

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 706**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2005** **E 05002177 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017** **EP 1561947**

54 Título: **Pala de turbina eólica transportable en secciones**

30 Prioridad:

05.02.2004 JP 2004029234

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

14.08.2017

73 Titular/es:

HITACHI, LTD. (100.0%)
6-6, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8280, JP

72 Inventor/es:

YOSHIDA, SHIGEO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 629 706 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 transportable en secciones

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIONCampo de la Invención

La presente invención versa sobre una pala separable para una turbina eólica con un dispositivo de protección contra rayos.

10 Descripción de la técnica relacionada
En la actualidad, las turbinas eólicas están siendo usadas en la práctica. En años recientes, en consideración de los casos crecientes de instalación de turbinas eólicas en una zona montañosa o similar, se han realizado diversas propuestas para proteger contra rayos a las palas de una turbina eólica.

15 En un ejemplo se propone una tecnología en la que se coloca un receptor de rayos en una parte de borde de una pala de una turbina eólica, y hay colocado un hilo de conducción eléctrica que se extiende desde la unidad de recepción de rayos hasta la parte de borde de la pala dentro de la pala o sobre la superficie de la pala, para que la corriente del rayo sea guiada hasta un concentrador a través de esta unidad de recepción de rayos y de este hilo de
20 conducción eléctrica (véase, por ejemplo, la p. 34 de IEC/TC88, "Wind turbine generator systems-Part 24: Lightning protection for wind turbines", IEC61400-24, Ed. 1, IEC, 22 de octubre de 1999).

25 Por otra parte, junto con una solicitud contemporánea de aumento de tamaño de las turbinas eólicas, hay un problema emergente en el transporte de las palas de turbina eólica. Para solucionar tal problema, se propone una tecnología en la que una pala de grandes dimensiones está dividida, para su transporte, en su dirección longitudinal, y las piezas divididas de las palas se unen usando una porción de unión hecha de metal, tal como un manguito de tuerca, un perno de tracción o similares, en una ubicación de instalación.

30 Sin embargo, si se adopta tal pala separable, se presenta el nuevo problema emergente de que la pala puede romperse cuando caiga un rayo sobre el miembro de unión anteriormente descrito hecho de metal.

35 La solicitud de patente europea EP1184 566 A1 da a conocer una pala de aerogenerador que se forma montando una, dos o más secciones longitudinales, cada una de las cuales comprende un núcleo formado por un tubo longitudinal de fibra de carbono sobre el cual se monta una serie de nervaduras cruzadas de fibra de carbono o fibra de vidrio. Se coloca una cubierta en dicho montaje que está formada por alojamientos de fibra de vidrio o fibra de carbono que están unidos mediante adhesivo y en relación con las nervaduras y el tubo. Dentro del tubo se proporciona un cable conductor que conecta una punta metálica de la pala a un colector de descarga.

40 SUMARIO DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proteger de los rayos una pala separable para una turbina eólica y una turbina eólica que comprende la pala separable.

45 Para lograr este objeto, la presente invención propone una pala separable para una turbina eólica y un dispositivo de protección contra rayos para una turbina eólica que tienen, respectivamente, las características de las reivindicaciones independientes. en las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones preferentes de la invención.

50 Además, según un primer aspecto, una pala separable para una turbina eólica está dividida en la parte central de la misma en la dirección longitudinal en una porción interior de la pala correspondiente a un lado de raíz de pala y una porción exterior de la pala correspondiente a una porción terminal de pala, comprendiendo la pala separable: un miembro de unión para unir la porción interior de la pala y la porción exterior de la pala para estructurar la pala separable; una placa de metal colocada entre la porción interior de la pala y la porción exterior de la pala y eléctricamente conectada al miembro de unión; y un hilo de conducción eléctrica interno a la pala dispuesto para extenderse desde la placa de metal, atravesando una parte de raíz de la pala de la porción interior de la pala, hasta
55 el exterior de la pala.

