

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 544**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/30** (2006.01)

**F03D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2016** **E 16170064 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019** **EP 3246562**

54 Título: **Receptor de rayos para una pala de rotor de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.07.2019**

73 Titular/es:  
**NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)**  
**Langenhorner Chaussee 600**  
**22419 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:  
**OHLERICH, NICK y**  
**KREMER, JOCHEN**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 718 544 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).

**DESCRIPCION**

Receptor de rayos para una pala de rotor de turbina eólica

5 La invención se refiere a un receptor de rayos para una pala de rotor de turbina eólica, que está fabricada de una sola pieza en un procedimiento de fundición. Las turbinas eólicas están afectadas especialmente con frecuencia por un impacto de rayo debido a su altura de construcción alta. Con la máxima frecuencia, el rayo impacta en la zona de la punta de una pala de rotor que apunta precisamente hacia arriba. Para impedir un daño o una destrucción de la punta de una pala de rotor a través del impacto de rayo, se conoce disponer en la zona de la punta de la pala de rotor un receptor de rayos y conectarlo con un conductor de protección de rayos. La corriente de un rayo que impacta en el receptor de rayos es derivada entonces a través de un conductor de protección de rayos hacia la raíz de la pala de rotor, desde allí hasta el cubo, a través de la góndola y la torre de la turbina eólica hacia tierra.

15 Sin embargo, en la práctica se producen siempre de nuevo daños de las palas de rotor a través de impactos de rayos. Por ejemplo, como consecuencia de la inducción electromagnética pueden aparecer descargas entre diferentes estructuras conductoras de electricidad de una pala de rotor. De la misma manera se ha observado que un rayo no impacta directamente en un receptor de rayos previsto para tal finalidad, sino en el borde del receptor de rayos o a una distancia del mismo y desde allí encuentra otro camino hacia el conductor de protección de rayos o hacia otra estructura conductora. En este caso, pueden experimentar daños, por ejemplo, los materiales de plástico reforzados con fibras de la pala de rotor hasta un daño irreparable de la pala de rotor.

20 Se conoce a partir de la publicación WO 2013/007267 A1 una pala de rotor de turbina eólica con un receptor de rayos metálico en la punta de la pala. Adicionalmente, deben instalarse rejillas o láminas de cobre en una superficie de la pala de rotor.

25 Se conoce a partir del documento DE 10 2005 051 537 A1 un procedimiento para la instalación posterior de un sistema de protección de rayos en una pala de rotor. A tal fin, debe separarse una punta de la pala de rotor y debe sustituirse por un receptor de rayos metálico. En algunos ejemplos de realización, el receptor de rayos presenta proyecciones en el canto del saliente del perfil o en el canto del extremo del perfil, que se conectan con conductores de protección de los rayos que están dispuestos en el exterior junto a la pala de rotor de turbina eólica. Se conoce a partir de la publicación EP 2 712 472 B2 una pala de rotor de turbina eólica con una instalación de protección de los rayos. Ésta presenta un receptor de rayos de varias partes, que se combina con láminas o rejillas metálicas.

35 Se conoce a partir de la publicación KR 20100115139 A una pala de rotor de turbina eólica con un receptor de rayos.

Se conoce a partir de la publicación EP 1 668 246 B1 un receptor de rayos que está constituido de varias partes para una pala de rotor de turbina eólica. El receptor de rayos se monta con la ayuda de varias barras de un material de plástico.

40 Se conoce a partir de la publicación WO 2010/100283 A1 una pala de rotor de turbina eólica, cuya punta de la pala está formada por una pieza de plástico, en la que están integrados un receptor de rayos y un conductor de protección de los rayos. Unas capas conductoras de electricidad adicionales están dispuestas en el lado exterior de la pala de rotor y están aisladas del conductor de protección de los rayos.

45 Se conoce a partir de la publicación EP 2 267 280 A2 disponer en la punta de una pala de rotor de turbina eólica una capa plana de un material conductor o semiconductor que, en el caso de un impacto de rayo, debe ejercer una acción de homogeneización del campo.

50 Se conoce a partir del documento EP 2 532 893 A1 un receptor de rayos para una pala de rotor de turbina eólica, que está constituida de metal y forma una punta de la pala de rotor. El receptor del rayo presenta una sección de fijación que está alejada de la punta de la pala, que se fija en la pala de rotor. Entre la pala de rotor y el receptor del rayo se inserta un componente de cerámica, que rodea una parte de la sección de fijación y debido a su resistencia térmica debe evitar daños en la pala de rotor en el receptor del rayo.

