala (1)**

5 - un conductor de bajada (2) que llega desde una punta (3) de la pala (1) a un bloque de terminación (6) en la parte de base (4) de la pala, habiendo conectado el conductor de bajada (2) al mismo a una o más puntos de fijación (5) distribuidos a lo largo del conductor de bajada (2), siendo el bloque de terminación (6) el punto de conexión entre el conductor de bajada (2) de la pala (1) y las partes posteriores adicionales de un sistema de protección contra rayos de la turbina eólica, y siendo el conductor de bajada adecuado para conducir corrientes de rayos,

10 - un cable de medición (11) conectado con su primer extremo (11a) a uno de los puntos de fijación (5), en el que un segundo extremo (11b) del cable de medición (11) está conectado de forma desconectable a un bloque de terminación (6) de modo que el cable de medición está en un estado eléctrico definido mientras está conectado al bloque de terminación (6), en la que, cuando se libera del bloque de terminación (6), el segundo extremo del cable de medición (11) se puede conectar por medio de una parte de conexión para una medición fácil a un dispositivo de medición de resistencia eléctrica (12), estando la parte de conexión localizada en la parte de base (4) de la pala (1) para permitir que el dispositivo de medición de resistencia eléctrica (12) se conecte a la parte de conexión y al extremo inferior del conductor de bajada (2) de modo que la parte del conductor de bajada (2) entre el punto de fijación (5) y el extremo inferior y el cable de medición (11) están conectados en serie, en la que el extremo inferior de la parte inferior el conductor (2) está localizado en la parte de base (4).

15 **2. Pala de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los bloques receptores (5) están conectados al conductor de bajada (2) y cada uno de los puntos de fijación está comprendido en uno de los bloques receptores (5).**

20 **3. Pala de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 2, en la que cada uno de los bloques receptores (5) comprende materiales conductores eléctricos del grupo de aluminio, latón, acero inoxidable y/o aleaciones relacionadas y/o carbono.**

25 **4. Pala de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en la que los bloques receptores (5) alojan receptores cambiables (7).**

30 **5. Pala de una turbina eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende más de un cable de medición (11) conectado cada uno a uno de los bloques receptores (5).**

35 **6. Pala de una turbina eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que se proporcionan dos de los cables de medición (11) para una medición de puente compensada.**

40 **7. Pala de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en la que cada uno de los cables de medición (11) forma parte de uno o más cables multinúcleo.**

45 **8. Pala de una turbina eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, en la que los segundos extremos (11b) de cada uno de los cables de medición (11) están conectados de forma desconectable al bloque de terminación (6).**

**9. Turbina eólica que comprende una o más palas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.**

50 **10. Procedimiento para medir la resistencia eléctrica de un conductor de bajada (2) de una pala (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos en la siguiente secuencia:**

- desconectar del bloque de terminación (6) el segundo extremo (11b) del cable de medición (11);
- 55 - conectar un dispositivo de medición de resistencia eléctrica (12) al segundo extremo (11b) del cable de medición (11) y al extremo inferior del conductor de bajada (2);
- medir la resistencia eléctrica del conductor de bajada (2),

60 en el que se mide una resistencia eléctrica combinada del conductor de bajada (2) entre el punto de fijación (5) y el extremo inferior del conductor de bajada (2), y del cable de medición (11).

65 **11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la resistencia eléctrica del conductor de bajada (2) entre el punto de fijación (5) y el extremo inferior del conductor de bajada (2) se calcula a partir de la resistencia eléctrica combinada medida y la resistencia conocida del cable de medición (11).**

**12. Procedimiento para medir de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dos de los cables de medición (11) se**

usan para una medición de puente compensada.

5 **13.** Procedimiento para medir de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el dispositivo de medición de resistencia eléctrica (12) está conectado al extremo inferior del conductor de bajada (2) por medio del bloque de terminación (6).