60 Según la pala del primer aspecto, se coloca una placa de metal entre una porción interior de la pala y una porción exterior de la pala, estructurando la pala, y la placa de metal está eléctricamente conectada a un miembro de unión hecho de metal. Además, se coloca un hilo de conducción eléctrica interno a la pala para extenderse desde la placa de metal, atravesando una parte de raíz de la pala de la porción interior de la pala, hasta el exterior de la pala. Por lo tanto, cuando cae un rayo en el miembro de unión de la pala, es posible guiar la corriente del rayo al exterior de la pala a través de la placa de metal y del hilo de conducción eléctrica interno a la pala. En consecuencia, es posible prevenir la rotura de la pala causada por el rayo.

Preferentemente, en la pala del primer aspecto, la placa de metal tiene una forma plana que es aproximadamente idéntica a la forma de la sección transversal de una parte de unión entre la porción interior de la pala y la porción exterior de la pala, para soportar la carga que afecta a la porción interior de la pala y a la porción exterior de la pala.

5 Según la pala anteriormente descrita, la placa de metal tiene una forma plana que es aproximadamente idéntica a la forma de la sección en una parte de unión entre la porción interior de la pala y la porción exterior de la pala; y también actúa como "nervadura" que soporta una carga de torsión que afecta a la porción interior de la pala y a la porción exterior de la pala. Por lo tanto, es posible evitar que la pala se pandee.

10 Preferentemente, en la pala del primer aspecto, la placa de metal comprende: una placa de metal del lado interior de la pala fijada a una superficie de borde de un lado de borde de pala de la porción interior de la pala; y una placa de metal del lado exterior de la pala fijada a una superficie de borde de un lado de raíz de pala de la porción exterior de la pala y eléctricamente conectada a la placa de metal del lado interior de la pala.

15 Según un segundo aspecto, un dispositivo de protección contra rayos de una turbina eólica con una pala separable para la turbina eólica, estando dividida la pala separable en la parte central de la misma en la dirección longitudinal en una porción interior de la pala correspondiente a un lado de raíz de pala y una porción exterior de la pala correspondiente a una porción terminal de pala, comprende: un miembro de unión para unir la porción interior de la pala y la porción exterior de la pala para estructurar la pala separable; una placa de metal colocada entre la porción interior de la pala y la porción exterior de la pala y eléctricamente conectada al miembro de unión; y un hilo de conducción eléctrica interno a la pala dispuesto para extenderse desde la placa de metal, atravesando una parte de raíz de la pala de la porción interior de la pala, hasta el exterior de la pala; una placa de metal de conexión a tierra; y una sección de conducción eléctrica a tierra para conectar eléctricamente la placa de metal de conexión a tierra y el hilo de conducción eléctrica interno a la pala de la pala separable para la turbina eólica.

20
25 Según el dispositivo del segundo aspecto, la placa de metal de conexión a tierra y el hilo de conducción eléctrica interno a la pala están eléctricamente conectados por una sección de conducción eléctrica a tierra. Por lo tanto, cuando cae un rayo en el miembro de unión de la pala, es posible guiar a la corriente del rayo a tierra secuencialmente a través de la placa de metal dentro de la pala, del hilo de conducción eléctrica interno a la pala, de la sección de conducción eléctrica a tierra y de la placa de metal de conexión a tierra. En consecuencia, es posible prevenir la rotura de la turbina eólica causada por un rayo.

30 Según un tercer aspecto, una pala separable para una turbina eólica, estando dividida la pala separable en varias porciones divididas de pala, comprende: al menos un miembro de unión para unir las varias porciones divididas de pala para estructurar la pala separable; una placa de metal colocada entre dos porciones divididas de pala situadas próximas la una a la otra entre las varias porciones divididas de pala y eléctricamente conectada a uno de los al menos un miembro de unión, y un hilo de conducción eléctrica interno a la pala dispuesto para extenderse desde la placa de metal, atravesando una parte de raíz de la pala de una porción más interna de la pala dividida entre las varias porciones divididas de pala, hasta el exterior de la pala separable.

