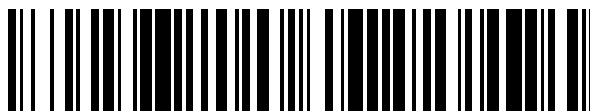


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 645**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2005** **E 05107571 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015** **EP 1754887**

54 Título: **Dispositivo para detectar el daño debido al impacto de un rayo en una pala de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.01.2016

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

KRUG, FLORIAN y
SCHRAM, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 556 645 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

Dispositivo para detectar el daño debido al impacto de un rayo en una pala de turbina eólica

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para detectar el daño de una pala del rotor de una turbina de energía eólica debido al impacto de un rayo que ha impactado en la pala del rotor.

Técnica anterior relacionada

10 La protección contra rayos de las palas del rotor de una turbina de energía eólica es básicamente conocida. Un sistema de protección de este tipo comprende un conductor que se extiende a través de y/o a lo largo de la pala del rotor para conducir a tierra la corriente generada en caso de un impacto de un rayo que impacta en la pala del rotor. Hoy en día los sistemas de protección contra rayos para palas del rotor de turbinas de energía eólica no monitorizan si la pala del rotor se ha o sin dañar por el impacto de un rayo. Sin embargo, las propiedades aerodinámicas de la pala del rotor se pueden ver afectadas por los daños. Esto a su vez significa que la turbina de energía eólica podría ser menos eficiente. También la vida útil de la pala del rotor se puede acortar debido al impacto de rayos, lo que es un efecto que tampoco se puede controlar por los sistemas conocidos.

15 A partir del documento WO-A-2004/111686 se sabe registrar el impacto de rayos en una turbina eólica. Una pala del rotor de la turbina eólica está provista de resistencias que se calientan cuando la pala es impactada por un rayo. En el documento DE-A-102 59 680 se divulga una pala del rotor que tiene un conductor eléctrico que cambia su resistencia cuando se flexiona. Por consiguiente, el grado de flexión de la pala del rotor debido a las fuerzas del viento que actúan sobre la pala se puede medir. También en el documento DE-A-100 65 314, se describe un sistema similar para detectar las cargas de viento en una pala del rotor de una turbina eólica. Finalmente, el documento DE-U-20 2004 001 090 divulga un detector para detectar grietas en una pala del rotor utilizando un gas.

20 El documento WO-A-01/33234 divulga un sistema de detección y registro de corrientes eléctricas de alta intensidad, tales como corrientes de rayos en un pararrayos en una turbina eólica. El sistema conocido comprende un detector que contiene una fuente de alimentación, un circuito de medición, y un medio convertidor. El circuito de medición se acopla inductivamente al pararrayos a través de una bobina de medición. El medio convertidor del conductor se acopla, pero no galvánicamente, a un medio registrador tal como un ordenador. La fuente de alimentación recibe su energía eléctrica directamente de la corriente del rayo que fluye a través del pararrayos que se acopla inductivamente a la fuente de alimentación a través de una bobina de potencia que hace que el sistema conocido sea insensible a las caídas de la red de suministro.

25 Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema que haga posible estimar la vida útil y el comportamiento de los componentes de una turbina de energía eólica.

Sumario de la invención

35 La presente invención proporciona un dispositivo y un procedimiento para detectar el daño de una pala del rotor de turbina de energía eólica u otras partes de una turbina de energía eólica debido al impacto de un rayo, que comprende las características de las reivindicaciones 1 y 4, respectivamente. Además, la presente invención proporciona el uso de diversos sensores de campo magnético y/o eléctricos distribuidos a lo largo de la longitud de una pala del rotor de una turbina de energía eólica para la detección de daños en la turbina de energía eólica. Las reivindicaciones dependientes se refieren a las realizaciones individuales de la invención.

