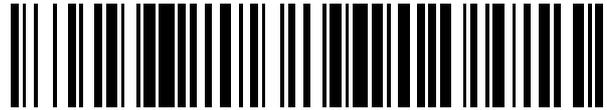


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 501**

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 15180399 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018** **EP 3130800**

54 Título: **Pala de rotor de instalación de energía eólica con un descargador de chispa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2018

73 Titular/es:

NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

LIPKA, THOMAS y
KREMER, JOCHEN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 667 501 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 rotor de instalación de energía eólica con un descargador de chispa

- 5 La invención se refiere a una pala de rotor de instalación de energía eólica con un receptor de protección contra rayos, una primera línea eléctrica y un dispositivo de compensación de potencial, que presenta un primer electrodo, conectado con el receptor de protección contra rayos, y un segundo electrodo, que está conectado con la primera línea eléctrica, con un descargador de chispa dispuesto entre los dos electrodos.
- 10 Se conoce por proteger las palas de rotor de una instalación de energía eólica con un dispositivo de protección contra rayos frente a los deterioros debidos al rayo. Para ello se dispone en general un receptor de protección contra rayos en la zona de la punta de pala. La corriente de un rayo que cae en el receptor de protección contra rayos se deriva luego a través del conductor de protección contra rayos hacia la raíz de pala y desde allí a través de la góndola y la torre de la instalación de energía eólica al suelo. Si en la pala de rotor de instalación de energía eólica
- 15 están dispuestos varios elementos eléctricamente conductores más o menos en paralelo, debido a la inducción electromagnética en el caso de caer un rayo se producen grandes diferencias de potencial entre los elementos eléctricamente conductores, que pueden conducir a descargas eléctricas o incluso a la destrucción de la pala de rotor de instalación de energía eólica. Se conoce contrarrestar las descargas eléctricas de este tipo mediante elementos de compensación de potencial.
- 20 Una compensación semejante se requiere en particular cuando uno de los elementos eléctricamente conductores es un dispositivo calefactor eléctrico para el deshielo de la superficie de la pala de rotor de instalación de energía eólica. Estos dispositivos calefactores están provistos de una alimentación eléctrica y durante el funcionamiento deben estar separados eléctricamente del sistema de protección contra rayos. Para ello en el interior de la pala de rotor pueden estar previstos descargadores de chispa entre el dispositivo calefactor y el dispositivo de protección
- 25 contra rayos, según se muestra en el documento WO 00/79128 A1. Estos descargadores de chispa se puentean en el caso de un rayo y establecen una compensación de potencial entre el dispositivo calefactor y el dispositivo de protección contra rayos.
- 30 El documento WO 2014/023734 A1 muestra una pala de rotor de instalación de energía eólica con un dispositivo calefactor eléctrico y un conductor de protección contra rayos. El dispositivo calefactor y el conductor de protección contra rayos están conectados entre sí en varios puntos a través de descargadores de chispa a lo largo de la pala de rotor. Los descargadores de chispa están dispuestos en el interior de la pala de rotor en combinación con los receptores de protección contra rayos. El documento WO 2012/055418 A1 muestra una pala de rotor de instalación
- 35 de energía eólica con descargadores de chispa en el exterior de la pala de rotor.
- Para garantizar la seguridad de funcionamiento del dispositivo de protección contra rayos, debe verificarse regularmente la capacidad funcional de los descargadores de chispa. A este respecto, en particular los descargadores de chispa dispuestos en la zona de la punta de pala son muy difícilmente accesibles.
- 40 Partiendo de ello el objetivo de la invención es poner a disposición una pala de rotor de instalación de energía eólica con un dispositivo de compensación de potencial que pueda sujetarse mantenerse más sencillamente en un estado seguro en funcionamiento.
- 45 Este objetivo se consigue mediante una pala de rotor de instalación de energía eólica con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas están especificadas en las reivindicaciones dependientes siguientes.
- La pala de rotor de instalación de energía eólica tiene un receptor de protección contra rayos, una primera línea eléctrica y un dispositivo de compensación de potencial, que presenta un primer electrodo, que está conectado con el receptor de protección contra rayos, y un segundo electrodo, conectado con la primera línea eléctrica, con un descargador de chispa dispuesto entre los dos electrodos y con los lados dirigidos uno hacia otro de los dos electrodos formando un canal de flujo, que está dispuesto de modo que se atraviesa por el aire ambiente que fluye durante el funcionamiento de la pala de rotor de instalación de energía eólica.
- 50
- 55 El receptor de protección contra rayos puede estar dispuesto en particular en o cerca de una punta de pala de la pala de rotor de instalación de energía eólica, pero también a una distancia mayor de ella, también en combinación con uno o algunos otros receptores de protección contra rayos. En general está hecho de metal, por ejemplo, de cobre o aluminio, y ofrece una superficie al descubierto en el lado exterior de la pala de rotor de instalación de
- 60 energía eólica, en la que puede caer un rayo.