35
40 Preferentemente, en la pala separable para la turbina eólica del tercer aspecto, la placa de metal tiene una forma plana que es aproximadamente idéntica a la forma de la sección transversal de una parte de unión entre las dos porciones de pala situadas próximas la una a la otra, para soportar la carga que afecta a las dos porciones de pala situadas próximas la una a la otra.

45
50 Preferentemente, en la pala separable para la turbina eólica del tercer aspecto, la placa de metal comprende: una placa de metal del lado interior fijada a una superficie de borde de un lado de borde de pala de una porción interna de pala de las dos porciones de pala situadas próximas la una a la otra; y una placa de metal del lado exterior fijada a una superficie de borde de un lado de raíz de pala de una porción externa de pala de las dos porciones de pala situadas próximas la una a la otra y eléctricamente conectada a la placa de metal del lado interior.

55 Según un cuarto aspecto, un dispositivo de protección contra rayos de una turbina eólica que comprende la pala separable para la turbina eólica según el tercer aspecto comprende, además, una placa de metal de conexión a tierra; y una sección de conducción eléctrica a tierra para conectar eléctricamente la placa de metal de conexión a tierra y el hilo de conducción eléctrica interno a la pala de la pala separable para la turbina eólica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 La presente invención será entendida más plenamente a partir de la descripción detallada dada posteriormente, y de los dibujos adjuntos, dados únicamente a título de ilustración y que, por ello, no están pensados como una definición de los límites de la presente invención, y en los que:

65 La FIGURA 1 es una vista explicativa para explicar una estructura de una turbina eólica de eje horizontal que comprende una pala separable y un dispositivo de protección contra rayos en relación con una realización de la presente invención, y la FIGURA 2 es una vista ampliada en sección que muestra la pala separable (porción II en la FIGURA 1) de la turbina eólica de eje horizontal mostrada en la FIGURA 1.

REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

En lo que sigue se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos.

5 En primer lugar, con referencia a la FIGURA 1 y la FIGURA 2, se describirá una turbina eólica 1 de eje horizontal que comprende una pala separable 4 en relación con la presente realización.

10 Según se muestra en la FIGURA 1, la turbina eólica 1 de eje horizontal comprende una torre 2 montada sobre el suelo, una góndola 3 fijada a la parte superior de la torre 2, dos piezas de palas separables 4 fijadas a un eje principal situado dentro (ilustración omitida) de la góndola 3, etcétera.

15 En las inmediaciones de la ubicación de montaje de la torre 2, dentro del terreno, una placa 10 de metal de conexión a tierra se encuentra bajo tierra, según se muestra en la FIGURA 1, y hay un hilo 11 de conducción de rayos a tierra colocado entre la placa 10 de metal de conexión a tierra y un terminal 2a de tierra de la torre 2. Además, en la torre 2, según se muestra en la FIGURA 1, hay colocado un hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre. La parte inferior del hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre está conectada al terminal 2a de tierra situado en la parte inferior de la torre 2, por lo que el hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre está eléctricamente conectado a la placa 10 de metal de conexión a tierra. Además, la parte superior del hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre está conectada a un hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola (descrito posteriormente) colocado dentro de la góndola 3.

20 Dentro de la góndola 3, según se muestra en la FIGURA 1, está colocado el hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola. Un borde del hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola está conectado al hilo descrito 12 de conducción de rayos interno a la torre, y otro borde del hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola está conectado a un hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala (descrito posteriormente) colocado en la pala separable 4. Además, en la parte de atrás de la góndola 3, según se muestra en la FIGURA 1, hay colocado un pararrayos 5. El pararrayos 5 también está conectado al hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre a través del hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola.

30 La pala separable 4 comprende una capa exterior 4S, fabricada de plástico reformado con fibras, y un costado principal (ilustración omitida) situado dentro de la capa exterior 4S. Según se muestra en la FIGURA 1 y la FIGURA 2, la pala separable 4 tiene una estructura dividida según la cual la pala separable 4 está dividida en el centro, en dirección longitudinal, en una porción interior 4R de la pala, correspondiente al lado de raíz de pala, y una porción exterior 4T de la pala, correspondiente al lado terminal de la pala. Entonces, según se muestra en la FIGURA 2, se fija un manguito 6 de tuerca hecho de metal a una parte de borde correspondiente al lado de raíz de pala del costado principal de la porción exterior 4T de la pala, y se fija un perno 7 de tracción hecho de metal a una parte de borde correspondiente al lado terminal de la pala del costado principal de la porción interior 4R de la pala. Además, atornillando el perno 7 de tracción en el manguito 6 de tuerca, se conectan la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala. El manguito 6 de tuerca y el perno 7 de tracción son un miembro de conexión de la presente invención.

