

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 531**

51 Int. Cl.:

F03D 80/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2015** **E 15180404 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019** **EP 3130801**

54 Título: **Pala de rotor de turbina eólica con una distancia de las chispas**

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

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 718 531 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 distancia de las chispas

- 5 La invención se refiere a una pala de rotor de turbina eólica con un receptor de protección de rayos, una primera línea eléctrica y una instalación de compensación de potencial, que presenta un primer electrodo, que está conectado con el receptor de protección de rayos, y un segundo electrodo, que está conectado con la primera línea eléctrica, en la que entre los dos electrodos está configurado un intersticio de chispas.
- 10 Se conoce proteger palas de rotor de turbina eólica con una instalación de protección de rayos contra daños por impacto de rayo. A tal fin, se dispone, en general, un receptor de protección de rayos en la zona de la punta de la pala. La corriente de un rayo, que impacta en el receptor de protección 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. Si en la pala de rotor de turbina eólica están dispuestos varios elementos
- 15 conductores de electricidad más o menos paralelos entre sí, se producen debido a la inducción electromagnética en el caso de un impacto de rayo una diferencias de potencial demasiado grandes entre los electros conductores de electricidad, que pueden conducir a descargas o incluso a la destrucción de la pala de rotor de turbina eólica. Se conoce contrarrestar tales descargas por medio de elementos de compensación de potencial.
- 20 Tal compensación de potencial es especialmente necesaria cuando uno de los elementos conductores de electricidad es una instalación calefactora eléctrica para la descongelación de la superficie de la pala de rotor de turbina eólica. Estas instalaciones calefactoras están provistas con una alimentación de corriente y deben estar separadas en el funcionamiento eléctricamente del sistema de protección de rayos. A tal fin, se pueden prever en el interior de la pala de rotor unas distancias de la chispa entre la instalación de calefacción y la instalación de
- 25 protección de rayos, como se muestra en la publicación WO 00/79128 A1. Estas distancias de la chispa se puentean en el caso de un impacto de rayo y establecen una compensación de potencial entre la instalación calefactora y la instalación de protección de rayos.
- 30 La publicación WO 2014/023734 A1 muestra una pala de rotor de turbina eólica con una instalación de calefacción eléctrica y con un conductor de protección de rayos. La instalación de calefacción y el conductor de protección de rayos están conectadas sobre una longitud de la pala de rotor en varios lugares sobre distancias de la chispa. Las distancias de la chispa están dispuestas en el interior de la pala de rotor en combinación con los receptores de protección de rayos.
- 35 Para garantizar la seguridad funcional de la instalación de protección de rayos, debe verificarse regularmente la capacidad funcional de las distancias de la chispa. En particular, las distancias de la chispa dispuestas en la zona de la punta de la pala son sólo muy difícilmente accesibles.
- 40 Se conoce a partir de la publicación WO 2012/055418 A1 una pala de rotor de turbina eólica con las características del preámbulo de la reivindicación 1. En la pala de rotor de turbina eólica conocida, una tira metálica generadora de turbulencias forma un receptor de rayos adicional, cuya conexión eléctrica con un conductor de protección del rayo presenta distancias de la chispa colocadas en el exterior.
- 45 Partiendo de aquí, el cometido de la invención es proporcionar una pala de rotor de turbina eólica con una instalación de compensación de potencial, que se puede retener más fácilmente en un estado funcional seguro.
- Este cometido se soluciona por medio de la pala de rotor de turbina eólica con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes siguientes.
- 50 La pala de rotor de turbina eólica tiene un receptor de protección de rayos, una primera línea eléctrica y una instalación de compensación del potencial, que está conectada con la primera línea eléctrica, en la que entre los dos electrodos está configurada una distancia de la chispa y los dos electrodos están dispuestos en un lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica y están expuestos a la circulación del aire circundante.
- 55 El receptor de protección de rayos puede estar dispuesto en particular junto o cerca de una punta de la pala de rotor de turbina eólica, pero también a una distancia mayor de ella, también en combinación con uno o varios otros receptores de protección de rayos. En general, está constituido de metal, por ejemplo de cobre o de aluminio, y ofrece una superficie que está libre en el lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica, en la que puede incidir un rayo.
- 60 El primera línea eléctrica puede ser un conductor de protección de rayos u otra línea eléctrica, por ejemplo una línea de alimentación, con la que se puede alimentar energía eléctrica a un consumidor eléctrico dispuesto en o junto a la pala de rotor de turbina eólica, o una línea de señales, a través de la cual se pueden transmitir señales eléctricas, por ejemplo desde un sensor dispuesto en o junto a la pala de rotor de turbina eólica. La primera línea eléctrica