40 De acuerdo con la invención, diversos sensores de campo magnético y/o eléctrico (en adelante referidos como sensores de campo) se incrustan en una pala del rotor de una turbina de energía eólica. Por estos sensores de campo, la concentración del campo magnético y/o eléctrico (en adelante referida como la concentración del campo) a lo largo de la extensión de la pala del rotor se puede medir en base a las variaciones de la concentración del campo en comparación con la concentración del campo de una pala del rotor sin daños, y el daño de la pala del rotor debido al impacto de un rayo (es decir, deslaminación y/u orificios en el material compuesto de la pala del rotor o de otros componentes de una turbina de energía eólica tales como el concentrador, la góndola o su alojamiento) se puede calcular en una unidad de evaluación conectada a los sensores de campo para la recepción de las señales de medición de los mismos. Además, se puede proporcionar un sensor de corriente a tierra que también se conecta a la unidad de evaluación. Por último, mediante la aplicación de un modelo de análisis del comportamiento del rayo de la pala del rotor y/o de otras partes y/o de toda la turbina de energía eólica, el tipo y la magnitud de los daños debido al impacto de un rayo se pueden calcular. Todo esto ofrece la posibilidad de establecer un medidor de vida de rayos en la turbina de energía eólica para llegar a una comprensión más profunda del comportamiento de protección contra rayos de la turbina de energía eólica. La salida de un sistema de detección de rayos avanzado de este tipo, podría integrarse en el almacén de datos de análisis de fallos por rayos anteriores, y una estrategia de mantenimiento avanzada para la turbina de la energía eólica, en particular para una aplicación turbina de energía eólica marina, se podría desarrollar.

En una realización preferida de la presente invención, los sensores de concentración del campo son bucles de cable

incrustados en la carcasa de una pala del rotor. Estos sensores se pueden conectar a través de cables de fibra para ser resistentes a rayos. Una antena o diversas antenas se pueden disponer también en la pala del rotor. Esta antena es el conductor a tierra para conducir la corriente del rayo a tierra.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La presente invención se describirá con más detalle con referencia al dibujo que muestra esquemáticamente los principales componentes del sistema de detección de rayos de acuerdo con la invención.