FIG 1

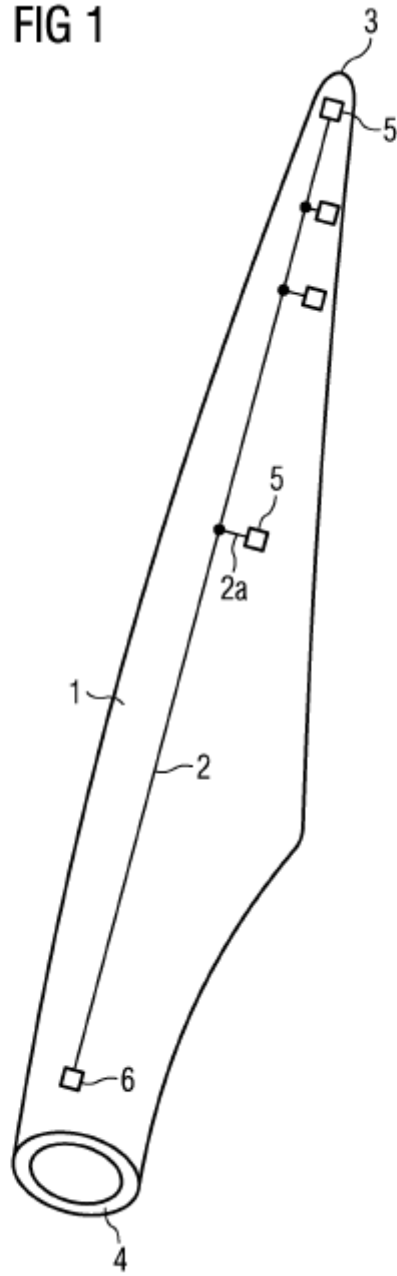




FIG 2

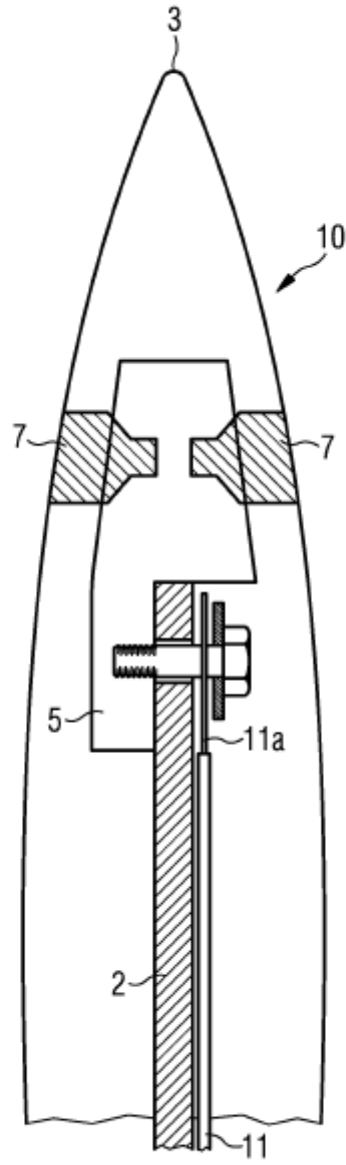


FIG 3

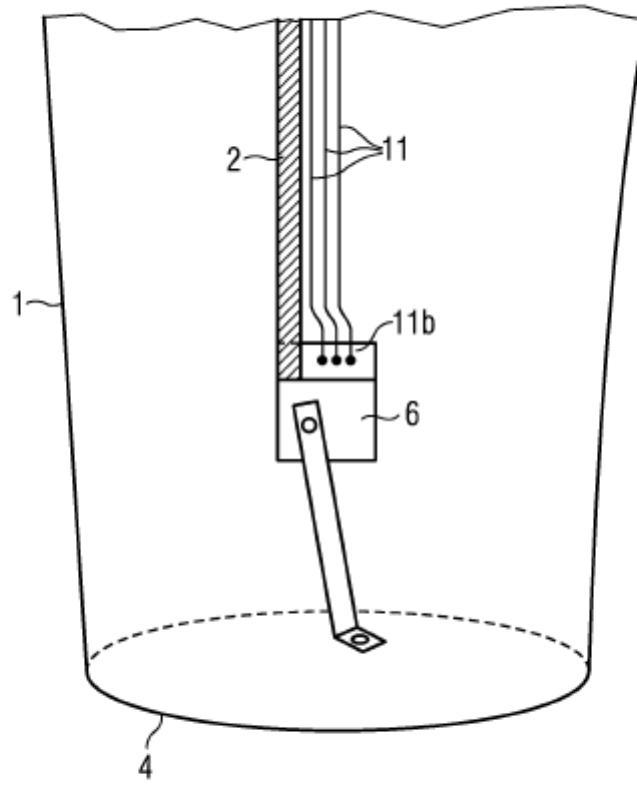


FIG 4