5 puede estar dimensionada de tal forma que puede soportar total o parcialmente una corriente de rayo en el caso de un impacto de rayo, en el que se produce una compensación de potencial a través de la distancia de la chispa, en particular hasta una raíz de la pala. En este sentido, en la primera línea eléctrica se puede tratar de un conductor de protección de rayos, aunque la primera línea eléctrica cumple otra función en el funcionamiento normal de la pala de rotor de turbina eólica. La primera línea eléctrica está separada galvánicamente del receptor de protección de rayos. Sólo en el caso de un impacto de rayos se produce una compensación de potencial a través de la distancia de la chispa.

10 En el caso de la conexión del primer electrodo con el receptor de protección de rayos y/o en el caso de la conexión del segundo electrodo con la primera línea eléctrica se puede tratar de una conexión directa o indirecta. Por ejemplo, esta conexión puede contener un conductor eléctrico rígido, un cable más o menos flexibles y/o una conexión roscada.

15 Los dos electrodos son con preferencia piezas metálicas macizas, en particular que están constituidas de cobre. Los dos electrodos están dispuestos a una distancia entre sí que está dimensionada de tal forma que en el caso de las diferencias de potencial altas que se producen en el caso de un impacto de rayo, se produce una descarga, de manera que la distancia garantiza al mismo tiempo un aislamiento eléctrico suficiente para las diferencias de potencial que se producen en el funcionamiento normal de la pala de rotor de turbina eólica. Típicamente, la distancia entre los dos electrodos puede estar en el orden de magnitud de aproximadamente uno o varios centímetros.

20 En la invención, los dos electrodos están dispuestos en un lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica y están expuestos a la circulación de aire circundante. Una ventaja importante de esta disposición de los electrodos colocados en el exterior es que son accesibles fácilmente desde el exterior para trabajos de mantenimiento y de reparación. Además, la circulación de aire puede detectar especialmente el espacio libre entre los dos electrodos y contrarrestan una acumulación de humedad o de partículas.

25 En la invención, la pala de rotor de turbina eólica presenta una barra colectora, que forma una trayectoria de la corriente desde un lado de la presión de la pala de rotor de turbina eólica hacia un lado de aspiración de la pala de rotor de turbina eólica, en el que están integrados los dos electrodos y que está interrumpido por la distancia de la chispa. Se conocen barras colectoras como elementos de compensación de potencial. Se caracterizan por una realización robusta y alta capacidad de soporte de corriente. Si una barra colectora debe establecer una compensación de potencial entre conductores dispuestos sobre lados diferentes de la pala de rotor de turbina eólica (lado de presión / lado de aspiración), la barra colectora puede estar dispuesta especialmente sobre el lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica. Esto posibilita un montaje de la barra colectora después de la fabricación amplia de la pala de rotor, especialmente después del ensamblaje de dos semicáscaras, en las que pueden estar integrados los dos conductores que deben conectarse entre sí a través de la barra colectora. En la invención se integra la distancia de la chispa en la barra colectora, lo que posibilita una disposición especialmente compacta.

30 En una configuración, la barra colectora está dispuesta esencialmente en la dirección de la circulación de una circulación de aire que circula en el funcionamiento alrededor de la pala de rotor de turbina eólica. Esto es ventajoso desde el punto de vista aerodinámico.

35 En una configuración, la barra colectora está conducida alrededor de un canto extremo del perfil de la pala de rotor de turbina eólica. De esta manera, se pueden evitar interacciones no deseadas entre la barra colectora y una instalación calefactora eléctrica, que está dispuesta esencialmente en la zona del canto del saliente del perfil.

