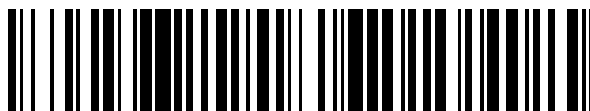


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 749**

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: **10.04.2014** **E 14164225 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 2930353**

54 Título: **Pala de rotor de turbina eólica con una disposición de compensación del potencial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.10.2019**

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

72 Inventor/es:

**HELLWIG, LUTZ**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 728 749 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**

Pala de rotor de turbina eólica con una disposición de compensación del potencial

5 La invención se refiere a una pala de rotor de turbina eólica con una disposición de compensación del potencial.

Se conoce proteger palas de rotor de turbina eólica con una instalación de protección del rayo contra daños a través de impacto de rayos. A tal fin, se dispone, en general, en la zona de la punta de la pala un receptor de protección del rayo. La corriente de un rayo que impacta en el receptor de protección del rayo es derivada entonces sobre un conductor de protección del rayo hacia la raíz de la pala y desde allí sobre la góndola y la torre de la turbina eólica hacia el suelo. Surgen dificultades especialmente cuando dentro de la pala de rotor de turbina eólica están dispuestos varios elementos conductores de electricidad más o menos en paralelo. Debido a las altas corrientes del rayo se producen a través de inducción electromagnética diferencias del potencial grandes entre los diferentes elementos conductores de electricidad, que pueden conducir a descargas eléctricas y con ello a un daño o incluso a la destrucción de la pala de rotor de turbina eólica. Se conoce contrarrestar tales descargas eléctricas por medio de elementos de compensación del potencial.

Se conoce a partir de la publicación EP 1 692 752 B1 una pala de rotor de turbina eólica, en la que un larguero conductor de electricidad dispuesto en el interior está conectado con un conductor de protección del rayo dispuesto adyacente. A tal fin, en el interior de la pala de rotor están previstos unos elementos de compensación del potencial, que conectan el larguero y el conductor de protección del rayo a través de una línea eléctrica. El contacto con el larguero se establece a través de una cinta plana, conductora de electricidad.

Se conoce a partir del documento DE 10 2012 108 124 A1 una pala de rotor de turbina eólica, en la que un conductor de protección del rayo está constituido por una cinta de material conductor de electricidad, que está dispuesto alrededor del canto extremo del perfil en el lado exterior de la pala de rotor. En el canto extremo del perfil existe, además, un dispositivo de reducción del ruido con dientes de metal, que están conectados eléctricamente con la cinta conductora y actúan como receptores de protección del rayo.

Se conoce a partir de la publicación EP 1 112 448 B2 una pala de rotor de turbina eólica con varios cordones conductores de electricidad de un material de fibras de carbono. Para la elevación de la conductividad eléctrica de los cordones se emplean fibras de carbono recubiertas de metal, de manera que la capacidad de soporte de la corriente de los cordones debe ser suficiente para un empleo con conductor de protección del rayo. Adicionalmente se puede emplear un conductor de protección del rayo metálico dispuesto en el centro. Los cordones y, dado el caso el conductor de protección del rayo metálico adicional están conectados entre sí en varias posiciones longitudinales por medio de elementos de compensación del potencial en forma de conductores eléctricos dispuestos en el interior.

Se conoce a partir de la publicación EP 1 664 528 B1 una pala de rotor de turbina eólica con cordones principales conductores de electricidad de un material de fibras de carbono y dos conductores de protección del rayo dispuestos en el interior de la pala de rotor. Una compensación del potencial entre un cordón principal y un conductor de protección del rayo se establece a través de una rejilla de cobre, que contacta con el cordón principal, y una línea de conexión eléctrica. Una sección central de la línea de conexión está atornillada con el conductor de protección del rayo. Un extremo libre de la línea de conexión está atornillada en común con piezas intermedias metálicas y la rejilla de cobre con un receptor de protección del rayo.

Se conoce a partir de la publicación EP 1 272 759 B1 una pala de rotor de turbina eólica, en la que en el lado exterior están aplicadas capas conductoras de electricidad como receptores de rayos. Éstas están conectadas a través de medios de conexión con un conductor de protección del rayo colocado en el interior.

La publicación JP 2010059813A muestra una pala de rotor de turbina eólica con varios receptores de protección del rayo, que están conectados, respectivamente, con un conductor de protección del rayo en el lado de presión y con un conductor de protección del rayo en el lado de aspiración. En el lado exterior de la pala de rotor existen adicionalmente primeros y segundos medios de derivación que presentan, respectivamente, una capa conductora de electricidad, por ejemplo una lámina metálica fina, y una capa aislante de electricidad. Los primeros medios de derivación están dispuestos a lo largo del canto saliente del perfil y del canto extremo del perfil, los segundos medios de derivación se extienden en la dirección de la profundidad del perfil, respectivamente, sobre un receptor de protección del rayo, con el que están conectados de forma conductora de electricidad.