45 Además, entre la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala de la pala separable 4, se coloca la placa 8 de metal según se muestra en la FIGURA 2. Se proporciona un agujero pasante en la placa 8 de metal, y cuando han de conectarse la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala, después de que el perno 7 de tracción colocado en la porción interior 4R de la pala es insertado en el agujero pasante de la placa 8 de metal, el perno 7 de tracción es atornillado en el manguito 6 de tuerca. Además, dado que el manguito 6 de tuerca y el perno 7 de tracción están conectados entre sí y el perno 7 de tracción y la placa 8 de metal están conectados entre sí, la placa 8 de metal está eléctricamente conectada al manguito 6 de tuerca y al perno 7 de tracción. Aquí, en la presente realización, se adopta como placa 8 de metal una placa inoxidable o una placa de aluminio.

50 Además, la placa 8 de metal tiene una forma plana que es aproximadamente idéntica a la forma de la sección transversal de una parte de conexión entre la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala, en la que una superficie de borde del lado de borde de la pala de la capa exterior 4S de la porción interior 4R de la pala está en contacto con la placa 8 de metal y una superficie de borde del lado de raíz de pala de la capa exterior 4S de la porción exterior 4T de la pala está en contacto con la placa 8 de metal. Por lo tanto, la placa 8 de metal también funciona como "nervadura" que soporta la carga de torsión que afecta a la porción interior 4R de la pala y a la porción exterior 4T de la pala, por lo que es posible prevenir el pandeo de la pala separable 4.

60 Además, en la parte de borde de la pala de la porción exterior 4T de la pala de la pala separable 4, según se muestra en la FIGURA 1 y la FIGURA 2, hay colocado un receptor 9 de rayos comprende piezas de metal. Además, dentro de la pala separable 4, según se muestra en la FIGURA 1 y la FIGURA 2, hay colocado un hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala desde la parte de borde de la pala a la parte de raíz de la pala. Un borde del hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala está conectado al receptor descrito 9 de rayos, y otro borde del hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala está conectado al hilo descrito 13 de conducción de rayos interno a la góndola. Además, el hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala y la placa 8 de metal están conectados eléctricamente.

El dispositivo de protección contra rayos de la turbina eólica 1 de eje horizontal según la presente realización comprende la placa descrita 10 de metal de conexión a tierra, el hilo 11 de conducción de rayos a tierra, el hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre, el hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola, y el hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala. En la presente realización, se adopta una placa de aluminio como placa 10 de metal de conexión a tierra. Además, el hilo 11 de cobre de protección contra rayos a tierra, el hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre y el hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola son usados para conectar la placa 10 de metal de conexión a tierra y el hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala, y estructuran una sección de conducción eléctrica a tierra de la presente invención.

A continuación, se describirá una función de guiado de la corriente de rayos del dispositivo de protección contra rayos de la turbina eólica 1 de eje horizontal según la presente realización.

Quando cae un rayo en el receptor 9 de rayos, colocado en la pala separable 4 de la turbina eólica 1 de eje horizontal, la corriente del rayo es guiada secuencialmente a tierra a través del hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala, del hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola, del hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre, del hilo 11 de conducción de rayos a tierra y de la placa 10 de metal de conexión a tierra. Además, cuando cae un rayo en el pararrayos 5 colocado en la góndola 3 de la turbina eólica 1 de eje horizontal, la corriente del rayo es guiada secuencialmente a tierra a través del hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola, del hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre, del hilo 11 de conducción de rayos a tierra y de la placa 10 de metal de conexión a tierra (véase la FIGURA 1).