40 En una configuración, la barra colectora presenta una primera sección con un primer extremo, que forma el primer electrodo, y con un segundo extremo, que está conectado con la línea eléctrica, y con una segunda sección con un primer extremo, que forma el segundo electrodo, y con un segundo extremo, que está conectado con la primera línea eléctrica. Entre los dos electrodos está dispuesta una distancia de la chispa. Los dos segundos extremos pueden estar conducidos directamente hasta cerca de los conductores, entre los que la barra colectora debe posibilitar una compensación de potencial, y pueden estar conectados con éstos o pueden terminar a una distancia de éstos y pueden estar conectados indirectamente con éstos, por ejemplo por medio de cables. En una configuración, la primera sección o la segunda sección presentan un taladro alargado, con cuya ayuda está fijada en la pala de rotor de turbina eólica y que posibilita una regulación de la distancia entre los dos electrodos. De esta manera, se puede ajustar de manera selectiva la longitud de la distancia de la chispa. La conexión eléctrica de la primera o bien de la segunda sección en su segundo extremo se puede establecer especialmente con la ayuda de un bulón roscado, que está insertado en el taladro alargado, de manera que el taladro alargado posibilita al mismo tiempo una fijación sencilla en la pala de rotor de turbina eólica y una conexión eléctrica fiable.

45 En una configuración, la primera sección o la segunda sección están guiadas alrededor del canto extremo del perfil de la pala de rotor de turbina eólica. De esta manera, la barra colectora posibilita la compensación de potencial entre el lado de la presión y el lado de aspiración.

5 En una configuración, el primer extremo de la primera sección termina en punta en dirección al primer extremo de la segunda sección y/o a la inversa. Con "y/o a la inversa" se entiende que de manera alternativa o adicional el primer extremo de la segunda sección puede terminar en punta en dirección hacia el primer extremo de la primera sección. Que el extremo respectivo termina en punta significa que especialmente su anchura se estrecha cónicamente en dicha dirección, de manera que la punta puede estar más o menos redondeada. Tal geometría de uno o de ambos electrodos conduce a la configuración de la distancia de la chispa en una zona claramente definida.

10 En una configuración, una zona de la superficie está provista en el lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica, en la que están dispuestos los dos electrodos, con un recubrimiento resistente al calor. El recubrimiento sirve durante el encendido de la distancia de la chispa como capa de protección para el material de la cáscara de la pala de rotor (por ejemplo, un laminado de fibra de vidrio) y puede estar constituido, por ejemplo, de cerámica o de Teflon.

15 En una configuración, la pala de rotor de turbina eólica presenta una instalación de calefacción eléctrica y la primera línea eléctrica es una línea de alimentación, a través de la cual se puede alimentar la instalación de calefacción eléctrica con una corriente calefactora. En este caso, la separación galvánica entre la primera línea eléctrica y el receptor de protección de rayos, que está puesta a tierra, en general, a través de un conductor de protección de rayos posibilita una alimentación de corriente fiable de la instalación de calefacción. Al mismo tiempo, se evitan daños en la línea de alimentación o en la instalación de calefacción eléctrica a través de la compensación de potencial que se produce en el caso de un impacto de rayo.

20 En una configuración, la pala de rotor de turbina eólica presenta un conductor de protección de rayos, que está conectado con el receptor de protección de rayos y conduce hacia la raíz de la pala. El conductor de protección de rayos es una línea eléctrica y puede cumplir, dado el caso, como también la primera línea eléctrica, una función adicional, tal vez como línea de alimentación o línea de señales. A tal fin, el conductor de protección de rayos puede estar separado, en caso necesario, galvánicamente del potencial de tierra, por ejemplo utilizando otra distancia de la chispa u otro derivador de sobretensión.

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

30 La figura 1 muestra una pala de rotor conocida a partir del estado de la técnica en una representación simplificada en perspectiva.

35 La figura 2 muestra una representación de detalle de una pala de rotor de turbina eólica de acuerdo con la invención en una representación en perspectiva.

40 La figura 3 muestra otra representación de detalle de otra barra colectora para una pala de rotor de turbina eólica de acuerdo con la invención, de la misma manera en una representación en perspectiva.

45 Todas las figuras son representaciones esquemáticas y utilizan los mismos signos de referencia para elementos correspondientes entre sí.

50 La figura 1 muestra una pala de rotor de turbina eólica 10 conocida a partir del estado de la técnica con una instalación de calefacción eléctrica 30. La pala de rotor de turbina eólica 10 tiene una raíz de la pala 12 y una punta de la pala 14. En la figura 1 se dirige la visión esencialmente sobre el lado de presión 16, Sobre el lado alejado del observador, la pala de rotor de turbina eólica 10 tiene un lado de aspiración 18.

55 La pala de rotor de turbina eólica 10 tiene un canto del extremo de perfil 20 y un canto del saliente del perfil 22. En la zona de la punta de la pala 14 está dispuesto un receptor de protección de rayos 24, que está conectado de forma conductora de electricidad con un conductor de protección de rayos 26 indicado con línea de trazos. A través del conductor de protección de rayos 26 se puede derivar la corriente de un rayo que impacta en el receptor de protección de rayos 24 en dirección a la raíz de la pala 12.