Se conoce a partir de la publicación JP 2009115052 A una pala de rotor de turbina eólica con una instalación de protección del rayo, que presenta una cinta conductora de electricidad, que está dispuesta a lo largo del canto saliente del perfil y del canto extremo del perfil de la pala de rotor. A distancias regulares, las cintas de conexión establecen conexiones entre el canto saliente del perfil y el canto extremo del perfil.

Partiendo de aquí, el cometido de la invención es proporcionar una pala de rotor de turbina eólica con una

disposición de compensación del potencial para la conexión de dos piezas de conexión eléctrica, integradas en la pala de rotor de turbina eólica, que proporciona una compensación fiable del potencial entre las dos piezas de conexión y que se puede montar de una manera sencilla y en posición exacta.

5 Este cometido se soluciona por medio de la pala de rotor de turbina eólica con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas de indican en las reivindicaciones dependientes siguientes.

10 La pala de rotor de turbina eólica 10 tiene dos piezas de conexión eléctricas 28, 30 integradas y una disposición de compensación del potencial fijada en el lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica 10 para la conexión eléctrica de las dos piezas de conexión 28, 30. La disposición de compensación del potencial presenta las siguientes características:

- un carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración, que está dispuesto en un lado de aspiración 18 de la pala de rotor de turbina eólica 10,
- 15 • un carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión, que está dispuesto en un lado de la presión 20 de la pala de rotor de turbina eólica 10, y
- una conexión transversal 48, que conecta un extremo trasero del carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración con un extremo trasero del carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión y que cubre una distancia 50 entre los dos carriles de compensación del potencial 32, 34,
- 20 • en el que los dos carriles de compensación del potencial 32, 34 presentan, respectivamente, un extremo delantero, que está conectado eléctricamente con una de las piezas de conexión 28, 30.

25 En las dos piezas de conexión integradas en la pala de rotor de turbina eólica se puede tratar de puntos de conexión discrecionales en la pala de rotor de turbina eólica, entre las cuales debe realizarse una compensación del potencial. Cada una de las dos piezas de conexión eléctrica sirve como punto de conexión para un elemento conductor de electricidad de la pala de rotor de turbina eólica, por ejemplo para un conductor de protección del rayo, para un blindaje de una línea de señales eléctrica. Las piezas de conexión proporcionan los puntos de conexión para la disposición de compensación del potencial. En particular, se puede tratar de cuerpos metálicos macizos que están dispuestos dentro de la pala de rotor de turbina eólica y/o en su superficie.

30 Los carriles de compensación del potencial y la conexión transversal presentan una conductividad eléctrica alta y una capacidad de soporte de la corriente alta, de manera que en el caso de un impacto de rayo se lleva a cabo una compensación deseada del potencial sin que se produzca un daño. Con preferencia, los carriles de compensación de potencia están constituidos de un material macizo con dimensiones de la sección transversal de por ejemplo 2 mm por 30 mm o más, en particular de cobre. Debido a tal configurado de formato grande de los carriles de compensación del potencial, se pueden emplear adicionalmente como receptores de rayos.

35 Las dos piezas de conexión están dispuestas en puntos diferentes de la pala de rotor de turbina eólica y ya han sido integradas durante la fabricación de la pala de rotor de turbina eólica, especialmente a través de la incrustación en un laminado o a través de la incrustación y fijación en un componente prefabricado, que se integra en la pala de rotor de turbina eólica, por ejemplo en un cordón prefabricado. Por ejemplo, una de las dos piezas de conexión puede haber sido integrada en una semicáscara en el lado de aspiración y la otra puede haber sido integrada en una semicáscara en el lado de la presión de la pala de rotor de turbina eólica y las dos semicáscaras pueden haber sido unidas a continuación para formar la pala de rotor de turbina eólica.

40 En virtud de las dimensiones muy grandes de la pala de rotor de turbina eólica y de las etapas de fabricación complicadas, la disposición de las piezas de conexión eléctrica está sometida a mayores tolerancias de fabricación. En determinadas circunstancias, una pieza de conexión puede estar dispuesta desviándose algunos centímetros con respecto a su posición teórica. A pesar de todo, los carriles de compensación del potencial deben estar montados por razones aerodinámicas exactamente paralelos a la dirección de la circulación que se ajusta en el funcionamiento de la pala de rotor de turbina eólica.

45 La invención hace posible esto a través de la conexión transversal creada entre los dos extremos traseros de los carriles de compensación del potencial. En este caso, está previsto conectar los dos extremos delanteros en las piezas de conexión o bien fijarlos en éstas, por ejemplo por medio de una conexión atornillada, y disponer los extremos traseros de manera que los carriles de compensación del potencial están alineados exactamente en la dirección de la circulación. Adicionalmente, los carriles de compensación del potencial se pueden fijar, por ejemplo, a través de encolado con un lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica.