Además, cuando cae un rayo en el manguito 6 de tuerca o en el perno 7 de tracción, que unen la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala de la pala separable 4 de la turbina eólica 1 de eje horizontal, la corriente del rayo es guiada secuencialmente a tierra a través de la placa 8 de metal, del hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala, del hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola, del hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre, del hilo 11 de conducción de rayos a tierra y de la placa 10 de metal de conexión a tierra (véanse la FIGURA 1 y la FIGURA 2).

Según la turbina eólica 1 de eje horizontal según la realización anteriormente descrita, la placa 8 de metal es colocada entre la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala, estructurando la pala separable 4, y la placa 8 de metal está eléctricamente conectada a un miembro de unión (el manguito 6 de tuerca y el perno 7 de tracción). Además, el hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala está colocado para extenderse desde la placa 8 de metal, atravesando la parte de raíz de la pala de la porción interior 4R de la pala, hasta el exterior de la pala separable 4. Por lo tanto, cuando cae un rayo en el miembro de unión (el manguito 6 de tuerca y el perno 7 de tracción) de la pala separable 4, es posible guiar la corriente del rayo, atravesando la placa 8 de metal y el hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala, al exterior de la pala separable 4. En consecuencia, es posible prevenir la rotura de la pala separable 4 causada por un rayo.

Además, en el dispositivo de protección contra rayos de la turbina eólica 1 de eje horizontal según la realización anteriormente descrita, la placa 10 de metal de conexión a tierra y el hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala colocado dentro de la pala separable 4 están eléctricamente conectados por una sección de conducción eléctrica a tierra (el hilo 11 de conducción de rayos a tierra, el hilo 12 de conducción de rayos interno a la torre y el hilo 13 de conducción de rayos interno a la góndola). Por lo tanto, cuando cae un rayo en el miembro de unión (el manguito 6 de tuerca y el perno 7 de tracción) de la pala separable 4, es posible guiar la corriente del rayo secuencialmente a tierra a través de la placa 8 de metal dentro de la pala separable 4, del hilo 14 de conducción de rayos interno a la pala, de la sección de conducción eléctrica a tierra y de la placa 10 de metal de conexión a tierra. En consecuencia, es posible prevenir la rotura de la turbina eólica de eje horizontal causada por la caída de un rayo en la pala separable 4.

Aquí, en la realización anteriormente descrita, se describe el caso en el que se coloca una chapa de la placa 8 de metal entre la porción interior 4R de la pala y la porción exterior 4T de la pala de la pala separable 4. Sin embargo, el número de placas de metal no está limitado a una. Por ejemplo, aunque hay una placa de metal del lado interior de la pala fijada a una superficie de borde del lado del borde de la pala de la porción interior 4R de la pala de la pala separable 4 y hay una placa de metal del lado exterior de la pala fijada a una superficie de borde del lado de raíz de pala de la porción exterior 4T de la pala, es posible conectar eléctricamente las dos chapas de las placas de metal por medio de un hilo de conducción eléctrica.

Además, en la realización anteriormente descrita, se describe el caso en el que se adopta una "placa de aluminio" como placa 8 de metal colocada dentro de la pala dividida 4 y la placa 10 de metal de conexión a tierra, y se adopta "hilo de aluminio" como hilo de conducción eléctrica colocado dentro de la torre 2 y dentro de la pala separable 4. Sin embargo, es posible fabricar esta placa de metal y este hilo de conducción eléctrica de otro metal, tal como acero inoxidable, cobre o similares.

Además, en la realización anteriormente descrita, se describe el caso en el que se adoptan "el manguito 6 de tuerca y el perno 7 de tracción" como miembro de unión fabricado de metal para unir la porción interior 4R de la pala y la

porción exterior 4T de pala de la pala separable 4. Sin embargo, el miembro de unión no está limitado a tal caso, siempre y cuando pueda unir la pala interior 4R y la pala exterior 4T.