60 la pala de rotor de turbina eólica 10 presenta una instalación de calefacción eléctrica 30 que está atravesada por la corriente en la dirección longitudinal, que está conectado en su extremo en el lado de la raíz de la pala y en su extremo en el lado de la punta de la pala, respectivamente, con un cable de alimentación de corriente 28, 29. Entre la instalación de calefacción 30 y el conductor de protección de rayos 26 así como entre los cables de alimentación de la corriente 28, 29 y el conductor de protección de rayos 26 se encuentran conexiones de compensación de potencial 32, que presentan, respectivamente, una distancia de la chispa 34 intercalada. En la zona de la punta de la pala del rotor está dispuesto un dispositivo de compensación de potencial de acuerdo con la invención que se encuentra sobre la superficie de la pala de rotor, que está configurado como barra colectora 36 con dos electrodos, entre los cuales se encuentra una distancia de la chispa. En el funcionamiento normal, la instalación de calefacción 30 y el conductor de protección de rayos 26 estén separados galvánicamente entre sí, para impedir el flujo de la

corriente calefactora a través del conductor de protección de rayos 26. En el caso de un impacto de rayos se encienden las distancias de la chispa 34 por la corriente del rayo y se lleva a cabo una compensación de potencial entre los conductores paralelos.

5 En la figura 2 se representa una barra colectora 36 en una posición, en la que está fijada en una pala de rotor de turbina eólica 10 de acuerdo con la invención. La pala de rotor de turbina eólica 10 propiamente dicha se ha omitido en la figura 2.

10 La barra colectora 36 presenta una primera sección 38, cuyo primer extremo 40 forma el primer electrodo. Un segundo extremo 42 de la primera sección 38 está conectado con un receptor de protección de rayos 24 no representado en la figura 2 y en concreto a través del cable 44. De la misma manera con la primera sección 38 de la barra colectora 36 está conectado un conductor de protección 46, que conduce hacia la raíz de la pala 12.

15 La barra colectora 36 tiene, además, una segunda sección 48, que presenta un primer extremo 50, que forma el segundo electrodo y un segundo extremo 52, que está conectado con un primer conductor eléctrico 54 y en concreto a través de un bulón 56 guiado a través de la cáscara de pala de rotor no representada, indicado por medio de una línea de puntos y trazos.

20 El primer conductor eléctrico 54 cumple en el funcionamiento normal de la pala de rotor de turbina eólica una función como línea de alimentación para una instalación de calefacción eléctrica 30 no representada en la figura 2. En el caso del impacto de rayo, el primer conductor eléctrico 54 actúa adicionalmente como conductor de protección de rayos y puede derivar una parte de la corriente de rayo hacia la raíz de la pala 12. El primer extremo 40 de la primera sección 38 de la barra colectora 36 termina en punta en dirección al primer extremo 50 de la segunda sección 48 de la barra colectora 36. El primer extremo 50 de la segunda sección 48 de la barra colectora 36 termina de la misma manera en punta en dirección al primer extremo 40 de la primera sección 38 de la barra colectora 36, de manera que se define con exactitud en el espacio una zona de una distancia mínima entre los dos electrodos formados por los dos primeros extremos 40, 50.

30 La figura 3 muestra otro ejemplo de realización de una barra colectora 36 dividida en dos partes para una pala de rotor de turbina eólica 10 de acuerdo con la invención 10. Se muestran exclusivamente la primera sección 38 y la segunda sección 48 de la barra colectora 36. Se reconoce claramente un taladro alargado 58 configurado en la primera sección 38, que se extiende en la dirección longitudinal de la primera sección 38 de la barra colectora 36 y posibilita una fijación de la primera sección 38 en la pala de rotor de turbina eólica 10 en diferente posición, de manera que se puede ajustar de una manera selectiva la longitud de la distancia de la chispa entre las dos secciones 38, 48 de la barra colectora 36, como se ilustra por medio de la flecha 60.

35 Se indica con línea de trazos una zona de la superficie 62 de la pala de rotor de turbina eólica 10 no representada, en la que se ha aplicado un recubrimiento resistente al calor sobre la pala de rotor de turbina eólica. En la zona de la superficie 62 se encuentran los dos electrodos.