La disposición hallada de esta manera de los carriles de compensación del potencial es ventajosa

aerodinámicamente, pero en el caso de desviaciones correspondientes grandes en la disposición de las piezas de conexión conduce a una distancia lateral entre los dos extremos traseros de los carriles de compensación del potencial. Esta distancia lateral, es decir, transversal a la dirección de la circulación y esencialmente paralela a un canto extremo del perfil de la pala de rotor de turbina eólica, se puentea por la conexión transversal. De esta manera, se conectan eléctricamente los extremos traseros de los dos cantos extremos del perfil entre sí por medio de la conexión transversal. La conexión transversal puede estar formada, por ejemplo, por un conductor eléctrico metálico, en particular por un perfil metálico.

Las designaciones "extremo delantero" y "extremo trasero" se refieren siempre a la dirección de la circulación que se ajusta en el funcionamiento de la pala de rotor de turbina eólica. Con otras palabras, los extremos delanteros están dispuestos más cerca del canto extremo del perfil que los extremos traseros. De la misma manera, las designaciones "en el lado de la presión" y "en el lado de la aspiración" se refieren a la disposición prevista en la pala de rotor de turbina eólica.

Una ventaja especial de la invención es que a pesar de las tolerancias de fabricación descritas durante la integración de las piezas de conexión se puede utilizar una disposición de compensación del potencial a partir de elementos prefabricados. La disposición de compensación del potencial se puede montar, además, de una manera especialmente sencilla y rápida.

En una configuración, una superficie en el lado de la presión de la conexión transversal se conecta enrasada con un lado exterior del carril de compensación del potencial en el lado de la presión y/o una superficie en el lado de aspiración de la conexión transversal se conecta enrasada con un lado exterior del carril de compensación del potencial en el lado de aspiración. De esta manera, la conexión transversal se inserta de una manera favorable desde el punto de vista aerodinámico entre los dos carriles de compensación del potencial.

En una configuración, la conexión transversal termina fina en la dirección de la circulación hacia atrás, sobre una altura de 5 mm o menos. Con preferencia, la altura puede estar allí también en el intervalo de 2 mm a 3 mm. Desde el punto de vista aerodinámico, el extremo trasero de la conexión transversal corresponde entonces al canto del perfil, dispuesto adyacente a los carriles de compensación del potencial, de una pala de rotor de turbina eólica, en la que está fijada la disposición de compensación del potencial.

En una configuración, uno de los dos carriles de compensación del potencial presenta un brazo conectado con el extremo trasero de este carril de compensación del potencial, que se extiende transversalmente a una dirección longitudinal de este carril de compensación del potencial y que forma la conexión transversal o una parte del mismo. Esto puede simplificar el montaje de la disposición de compensación del potencial, puesto que la conexión transversal o una parte de la misma se pueden montar junto con el carril de compensación del potencial. Con preferencia, el brazo está soldado con el carril de compensación del potencial, con lo que se asegura una resistencia de transición eléctrica mínima entre el carril de compensación del potencial y la conexión transversal.

En una configuración, el brazo se extiende a partir del extremo trasero del carril de compensación del potencial en ambas direcciones. En este caso, el carril de compensación del potencial está configurado junto con el brazo, en general, aproximadamente en forma de T. De acuerdo con la disposición relativa del otro carril de compensación del potencial se puede utilizar un lado del brazo para la conexión transversal. El otro extremo no se necesita y se puede separar antes o después del montaje del carril de compensación del potencial en la pala de rotor de turbina eólica.

En una configuración, el brazo conectado con uno de los carriles de compensación del potencial se extiende hasta el otro carril de compensación del potencial. Con otras palabras, el brazo puentea la distancia lateral entre los dos carriles de compensación del potencial y de esta manera representa un elemento esencial de la conexión eléctrica.

En una configuración, los dos carriles de compensación del potencial presentan en cada caso un brazo y los dos brazos están configurados para estar alineados paralelos entre sí en la zona entre los dos carriles de compensación del potencial y para se pueden en contacto superficial entre sí. La superficie de contacto entre los dos brazos puede comenzar especialmente en el canto extremo perfilado de una pala de rotor de turbina eólica, en la que está fijada la disposición de compensación del potencial y se extienden desde allí en la dirección de la circulación hacia atrás, hasta el extremo trasero de los brazos y/o de los carriles de compensación del potencial. En cualquier caso, se crea un contacto eléctrico de superficie grande entre los dos carriles de compensación del potencial. Los brazos de los dos carriles de compensación del potencial están dispuestos cruzados. Esto significa que el brazo conectado con el carril de compensación del potencial en el lado de la presión termina enrasado con el lado exterior del carril de compensación del potencial en el lado de aspiración. El brazo conectado con el brazo de compensación del potencial en el lado de aspiración termina enrasado con el lado exterior del carril de compensación del potencial en

el lado de la presión.