55 Se conoce a partir del documento DE 10 2015 200 370 A1 una pala de rotor de turbina eólica, cuya punta está formada por un receptor de rayos metálico. En un ejemplo de realización, el receptor de rayos presenta una proyección que se extiende a lo largo de un canto extremo de perfil de la pala de rotor.

60 Partiendo de aquí, el cometido de la invención es proporcionar un receptor de rayos para una pala de rotor de turbina eólica, que impide eficazmente un daño de la pala de rotor en el caso de impactos de rayos, fabricarlo y montarlo fácilmente y, dado el caso, sustituirlo.

Este cometido se soluciona por medio del receptor de rayos con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes.

El receptor de rayos está destinado para una pala de rotor de turbina eólica, fabricado de una sola pieza en un procedimiento de fundición y presenta una punta de receptor, un lado de aspiración del receptor, un canto del lado de la presión del receptor, un canto del saliente del receptor y un canto del extremo del receptor así como una sección de fijación con dos superficies adhesivas opuestas entre sí, que están formadas por escotaduras en el lado de la presión del receptor y en el lado de aspiración del receptor, en el que un brazo en el lado del canto del saliente del receptor y un brazo en el lado del canto del extremo del receptor sobresalen en la dirección hacia fuera de la punta del receptor sobre la sección de fijación.

La sección de fijación se encuentra a una distancia de la punta del receptor y sirve para la fijación del receptor de rayos en la pala de rotor de turbina eólica. En el caso del montaje correcto del receptor del rayo en una pala de rotor de turbina eólica, el receptor del rayo está dispuesto en la punta de la pala del rotor. La punta del receptor forma la punta de la pala del rotor. El lado de aspiración del receptor forma una sección del lado de aspiración de la pala del rotor, el lado de la presión del receptor forma una sección del lado de presión de la pala de rotor, el canto del saliente del receptor forma una sección del canto del saliente de la pala del rotor y el canto del extremo del receptor forma una sección del canto del extremo de la pala del rotor. Un brazo en el lado del canto del saliente del receptor y un brazo en el lado del canto del extremo del receptor delimitan la sección de fijación y se proyectan en la dirección hacia fuera de la punta del receptor sobre la sección de fijación, es decir, que se extienden, cuando el receptor de rayos está montado en la pala de rotor, lo más lejos de la raíz de la pala del rotor. La sección de fijación termina a la máxima distancia de la raíz de la pala. El brazo en el lado del canto del saliente del receptor y el brazo en el lado del canto del extremo del receptor no se cubren después del montaje en la pala del rotor por el laminado.

El receptor de rayos se puede fabricar de una manera sencilla y económica en un procedimiento de fundición, por ejemplo de aluminio, cobre, de otro metal o de una aleación. La conformación del receptor de rayos se puede predeterminar de una manera sencilla y exacta en este procedimiento de fabricación, incluyendo el canto del extremo del receptor y el canto del saliente. Se asegura de manera automática una conductividad eléctrica óptima, también en la zona de transición entre el canto del extremo del receptor o el canto del saliente del receptor y la punta del receptor y hacia la sección de fijación, en la que se puede fijar de manera preferida un conductor de protección de rayos.

La invención se basa en el reconocimiento establecido a través de ensayos de alta tensión de que el lugar exacto de un impacto de rayos apenas se puede prever en condiciones de funcionamiento realistas. Son demasiado indeterminadas las influencias de la humedad y la precipitación así como las circulaciones y las turbulencias del aire. Sin embargo, se ha mostrado que el llamado efecto de polaridad es importante. Así, por ejemplo, sucede en el caso de rayos positivos que aparecen en ocasiones comparativamente raras, pero que son especialmente ricos en energía, en los que una nube de carga espacial que rodea la pala del rotor es positiva y la pala de rotor está cargada negativamente. En este caso, en un entorno de una punta de la pala cargada negativamente se encuentran portadores de carga libre debido a ionización. Los electrones cargados negativamente presentan una movilidad relativamente alta y se alejan de manera relativamente rápida desde la punta de la pala cuando son atraídos por superficies/zonas circundantes, cargadas positivamente. Los iones cargados positivamente, menos móviles, permanecen y son atraídos por la punta de la pala cargada negativamente. La zona de la carga espacial positiva que resulta de esta manera alrededor de la punta de la pala cargada negativamente proporciona un blindaje de la punta de la pala, a través del cual se hace que sean más probables los impactos de rayos lejos de la punta de la pala. En conexión con las energías especialmente altas de los rayos positivos se producen a través de este efecto muchas veces daños graves.