40 **Lista de signos de referencia utilizados**

10	Pala de rotor de turbina eólica
12	Raíz de la pala
14	Punta de la pala
16	Lado de presión
45	18 Lado de aspiración
	20 Canto del extremo del perfil
	22 Canto del saliente del perfil
	24 Receptor de protección de rayos
	26 Conductor de protección de rayos
50	28 Cable de alimentación de corriente
	29 Cable de alimentación de corriente
	30 Instalación de calefacción
	32 Conexión de compensación de potencial
	34 Distancia de la chispa
55	36 Barra colectora
	38 Primera sección de la barra colectora 36
	40 Primer extremo de la primera sección 38
	42 Segundo extremo de la primera sección 38
	44 Cable
60	46 Conductor de protección del rayo
	48 Segunda sección de la barra colectora 36

ES 2 718 531 T3

	50	Primer extremo de la segunda sección 48
	52	Segundo extremo de la segunda sección 48
	54	Primera línea eléctrica
	56	Bulón
5	58	Taladro alargado
	60	Flecha
	62	Zona superficial con recubrimiento

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Pala de rotor de turbina eólica (10) con un receptor de protección de rayos (24), con una primera línea eléctrica (54) y con una instalación de compensación de potencial, que presenta un primer electrodo, que está conectado con el receptor de protección de rayos (24), y un segundo electrodo, que está conectado con la primera línea eléctrica (54), en la que entre los dos electrodos está configurada una distancia de la chispa, en la que los dos electrodos están dispuestos en un lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica (10) y que están expuestos a la circulación de aire circundante, **caracterizada** por una barra colectora (36), que forma una trayectoria de la corriente desde un lado de la presión (16) de la pala de rotor de turbina eólica (10) hacia un lado de aspiración (18) de la pala de rotor de turbina eólica (10), en la que están integrados los dos electrodos y que está interrumpida por la distancia de la chispa.
- 10 2.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la barra colectora (36) está dispuesta esencialmente en la dirección de la circulación de una circulación de aire que circula alrededor de la pala de rotor de turbina eólica (10) en el funcionamiento.
- 15 3.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la barra colectora (36) está guiada alrededor del canto extremo del perfil (20) de la pala de rotor de turbina eólica (10).
- 20 4.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque la barra colectora (36) forma una primera sección (38) con un primer extremo (40), que forma el primer electrodo, y con un segundo extremo (42), que está conectado con el receptor de protección de rayos (24), y una segunda sección (48) con un primer extremo (50), que forma el segundo electrodo, y con un segundo extremo (52), que está conectado con la primera línea eléctrica (54).
- 5.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque la primera sección (38) y la segunda sección (48) presentan un taladro (58), con cuya ayuda está fijada en la pala de rotor de turbina eólica (10) y que posibilita una regulación de la distancia entre los dos electrodos.
- 25 6.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada** porque la primera sección (38) o la segunda sección (48) está guiada alrededor del canto extremo del perfil (20) de la pala de rotor de turbina eólica (10).
- 7.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizada** porque el primer extremo (40) de la primera sección (38) termina en punta en dirección al primer extremo (50) de la segunda sección (38) y/o a la inversa.
- 30 8.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque una zona de la superficie (62) está provista en el lado exterior de la pala de rotor de turbina eólica (10), en la que están dispuestos los dos electrodos, con un recubrimiento resistente al calor.
- 35 9.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque la pala de rotor de turbina eólica (10) presenta una instalación de calefacción eléctrica (30) y la primera línea eléctrica (54) es una línea de alimentación, a través de la cual se puede alimentar la instalación de calefacción eléctrica (30) con una corriente calefactora.
- 40 10.- Pala de rotor de turbina eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque la pala de rotor de turbina eólica (10) presenta un conductor de protección de rayos (46), que está conectado con el receptor de protección de rayos (26) y conduce hacia la raíz de la pala (12).