5 En una configuración, los dos brazos están atornillados entre sí. Por medio de la unión atornillada se pueden presionar los dos brazos fijamente entre sí en la zona de la superficie de contacto. Uno de los dos brazos puede presentar un taladro roscado, el otro puede presentar un taladro alargado, a través del cual se puede insertar un bulón roscado y se puede enroscar en el taladro roscado. En el caso de utilización de un taladro alargado se puede adaptar la disposición relativa de los dos carriles de compensación del potencial en dirección lateral entre sí.

10 En una configuración, al menos uno de los extremos delanteros presenta un taladro alargado, cuya dirección longitudinal está dispuesta en la dirección longitudinal del carril de compensación del potencial respectivo. En esta configuración, se pueden compensar las tolerancias de fabricación durante el posicionamiento de las piezas de conexión en la pala de rotor de turbina eólica en la dirección de la circulación, de manera que se inserta un medio de fijación en la posición correspondiente del taladro alargado a través del extremo delantero del carril de compensación del potencial y se conecta con la pieza de conexión respectiva. Las tolerancias de fabricación transversalmente a la dirección de la circulación, es decir, esencialmente en la dirección del canto extremo del perfil, se pueden compensar, como ya se ha explicado, por medio de la conexión transversal.

20 En una configuración, el carril de compensación del potencial en el lado de la presión está curvado para corresponder a la curvatura del lado de la presión del perfil de la pala de rotor de turbina eólica y/o el carril de compensación del potencial en el lado de aspiración está curvado para corresponder a una curvatura del lado de aspiración del perfil de la pala de rotor de turbina eólica. A través de esta medida se pueden aplicar los carriles de compensación del potencial en toda la superficie en la pala de rotor de turbina eólica, lo que favorece una fijación sencilla y se reduce al mínimo el perjuicio de la aerodinámica de la pala de rotor de turbina eólica.

25 En una configuración, al menos uno de los dos carriles de compensación del potencial está configurado de forma trapezoidal en la sección transversal, de manera que el lado paralelo más largo del trapecio forma un lado interior del carril de compensación del potencial respectivo. Con el lado interior del carril de compensación del potencial, se entiende el lado del carril de compensación del potencial que está dirigido hacia la pala de rotor de turbina eólica. En esta configuración, por lo tanto, las superficies laterales del carril de compensación del potencial están biseladas y terminan planas hacia fuera, hacia la superficie de la pala de rotor de turbina eólica. Esta configuración es especialmente favorable desde el punto de vista aerodinámico.

30 Los carriles de compensación del potencial pueden estar dispuestos especialmente de tal manera que proporcionan una compensación del potencial alrededor de un canto extremo del perfil de la pala de rotor de turbina eólica. La conexión transversal está dispuesto en este caso en el canto extremo del perfil de la pala de rotor de turbina eólica.

En una configuración, los dos carriles de compensación del potencial están alineados a lo largo de una dirección de la circulación que se ajusta en el funcionamiento de la pala de rotor de turbina eólica. Esto es ventajoso desde el punto de vista aerodinámico.

35 En una configuración, las dos piezas de conexión están conectadas en cada caso eléctricamente con un conductor de protección del rayo de la pala de rotor de turbina eólica. Por ejemplo, se puede tratar de un conductor de protección del rayo en el lado de la presión y de un conductor de protección del rayo en el lado de aspiración y la disposición de compensación del potencial puede establecerse una compensación del potencial entre estos dos conductores de protección del rayo.

40 La invención se explica a continuación en detalle con la ayuda de ejemplos de realización representados en las figuras. En este caso:

La figura 1 muestra una disposición de compensación del potencial de acuerdo con la invención en una pala de rotor de turbina eólica representada de forma fragmentaria en una vista esquemática.

La figura 2 muestra uno de los carriles de compensación del potencial de la figura 1 en una vista en planta superior.

45 La figura 3 muestra el carril de compensación del potencial de la figura 2 en una vista en perspectiva.

La figura 4 muestra otro ejemplo de realización de una disposición de compensación del potencial de acuerdo con la

invención en una representación en perspectiva.

La figura 5 muestra una disposición de compensación del potencial de la figura 4 en una vista en planta superior desde el lado.

5 La figura 1 muestra una sección en el lado de la punta de la pala de una pala de rotor de turbina eólica 10, que presenta una punta de la pala 11, un canto saliente del perfil 14, un canto extremo del perfil 16, un lado de aspiración 18 dirigido hacia el observador y un lado de la presión 20 alejado del observador.