En la invención, se contrarrestan tales daños porque un brazo en el lado del canto del saliente del receptor y un brazo en el lado del canto del extremo del receptor blindan la sección de fijación del receptor del rayo dispuesta en el interior de la pala del rotor. Se evita el impacto de rayos positivos en la sección de fijación porque incluso cuando la punta del receptor está blindada a través del efecto de carga espacial explicado, es más probable un impacto de rayo en el canto del saliente del receptor o en el canto del extremo del receptor.

Otra ventaja del receptor de rayos de acuerdo con la invención es la fijación sencilla y segura en la pala de rotor de turbina eólica con la ayuda de las dos superficies adhesivas opuestas entre sí. Éstas están formadas por escotaduras en el lado de la presión del receptor y en el lado de la aspiración del receptor. En estas escotaduras encajan unas secciones de fijación configuradas de forma complementaria de la pala de rotor de turbina eólica, que se configuran ya durante el montaje del receptor de rayos en el procedimiento de laminación de un material de plástico reforzado con fibras. De esta manera, se consigue una retención segura con superficies adhesivas, cuya configuración no requiere unos cantos especialmente amenazados de impacto de rayo en un entorno de las superficies adhesivas. En el caso de que fuera necesaria una vez una sustitución del receptor de rayos, se pueden retirar fácilmente dichas secciones laminadas y se pueden montar de nuevo.

En el caso de montaje correcto del receptor de rayos en la pala de rotor de turbina eólica, las escotaduras están rellenas después del encolado de las superficies adhesivas con un material de la pala de rotor, de manera que las secciones, formadas por el lado de la presión del receptor y por el lado de aspiración del receptor, del lado de la

presión y del lado de la aspiración de la pala de rotor se conectan esencial mente sin solución de continuidad en las secciones del lado de la presión y del lado de aspiración formadas por el material de la pala de rotor.

5 En una configuración, las superficies adhesivas están dispuestas desplazadas hacia dentro con relación al lado de la presión del receptor o bien con relación al lado de aspiración del receptor. En particular, se encuentran a una distancia uniforme desde una proyección imaginaria del lado de la presión del receptor y del lado de aspiración del receptor o bien en el caso de un receptor de rayos montado correctamente en una pala de rotor de turbina eólica, se encuentran a distancias uniformes del lado de la presión y del lado de aspiración, respectivamente, de la pala de rotor.

10 En una configuración, las escotaduras están configuradas de forma rectangular o de forma trapezoidal. Este indicación se refiere en particular a una vista en dirección al lado de la presión del receptor o bien en dirección al lado de aspiración del receptor. En particular, una configuración de forma trapezoidal de las escotaduras posibilita una fijación segura, en la que en la dirección longitudinal del receptor de rayos permanecen secciones de anchura más o menos uniformes en el lado de la presión del receptor y en el lado de aspiración del receptor. Independientemente de ello, las escotaduras pueden estar configuradas igualmente de forma rectangular o de forma trapezoidal en la sección transversal.

15 En una configuración, las escotaduras presentan una profundidad uniforme en el intervalo de 1 mm a 10 mm. De esta manera se pueden rellenar con un material compuesto de fibras, que está constituido por una o varias capas de un material de fibras y de una matriz de plástico.

20 En una configuración, en una superficie adhesiva está dispuesto al menos un taladro. Se puede tratar de un taladro ciego o de un taladro pasante, que se extiende desde la escotadura en el lado de la presión del receptor hasta la escotadura en el lado de aspiración del receptor. A través de la previsión de tales taladros se favorece un encolado seguro.

25 En una configuración, la sección de fijación presenta medios de conexión para un conductor de protección de rayos. En este caso, se puede tratar especialmente de un taladro roscado, en el que se enrosca un medio de fijación para el conductor de protección de rayos o de un alojamiento para el conductor de protección de rayos propiamente dicho o una sección de fijación.