Descripción de una realización preferida

- 10 Un medidor de vida de rayos, de acuerdo con la invención consiste en sensores, por ejemplo sensores incrustados en el material compuesto de una pala del rotor, sondas de corriente integradas en los cables de datos sensibles, la medición en línea de la concentración del campo a lo largo de la pala del rotor y, si es deseable, en las partes electrónicas de una turbina de energía eólica, y la medición de corriente a tierra, junto con un modelo analítico del comportamiento de rayos de los componentes de una turbina de energía eólica y, particularmente, de sus palas del rotor. El medidor de vida de rayos comprende un sistema de detección de rayos que mide el alcance de corriente y la hora actual de el impacto del rayo. Un sistema de medición de este tipo puede comprender una antena en la torre y/o tarjetas magnéticas en las palas. Con un medidor de vida de rayos de la turbina de energía eólica una mejor comprensión del comportamiento de protección contra rayos de la turbina de energía eólica es posible. La salida de un sistema de detección de rayos avanzado, se podría integrar en una base de datos para el análisis de fallos de rayos durante su vida y una estrategia de mantenimiento avanzada particularmente para aplicaciones marinas se podría desarrollar.
- 15 20 Como se muestra esquemáticamente en el dibujo, el dispositivo 10 de detección de rayos comprende diversos sensores 12 de concentración del campo magnético similares a bucles de cables distribuidos a lo largo de la extensión de una pala 14 del rotor en su carcasa. Un conductor 16 se extiende a través de la pala 14 del rotor y la corriente a tierra conducida por el conductor 16 en caso de impacto de un rayo se mide por un sensor 18. Los sensores 12 de concentración del campo magnético, así como el sensor 18 de corriente a tierra se conectan a una
- 25 unidad 20 de evaluación. En base a la concentración del campo magnético medida a lo largo de la longitud de la pala 14 del rotor y a la corriente a tierra, el nivel y el grado de daño en la pala del rotor resultante de el impacto de un rayo se puede calcular. Junto con un modelo analítico del comportamiento rayo de la turbina de energía eólica, un medidor de vida de rayos se puede establecer.
- 30 Si bien la invención se ha descrito e ilustrado con referencia a las realizaciones ilustrativas específicas de la misma, no se pretende que la invención esté limitada a esas realizaciones ilustrativas. Los expertos en la materia reconocerán que se pueden hacer variaciones y modificaciones sin apartarse del verdadero alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto se pretende incluir dentro de la invención todas aquellas variaciones y modificaciones que estén comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para detectar el daño de una turbina de energía eólica y, en particular, de una pala del rotor de turbina de energía eólica, debido al impacto de un rayo, caracterizado porque comprende
 - diversos sensores (12) de campo magnético y/o eléctrico distribuidos a lo largo de la longitud de una pala (14) del rotor de la turbina de energía eólica para medir la concentración del campo magnético y/o eléctrico a lo largo de la pala (14) del rotor, y
 - una unidad (20) de evaluación conectada a los sensores (12) de campo magnético y/o eléctrico para recibir las señales medidas de los mismos,
 - en el que la unidad (20) de evaluación se configura para calcular los daños en la turbina de energía eólica y, en particular, de la pala (14) del rotor causados por el impacto de un rayo en base a la concentración medida del campo magnético y/o eléctrico a lo largo del longitud de la pala (14) del rotor y a la concentración del campo magnético y/o eléctrico de una pala (14) del rotor sin dañar.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que mediante la unidad (20) de evaluación, en base a la concentración medida del campo magnético y/o eléctrico a lo largo de la longitud de la pala (14) del rotor y un modelo analítico del comportamiento del rayo de la turbina de energía eólica y sus componentes, se calcula el tipo, nivel y/o alcance de un daño en la pala (14) del rotor y/o en los componentes de la turbina de energía eólica causado por el impacto de un rayo.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que se caracteriza adicionalmente por un sensor (18) para detectar la corriente a tierra y conectado a la unidad (20) de evaluación, en el que la unidad (20) de evaluación se configura para el cálculo de los daños y, si se proporciona, del tipo, nivel y/o alcance de un daño en la pala (14) del rotor y/o en los componentes de la turbina de energía eólica causado por el impacto un rayo.
4. Procedimiento para la detección de daños en una turbina de energía eólica y, en particular, en una pala del rotor de turbina de energía eólica, debido al impacto de un rayo, que comprende las etapas de
 - proporcionar una pala (14) del rotor de la turbina de energía eólica con diversos sensores (12) de campo magnético y/o eléctrico distribuidos a lo largo de la longitud de la pala (14) del rotor,
 - calcular los daños en la turbina de energía eólica y, en particular, en la pala (14) del rotor causados por el impacto de un rayo en base a la concentración del campo de una pala (14) del rotor dañada y a la concentración del campo magnético y/o eléctrico de una pala (14) del rotor sin dañar, medidas por los sensores (12) en respuesta al impacto de un rayo.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que mediante la unidad (20) de evaluación, en base a la concentración medida del campo magnético y/o eléctrico a lo largo de la longitud de la pala (14) del rotor y un modelo analítico del comportamiento del rayo de la turbina de energía eólica y sus componentes, se calcula el tipo, nivel y/o la alcance de un daño en la pala (14) del rotor y/o en los componentes de la turbina de energía eólica causado por el impacto un rayo.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, que comprende además detectar una corriente a tierra por medio de un sensor de corriente, en el que la corriente a tierra medida se introduce en la unidad (20) de evaluación para el cálculo de los daños y, si se proporciona, del tipo, nivel y/o alcance de un daño en la pala (14) del rotor y/o en los componentes de la turbina de energía eólica causado por el impacto un rayo.
7. Uso de diversos sensores (12) de campo magnético y/o eléctrico distribuidos a lo largo de la longitud de una pala (14) del rotor de una turbina de energía eólica para la detección de daños en la turbina de energía eólica y, en particular, en la pala del rotor de turbina de energía eólica, debido al impacto de un rayo, en la que la concentración del campo magnético y/o eléctrico a lo largo de la pala (14) del rotor se mide y el daño en la turbina de energía eólica y, en particular, en la pala (14) del rotor causado por el impacto de un rayo se determina en base a la concentración medida de la concentración del campo magnético y/o eléctrico a lo largo de la longitud de la pala (14) del rotor y a la concentración del campo magnético y/o eléctrico de una pala (14) del rotor sin dañar.