10 En la punta de la pala 12 está dispuesto un receptor del rayo 22, que está conectado con un conductor de protección del rayo 24 en el lado de aspiración y con un conductor de protección del rayo 26 en el lado de la presión. Los dos conductores de protección del rayo 24, 26 conducen hacia una raíz de la pala no representada y están integrados en una semicáscara en el lado de aspiración o bien en el lado de la presión de la pala de una pala de rotor de turbina eólica 10.

15 Con el conductor de protección del rayo 24 en el lado de aspiración está conectada una pieza de conexión 28, que está constituida por un cuerpo metálico cilíndrico con un taladro roscado. Con una pieza de conexión 30 similar está conectado el conductor de protección del rayo 26 en el lado de la presión. Las dos piezas de conexión 28, 30 están integradas en la pala de una pala de rotor de turbina eólica 10, de la misma manera en cada caso en la semicáscara respectiva.

20 Para establecer una compensación del potencial entre los dos conductores de protección del rayo 24, 26, la pala de una pala de rotor de turbina eólica 10 presenta una disposición de compensación del potencial, que comprende un carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración y un carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión y una conexión transversal 48. Los dos carriles de compensación del potencial 32, 34 están constituidos en cada caso por una tira de cobre de forma trapezoidal en la sección transversal. Los extremos delanteros de los dos carriles de compensación del potencial 32, 34 están conectados eléctricamente en este caso con una de las dos piezas de conexión 28, 30. El carril de compensación del potencial 32 presenta a tal fin en su lado delantero un taladro alargado 42, que está dispuesto por encima de la pieza de conexión 30. Para el establecimiento de la conexión eléctrica entre el extremo delantero del carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración y la pieza de conexión 28 está insertado un disco 46 en el taladro alargado 42 y está fijada con un bulón roscado 40, que está enroscado en un taladro roscado de la pieza de conexión 28. El carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión está conectado de la misma manera con la pieza de conexión 30 y presenta a tal fin un taladro alargado 44.

30 La conexión transversal 48 presenta un brazo 36, que está soldado con el carril de compensación de la presión 34 en el lado de la presión, así como un brazo 38, que está soldado con el carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración. Los dos brazos 36, 38 se apoyan con una superficie grande entre sí y establecen de esta manera un contacto eléctrico. La superficie de contacto se extiende desde el canto extremo del perfil 16 sobre toda la anchura de la conexión transversal 48 hasta su extremo trasero.

35 La distancia lateral 50 entre los dos carriles de compensación del potencial 32, 34 es puenteada por la conexión transversal 48. Se reconoce que el brazo 36 se extiende desde el extremo trasero del carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión hasta el carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración. De la misma manera, el brazo 38 se extiende desde el extremo trasero del carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración hasta el carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión.

40 La figura 2 muestra el carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración con su brazo 38 en posición individual. Se reconoce especialmente bien el taladro alargado 42 configurado en el extremo delantero del carril de compensación del potencial 32 y que el carril de compensación del potencial 32 está configurado de forma trapezoidal en la sección transversal. El brazo 38 se apoya en un lado inferior del extremo trasero del carril de compensación del potencial 32 y está soldado allí con éste.

45 La figura 3 muestra la misma disposición de nuevo en una representación en perspectiva, en la que se reconoce bien la sección transversal del brazo 38. Ésta está configurado aproximadamente de forma triangular, con un canto trasero dirigido en la figura 3 hacia el observador, que termina hasta una altura muy reducida.

50 La figura 4 muestra otro ejemplo de realización de una disposición de compensación del potencial de acuerdo con la invención, en la que para los elementos correspondientes al primer ejemplo de realización se utilizan los mismos signos de referencia. También esta disposición de compensación del potencial tiene un carril de compensación del

5 potencial 32 en el lado de aspiración y un carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión, respectivamente, con un taladro alargado 42, 44 en el extremo delantero. Ambos carriles de compensación del potencial 32, 34 presentan en su extremo trasero, respectivamente, un brazo 52, 54, que se extiende desde el extremo trasero del carril de compensación del potencial 32, 34 respectivo en direcciones opuestas, paralelamente a un canto extremo del perfil y en ángulo recto a una dirección longitudinal del carril de compensación del potencial respectivo. Los dos lados de los brazos 52, 54, que se extienden hacia el otro carril respectivo de compensación del potencial 32, 34 forman en común la conexión transversal 48. Los dos lados de los brazos 52, 54 que apuntan en las direcciones opuestas no contribuyen nada a la conexión transversal 48 y se pueden separar con preferencia.

10 Se reconoce que una superficie 56 en el lado de aspiración de la conexión transversal 48, formada por el brazo 54, termina enrasada con un lado exterior 58 del carril de compensación del potencial 43 en el lado de aspiración. La superficie 60 en el lado de la presión de la conexión transversal 48, formada por el brazo 52, termina de manera correspondiente enrasada con un lado exterior 62 del carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión.