30 En una configuración, los medios de conexión están dispuestos en una superficie frontal de la sección de fijación, que está dispuesta más cerca de la punta del receptor que un extremo de la sección de fijación que está alejado de la punta del receptor. La superficie frontal puede estar alineada esencialmente perpendicular al lado de aspiración del receptor y al lado de la presión del receptor. En la disposición mencionada de los medios de conexión se consigue un blindaje especialmente efectivo también de la zona de conexión del conductor de protección de rayos a través del brazo en el lado del canto extremo del receptor y del brazo en el lado del canto del saliente de la punta del receptor. De esta manera es posible fijar el conductor de protección de rayos por medio de una conexión por aplicación de fuerza (unión atornillada) en la punta del receptor. En el caso de puntas de receptor convencionales se conecta el conductor de protección de rayos con una conexión por continuidad del material en la punta del receptor, puesto que ésta se puede producir libre de cantos. Una unión atornillada es más ventajosa con respecto a reparaciones en el sistema de protección de rayos. Este tipo de conexión es, sin embargo, mucho más atractivo en virtud de los cantos presentes para rayos y debería rodearse con una capa de aislamiento correspondiente. De acuerdo con la presente invención, es posible sin problemas la utilización de una unión atornillada, puesto que el lugar de conexión se blindo contra impactos de rayos a través de los brazos de la punta del receptor en el lado del canto extremo del receptor y en el lado del canto del saliente del receptor.

35 En una configuración, la superficie frontal presenta una curvatura cóncava. A través de esta medida se integra la zona de conexión para el conductor de protección de rayos de manera especialmente efectiva en la zona blindada de la sección de fijación. Especialmente en el caso de selección de un radio de curvatura relativamente grande, por ejemplo en el intervalo de 5 cm a 20 cm, se evita la configuración de cantos atractivos para un impacto de rayo.

40 En una configuración, el receptor de rayos está combinado con una pala de rotor de turbina eólica, en la que está fijado correctamente de la manera ya explicada, de modo que la punta del receptor forma una punta de la pala, el lado de aspiración del receptor forma una sección de un lado de aspiración, el lado de la presión del receptor forma una sección de un lado de la presión, el canto del saliente del receptor forma una sección de un canto del saliente del perfil, el canto del extremo del receptor forma una sección de un canto extremo del perfil de la pala de rotor de turbina eólica. La pala de rotor de turbina eólica puede presentar, además, un conductor de protección del rayo, que está dispuesto especialmente en el interior de la pala de rotor. El conductor de protección del rayo está conectado con el receptor del rayo, en particular con la ayuda de los medios de conexión explicados en la sección de fijación.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización mostrado en las figuras. En este caso:

5 La figura 1 muestra una pala de rotor de turbina eólica con un receptor de rayos de acuerdo con la invención en una representación simplificada en perspectiva, y la figura 2 muestra un receptor del rayo de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva.

La pala de rotor de turbina eólica 10 en la figura 1 presenta un canto de saliente de perfil 12, un extremo de perfil 14, una raíz de perfil 16, un lado de aspiración 18 y un lado de presión 20. La punta de la pala 22 se forma por un receptor de rayos 24, en el que está conectado un conductor de protección de rayos 62 que se extiende en el interior de la pala de rotor de turbina eólica 10 hasta la raíz de la pala 16.

10 Los detalles del receptor de rayos 24 se pueden reconocer mejor en la figura 2. El receptor de rayos 24 mostrado allí está fabricado en un procedimiento de fundición, en el ejemplo de aluminio. Presenta una punta de receptor 26, un canto de saliente de receptor 28, un canto del extremo del receptor 30, un lado de aspiración del receptor 32 y un lado de la presión del receptor 34, que está dirigido en la figura 2 fuera del observador. Se reconoce que el receptor del rayo 24 presenta en la sección transversal un perfil aerodinámico.

15 En el extremo dirigido hacia el observador, alejado de la punta del receptor 26, el receptor del rayo 24 tiene una sección de fijación 36, que presenta dos superficies adhesivas 38, 40 opuestas entre sí. La superficie adhesiva 38 está formada por una escotadura de forma trapezoidal en el lado de aspiración del receptor 32. La superficie adhesiva 49 alejada el observador en la figura 2 está configurada de la misma manera de forma trapezoidal, Está formada por una escotadura en el lado de la presión del receptor 34.