5 Aunque ha sido descrita en conexión con la realización preferente de la presente invención, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse en la misma diversos cambios y modificaciones sin apartarse de la presente invención, y que, por lo tanto, en las reivindicaciones adjuntas se pretende cubrir todos los cambios y las modificaciones tales que se encuentren dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una pala separable para una turbina eólica que tiene una estructura dividida, estando dividida la pala separable (4) en varias porciones divididas de pala, comprendiendo la pala separable (4):

5 al menos un miembro (6, 7) de unión hecho de metal para unir las varias porciones divididas de pala (4R, 4T) para estructurar la pala separable (4);
 una placa (8) de metal colocada entre dos porciones divididas de pala (4R, 4T) situadas próxima la una a la otra entre las varias porciones divididas de pala (4R, 4T) y eléctricamente conectada a uno de los al menos
 10 un miembro (6, 7) de unión; y
 un hilo (14) de conducción eléctrica interno a la pala,
caracterizada por que
 el hilo (14) de conducción eléctrica interno a la pala está dispuesto para extenderse desde la placa (8) de metal, atravesando una parte de raíz de la pala de una porción más interna de la pala dividida entre las varias
 15 porciones divididas de pala (4R, 4T), hasta el exterior de la pala separable (4), y
 el hilo (14) de conducción eléctrica interno a la pala está eléctricamente conectado a la placa (8) de metal.

2. La pala separable según la reivindicación 1, en la que la placa (8) de metal tiene una forma plana que es aproximadamente idéntica a la forma de la sección transversal de una parte de unión entre las dos porciones (4R, 4T) de pala situadas próximas la una a la otra, para soportar la carga que afecta a las dos porciones (4R, 4T) de pala situadas próximas la una a la otra.

3. La pala separable según las reivindicaciones 1 ó 2 en la que hay dispuestas más de una placa (8) de metal entre la porción interior (4R) de la pala y la porción exterior (4T) de la pala.

4. La pala separable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la placa (8) de metal comprende:

30 una placa de metal del lado interior fijada a una superficie de borde de un lado de borde de pala de una porción interna (4R) de pala de las dos porciones (4R, 4T) de pala situadas próximas la una a la otra; y
 una placa de metal del lado exterior fijada a una superficie de borde de un lado de raíz de pala de una porción externa (4T) de pala de las dos porciones (4R, 4T) de pala situadas próximas la una a la otra y eléctricamente conectada a la placa de metal del lado interior.

5. Un dispositivo de protección contra rayos de una turbina eólica que comprende:

35 la pala separable (4) para la turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4;
 una placa (10) de metal de conexión a tierra; y
 una sección (11 a 13) de conducción eléctrica a tierra para conectar eléctricamente la placa (10) de metal de conexión a tierra y el hilo (14) de conducción eléctrica interno a la pala de la pala separable (4) para la turbina
 40 eólica (1).

6. La pala separable según la reivindicación 1 en la que la pala separable (4) está dividida en la parte central de la misma en la dirección longitudinal en una porción interior (4R) de la pala correspondiente a un lado de raíz de pala y una porción exterior (4T) de la pala correspondiente a una porción terminal de pala;
 el miembro (6, 7) de unión une la porción interior (4R) de la pala y la porción exterior (4T) de la pala para estructurar la pala separable (4); y
 50 la placa (8) de metal está colocada entre la porción interior (4R) de la pala y la porción exterior (4T) de la pala.

7. La pala separable según la reivindicación 6 en la que la placa (8) de metal tiene una forma plana que es aproximadamente idéntica a la forma de la sección transversal de una parte de unión entre la porción interior (4R) de la pala y la porción exterior (4T) de la pala, para soportar la carga que afecta a la porción interior (4R) de la pala y a la porción exterior (4T) de la pala.

8. La pala separable según las reivindicaciones 6 ó 7 en la que la placa (8) de metal comprende:

60 una placa de metal del lado interior de la pala fijada a una superficie de borde de un lado de borde de pala de la porción interior (4R) de la pala; y
 una placa de metal del lado exterior de la pala fijada a una superficie de borde de un lado de raíz de pala de la porción exterior (4T) de la pala y eléctricamente conectada a la placa de metal del lado interior de la pala.