15 Este cierre enrasado se puede reconocer igualmente bien en la vista en planta superior de la figura 5. Se reconoce que el carril de compensación del potencial 32 en el lado de aspiración y el carril de compensación del potencial 34 en el lado de la presión se complementan en la vista lateral para configurar una forma de V, de manera correspondiente a una parte trasera del perfil de la pala de rotor de turbina eólica 10. La altura de la conexión transversal 48 en su extremo trasero 64 está en el intervalo de 2 mm a 5 mm.

**Lista de los signos de referencia utilizados**

- 20 10 Pala de rotor de turbina eólica
- 12 Punta de la pala
- 14 Canto saliente del perfil
- 16 Canto extremo del perfil
- 18 Lado de aspiración
- 25 20 Lado de presión
- 22 Receptor del rayo
- 24 Conductor de protección del rayo en el lado de aspiración
- 26 Conductor de protección del rayo en el lado de la presión
- 28, 30 Pieza de conexión
- 30 32 Carril de compensación del potencial en el lado de aspiración
- 34 Carril de compensación del potencial en el lado de la presión
- 36 Brazos del carril de compensación del potencial en el lado de la presión
- 38 Brazo del carril de compensación del potencial en el lado de aspiración
- 40 Bulón roscado
- 35 42, 44 Taladro alargado
- 46 Disco
- 48 Conexión transversal
- 50 Distancia lateral
- 52, 54 Brazos
- 40 56 Superficie en el lado de aspiración de la conexión transversal
- 58 Lado exterior del carril de compensación del potencial en el lado de aspiración
- 60 Superficie del lado de la presión de la conexión transversal
- 62 Lado exterior del carril de compensación del potencial en el lado de la presión
- 64 Extremo trasero de la conexión transversal
- 45

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Pala de rotor de turbina eólica (10) con dos piezas de conexión eléctrica (28, 30) integradas y con una disposición de compensación del potencial fijada en un lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica (10) para la conexión eléctrica de las dos piezas de conexión (28, 30), en la que la disposición de compensación del potencial presenta las siguientes características:
- un carril de compensación del potencial (32) en el lado de aspiración, que está dispuesto en un lado de aspiración (18) de la pala de rotor de turbina eólica (10),
  - un carril de compensación del potencial (34) en el lado de la presión, que está dispuesto en un lado de la presión (20) de la pala de rotor de turbina eólica (10), y
  - 10 • una conexión transversal (48), que conecta un extremo trasero del carril de compensación del potencial (32) en el lado de aspiración con un extremo trasero del carril de compensación del potencial (34) en el lado de la presión y que cubre una distancia (50) entre los dos carriles de compensación del potencial (32, 34),
  - en el que los dos carriles de compensación del potencial (32, 34) presentan, respectivamente, un extremo delantero, que está conectado eléctricamente con una de las piezas de conexión (28, 30).
- 15 2.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque una superficie (60) en el lado de la presión de la conexión transversal (48) termina enrasada con un lado exterior (62) del carril de compensación del potencial (34) en el lado de la presión y/o una superficie en el lado de aspiración (56) de la conexión transversal (48) termina enrasada con un lado exterior (58) del carril de compensación del potencial (32) en el lado de aspiración.
- 20 3.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la conexión transversal (48) termina fina en la dirección de la circulación hacia atrás a una altura de 5 mm o menos.
- 4.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque uno de los dos carriles de compensación del potencial (32, 34) presenta un brazo (52, 54), conectado con el extremo trasero de este carril de compensación del potencial (32, 34), que se extiende transversal a una dirección longitudinal de este carril de compensación del potencial (32, 34) y forma la conexión transversal (48) o una parte de ella.
- 25 5.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque el brazo (52, 54) se extienden a partir del extremo trasero del carril de compensación del potencial (32, 34) en ambas direcciones.
- 30 6.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada** porque el brazo (52, 54) conectado con uno de los carriles de compensación del potencial (32, 34) se extiende hasta el otro carril de compensación del potencial (32, 34).
- 7.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada** porque los dos carriles de compensación del potencial (32, 34) presentan, respectivamente, un brazo (52, 54) y los dos brazos (52, 54) están alineados paralelos entre sí en la zona entre los dos carriles de compensación del potencial (32, 34) y están puestos en contacto entre sí.
- 35 8.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque los dos brazos (52, 54) están atornillados entre sí.
- 9.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque al menos uno de los extremos delanteros presenta un taladro alargado (42, 44), cuya dirección longitudinal está dispuesta en la dirección longitudinal del carril de compensación del potencial (32, 34) respectivo.
- 40 10.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque el carril de compensación del potencial (34) en el lado de la presión está curvado, para corresponder a una curvatura del lado de la presión (20) del perfil de la pala de rotor de turbina eólica (10) y/o porque el carril de compensación del potencial (32) en el lado de aspiración está curvado para corresponder a una curvatura del lado de aspiración (18) del perfil de la pala de rotor de turbina eólica (10).
- 45 11.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque al



menos uno de los carriles de compensación del potencial (32, 34) está configurado en forma trapezoidal en la sección transversal, en la que el lado paralelo más largo del trapecio forma un lado interior del carril de compensación del potencial (32, 34) respectivo.