20 La sección de fijación 36 presenta en su extremo alejado de la punta del receptor 26 una superficie frontal 60, que está alineada esencialmente perpendicular al lado de aspiración del receptor 32 y al lado de la presión del receptor 34. Una primera sección 42 de esta superficie frontal se extiende en la dirección del perfil aerodinámico. En él se conecta una segunda sección 44, dispuesta inclinada con relación a una dirección longitudinal del receptor del rayo 24, en la que está configurado un taladro roscado 46 para la conexión del conductor de protección del rayo 26. En el taladro roscado se puede insertar un bulón roscado, en el que se fija el conductor de protección del rayo sobre un terminal de cable y una tuerca (no se representa). En la segunda sección 44 de la superficie frontal 60 se conecta una tercera sección 48 curvada cóncava de la superficie frontal, que conduce en un arco hasta el canto del saliente del receptor 28. En esta zona se encuentra el orificio de entrada de un taladro de desagüe 64, que se extiende a través de la punta del receptor 26. El orificio de entrada del taladro de desagüe está dispuesto en la sección 48 de tal manera que se encuentra en el lugar más profundo de la curvatura cóncava, cuando la pala de rotor se dirige con la punta de la pala hacia abajo, es decir, cuando se encuentra en la llamada posición de las 6 horas del reloj. De esta manera, se asegura que el agua de condensación que se encuentra en la pala de rotor circule hasta el taladro de desagüe 64.

35 Las escotaduras 52, 53 sobre el lado de la presión del receptor 34 y el lado de aspiración del receptor 32, cuyas superficies de fondo forman las superficies encoladas 38, 40, están configuradas en forma trapezoidal y presentan un canto 54 de algunos milímetros de altura, que se extiende alrededor de tres lados del trapecio. Con las superficies adhesivas 38, 40 se encola un extremo configurado de forma correspondiente de la pala de rotor 10. En las superficies adhesivas 38, 40 están configurados cuatro taladros 50. Los taladros 50 pueden estar configurados como taladro ciego tanto sobre el lado de aspiración del receptor 32 como también sobre el lado de la presión del receptor 40 34. De manera alternativa, pueden estar realizados como taladros pasantes entre el lado de aspiración del receptor 32 y el lado de la presión del receptor 34. Los taladros 50 sirven para el alojamiento de adhesivo excedente durante el montaje del receptor del rayo 24 en la pala de rotor de turbina eólica 10.

45 La punta del receptor 24 presenta en su extremo dirigido hacia el observador un brazo 56 en el lado del canto del saliente y un brazo 58 en el lado del canto extremo, que están adyacentes a la sección de fijación 36 y que se proyectan en la dirección desde la punta del receptor 26 hacia fuera por encima de la sección de fijación 36. Los dos brazos 56, 58 no se cubren después del montaje de la punta del receptor 24 en la pala del rotor 10 por el laminado de la pala de rotor.

#### Lista de signos de referencia utilizados

10	Pala de rotor de turbina eólica
50 12	Canto del saliente del perfil
14	Canto del extremo del perfil
16	Raíz de la pala

## ES 2 718 544 T3

	18	Lado de aspiración
	20	Lado de la presión
	22	Punta de la pala
	24	Receptor de rayos
5	26	Punta del receptor
	28	Canto del saliente del receptor
	30	Canto del extremo del receptor
	32	Lado de aspiración del receptor
	34	Lado de la presión del receptor
10	36	Sección de fijación
	38	Superficie adhesiva
	40	Superficie adhesiva
	42	Primera sección de la superficie frontal 60
	44	Segunda sección de la superficie frontal 60
15	46	Taladro roscado
	48	Tercera sección de la superficie frontal 60
	50	Taladro
	52	Escotadura
	53	Escotadura
20	54	Canto
	56	Brazo en el lado del canto del saliente de la punta del receptor 24
	58	Brazo en el lado del canto extremo de la punta del receptor 24
	60	Superficie frontal
	62	Conductor de protección del rayo
25	64	Taladro de desagüe