9. Un dispositivo de protección contra rayos de una turbina eólica (1) que comprende:

65 la pala separable (4) para la turbina eólica (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8;

una placa (10) de metal de conexión a tierra; y
una sección (11 a 13) de conducción eléctrica a tierra para conectar eléctricamente la placa (10) de metal de conexión a tierra y el hilo (14) de conducción eléctrica interno a la pala de la pala separable (4) para la turbina eólica (1).

FIG 1

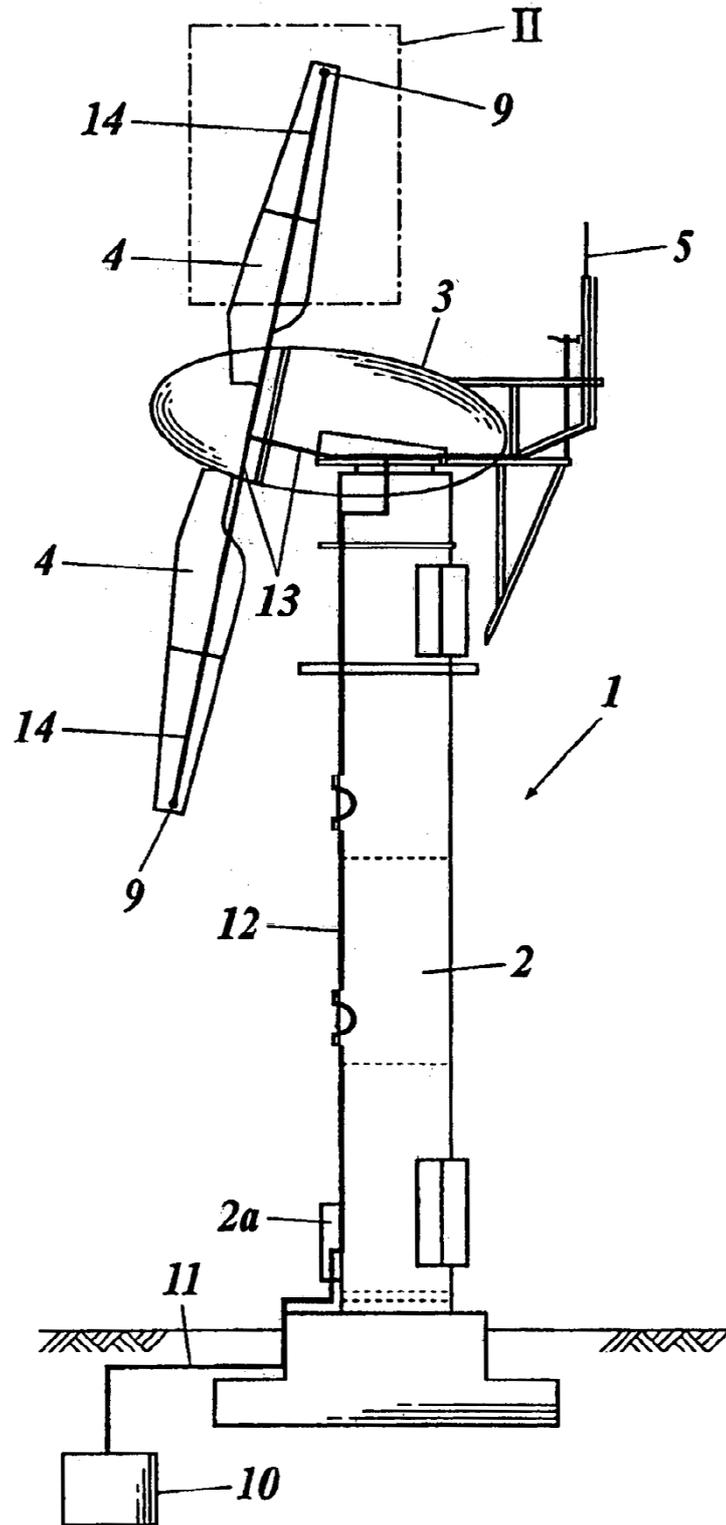


FIG 2