5 12.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada** porque los dos carriles de compensación del potencial (32, 34) están alineados a lo largo de una dirección de la circulación que se ajusta en el funcionamiento de la pala de rotor de turbina eólica (10).

13.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque las dos piezas de conexión (28, 30) están conectadas en cada caso eléctricamente con un conductor de protección del rayo (24, 26) de la pala de rotor de turbina eólica (10).

10

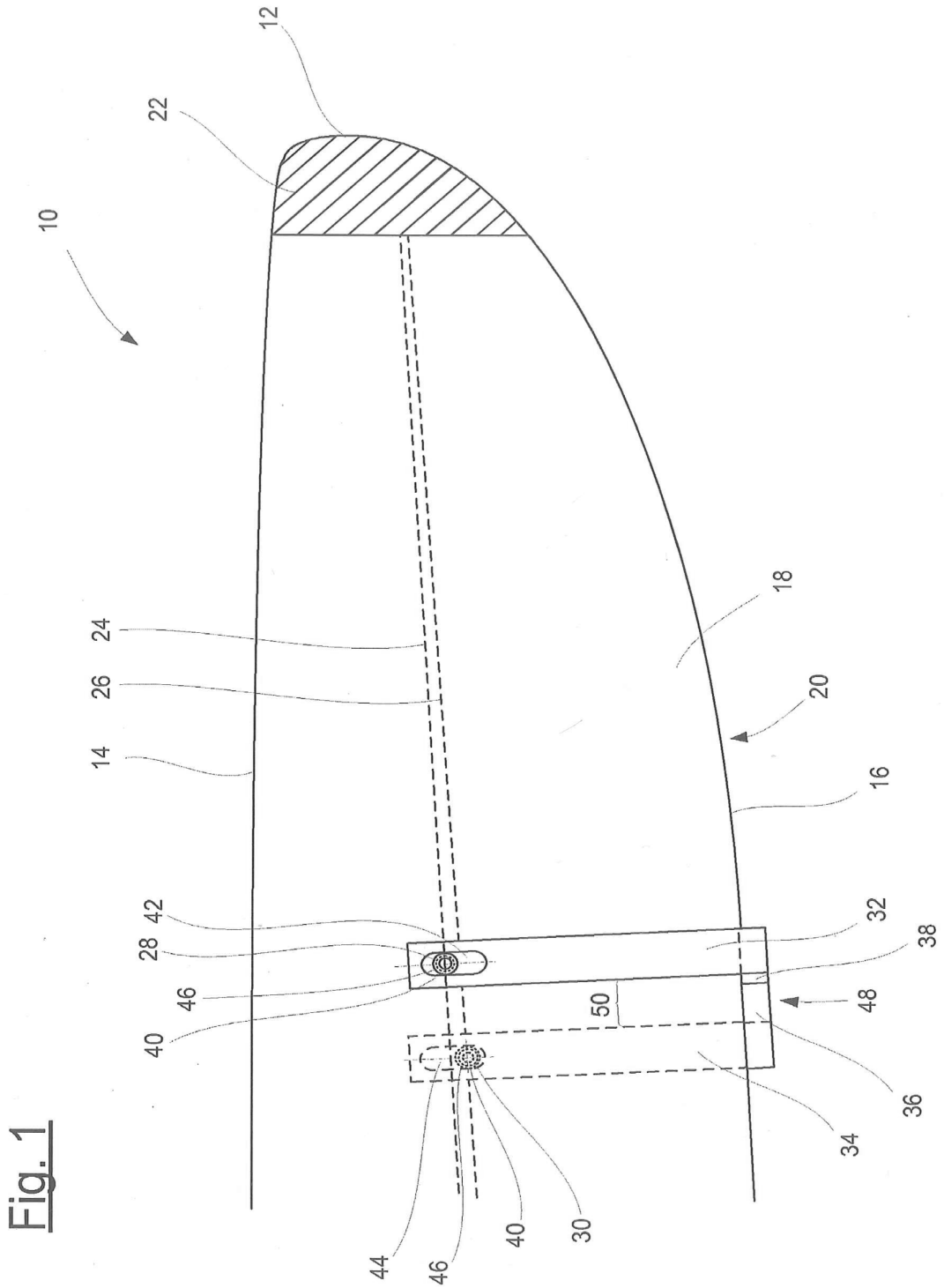


Fig. 1

Fig. 2

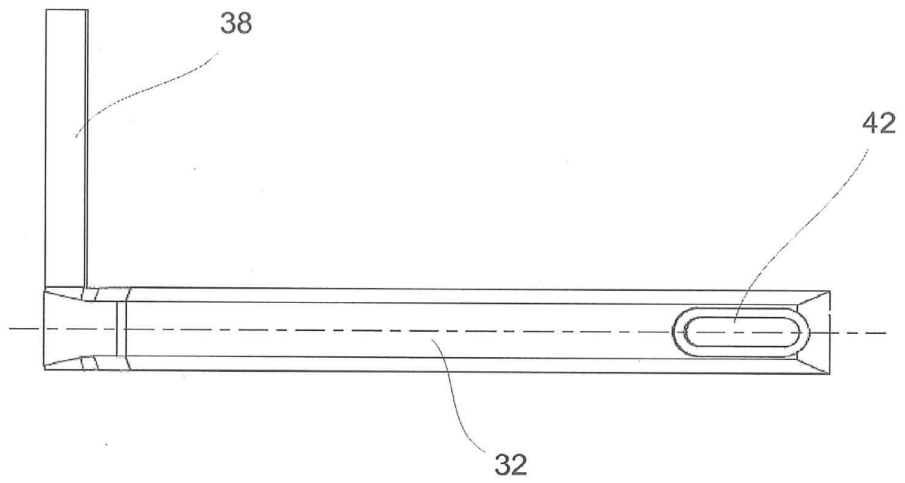


Fig. 3

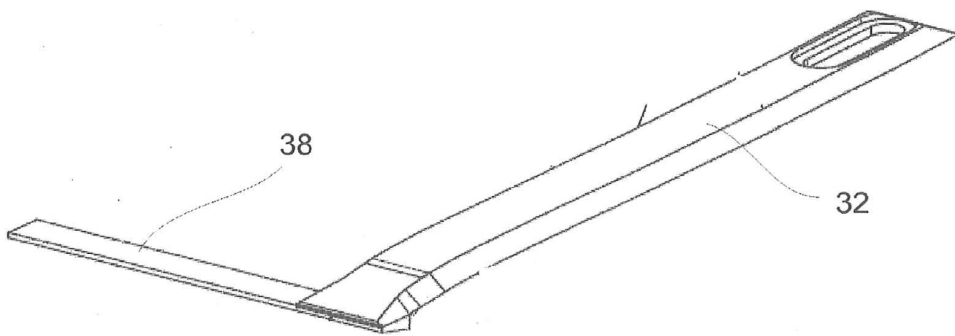


Fig. 4

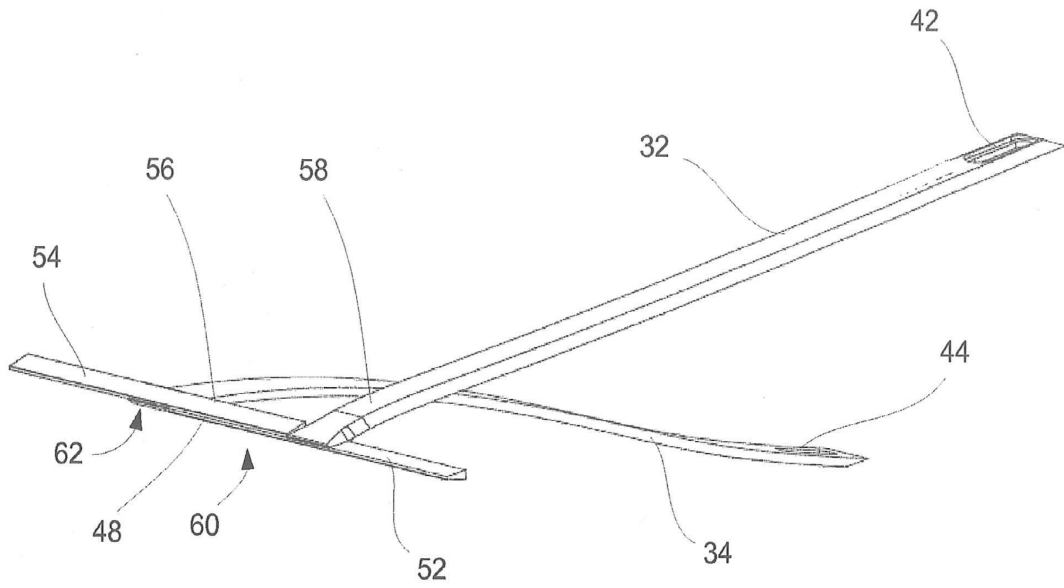


Fig. 5