Fig. 1

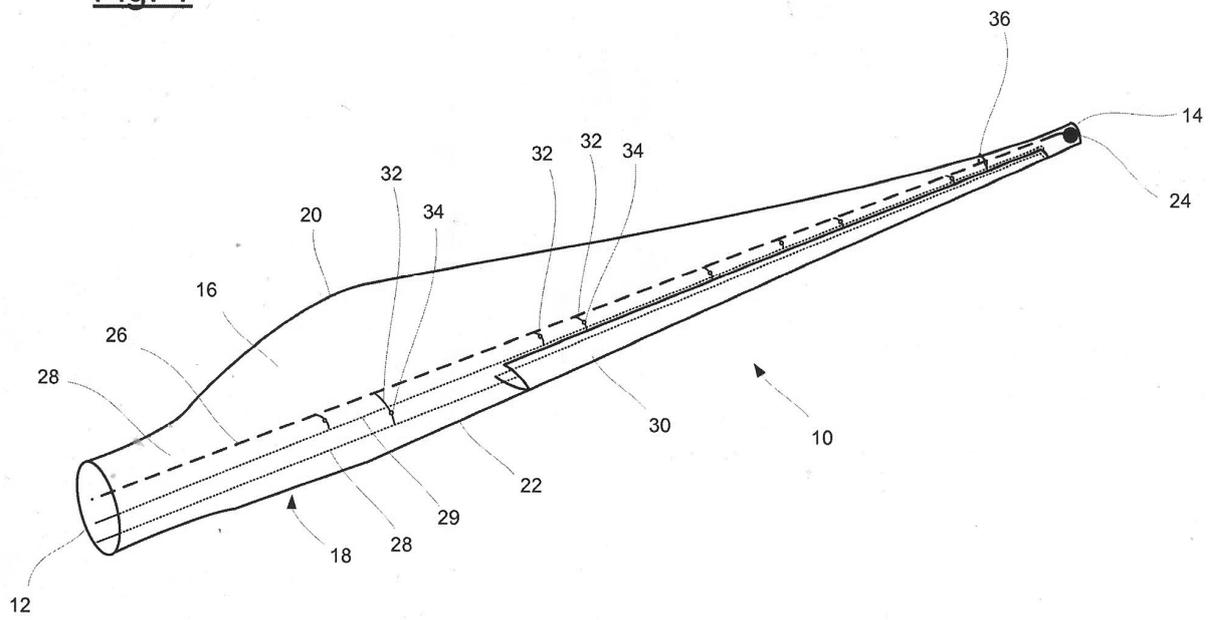


Fig. 2

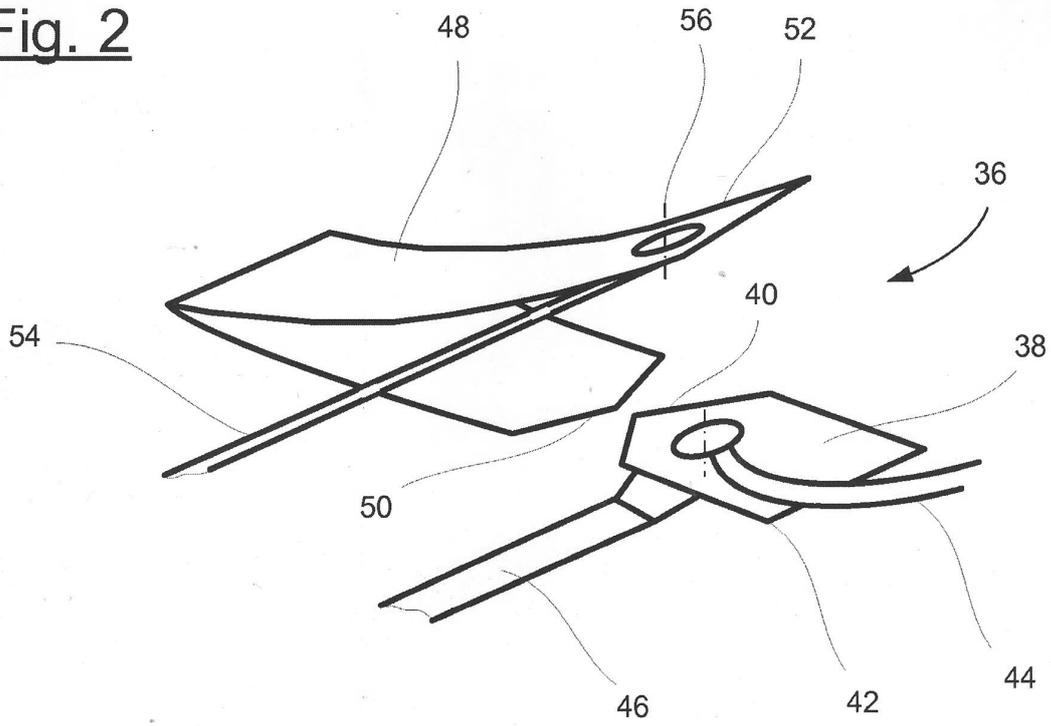


Fig. 3