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Receptor de rayos (24) para una pala de rotor de turbina eólica, en el que el receptor del rayo (24) está fabricado de una sola pieza en un procedimiento de fundición y presenta una punta del receptor (26), un lado de aspiración del receptor (32), un lado de la presión del receptor (34), un canto del saliente del receptor (28) y un canto del extremo del receptor (30), **caracterizado** por una sección de fijación (36) con dos superficies adhesivas (38, 40) opuestas entre sí, que están formadas por escotaduras (52) en el lado de la presión del receptor (34) y en el lado de aspiración del receptor (32), en el que un brazo (56) en el lado del canto del saliente del receptor y un brazo (58) en el lado del canto del extremo del receptor sobresalen en la dirección hacia fuera de la punta del receptor (26) sobre la sección de fijación (36).
- 10 2.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las superficies adhesivas (38, 40) están dispuestas desplazadas hacia dentro con relación al lado de la presión del receptor (34) o bien con relación al lado de aspiración del receptor (32).
- 15 3.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las escotaduras (52) están configuradas de forma rectangular o de forma trapezoidal.
- 20 4.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque las escotaduras (52) presentan una profundidad uniforme en el intervalo de 1 mm a 10 mm.
- 5.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque en una superficie adhesiva (38, 40) está dispuesto al menos un taladro (50).
- 25 6.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la sección de fijación (36) presenta unos medios de conexión para un conductor de protección de rayos (62).
- 30 7.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque los medios de conexión están dispuestos en una superficie frontal (60) de la sección de fijación (36), que está dispuesta más cerca de la punta del receptor (26) que un extremo de la sección de fijación (36) que está alejado de la punta del receptor (26).
- 8.- Receptor de rayos (24) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la superficie frontal (60) presenta una curvatura cóncava.
- 35 9.- Pala de rotor de turbina eólica (10) con un receptor de rayos (24) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la punta del receptor (26) forma una punta de la pala (22), el lado de aspiración del receptor (32) forma una sección de un lado de aspiración (18), el lado de la presión del receptor (34) forma una sección de un lado de la presión (20), el canto del saliente del receptor (28) forma una sección de un canto del saliente del perfil (20), el canto del extremo del receptor (30) forma una sección de un canto extremo del perfil (14) de la pala de rotor de turbina eólica (10).
- 40

Fig. 1

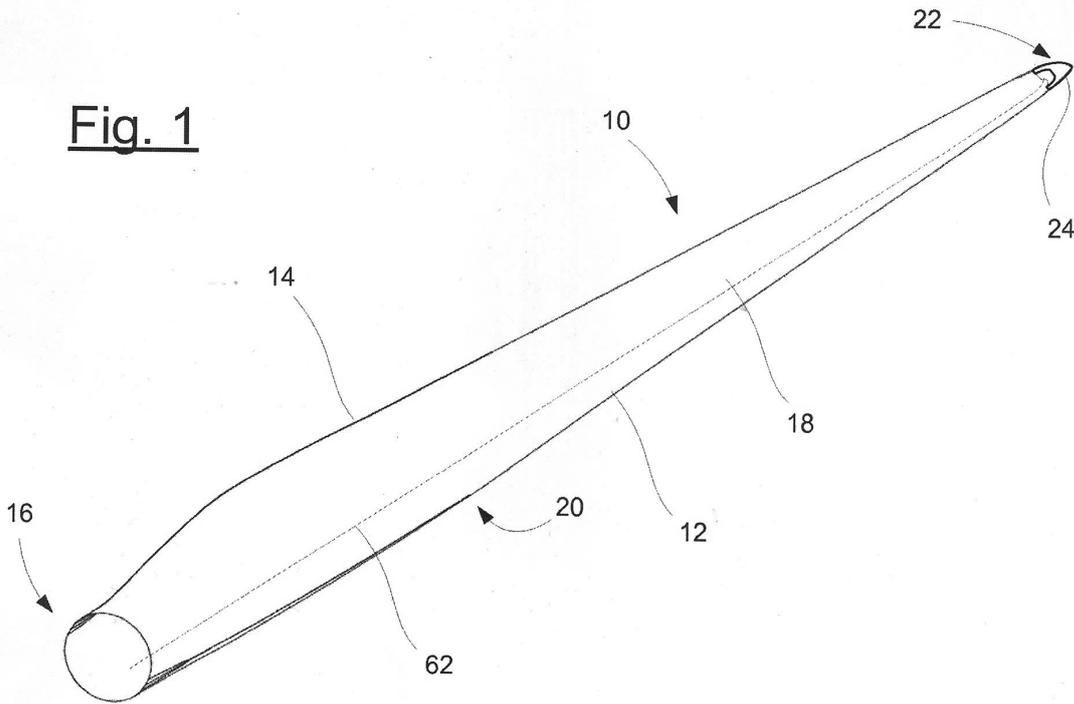


Fig. 2