La primera línea eléctrica puede ser un conductor de protección contra rayos u otro tipo de línea eléctrica, por ejemplo, una línea de alimentación, con la que se le puede suministrar energía eléctrica a un consumidor eléctrico situado en o sobre la pala de rotor de instalación de energía eólica, o una línea de señalización, a través de la que se pueden transmitir las señales eléctricas, por ejemplo, de un sensor dispuesto en o sobre la pala de rotor de instalación de energía eólica. La primera línea eléctrica puede estar dimensionada de modo que, en el caso de un rayo en el que se produzca una compensación de potencial a través del descargador de chispa, puede llevar una corriente de rayo totalmente o parcialmente, en particular hasta una raíz de pala. En este sentido, en el caso de la primera línea eléctrica puede tratarse de un conductor de protección contra rayos, aun cuando la primera línea eléctrica satisface otra función durante el funcionamiento normal de la pala de rotor de instalación de energía eólica. La primera línea eléctrica está separada galvánicamente del receptor de protección contra rayos. Solo en el caso de un rayo se produce una compensación de potencia a través del descargador de chispa.

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

Los dos electrodos son preferiblemente piezas metálicas macizas, en particular hechas de cobre. Los dos electrodos están dispuestos a una distancia uno de otro que está medida de tal manera que, en el caso de que las diferencias de potencia elevadas que aparecen al caer un rayo causen una descarga eléctrica, garantizando la distancia simultáneamente un aislamiento eléctrico suficiente para las diferencias de potencial que aparecen durante el funcionamiento normal de la pala de rotor de instalación de energía eólica. Típicamente la distancia entre los dos electrodos puede situarse en el orden de magnitud de aproximadamente uno o varios centímetros. Los dos lados de los electrodos opuestos entre sí pueden presentar superficies orientadas en paralelo entre sí, pero también estar dispuestos con un ángulo entre sí.

En la invención los lados dirigidos uno hacia otro de los dos electrodos forman un canal de flujo, que está dispuesto de modo que es atravesado por el aire ambiente que fluye durante el funcionamiento de la pala de rotor de instalación de energía eólica. El canal de flujo entre los dos electrodos es un espacio libre que es atravesado por el aire ambiente. Por el lateral, se delimita total o parcialmente por los dos electrodos y puede estar abierto por uno o varios lados o estar delimitado por otros elementos, por ejemplo, un lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica. Si debido a un rayo se produce una descarga eléctrica entre los dos electrodos, entre los dos lados dirigidos uno hacia otro de los electrodos se crea un arco voltaico que cruza el canal de flujo y está orientado esencialmente transversalmente a una dirección de flujo en el canal de flujo.

La configuración de un canal de flujo entre los dos electrodos tiene dos efectos que fomentan la conductividad funcional permanente y correcta del descargador de chispa: por un lado, el paso del canal de flujo produce un efecto de autolimpieza. La humedad o partículas se retiran en su mayor parte automáticamente por las velocidades de flujo elevadas. Por otro lado, el flujo de aire en el canal de flujo impide que una chispa que salta debido a un rayo se mantenga por una diferencia de potencial entre el receptor de protección contra rayos y la primera línea eléctrica. Esto puede pasar cuando la diferencia de potencial entre los dos electrodos es más elevada durante el funcionamiento normal que la tensión de arco voltaico. A este respecto, la tensión de arco voltaico debida a la ionización del aire es esencialmente menor que la tensión de encendido requerida para una descarga eléctrica. El fuerte flujo de aire enfría el arco eléctrico y lo conduce hacia atrás en la dirección del canal de flujo, lo que conduce a una extinción fiable de la chispa / arco voltaico.

En una configuración el canal de flujo está dispuesto en un lado exterior, expuesto al aire ambiente que fluye, de la pala de rotor de instalación de energía eólica. En particular el canal de flujo puede estar abierto en su lado opuesto al lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica, de modo que es directamente accesible desde fuera. Básicamente el canal de flujo también puede estar integrado total o parcialmente en la pala de rotor de instalación de energía eólica. No obstante, una realización exterior conduce a un paso especialmente efectivo del canal de flujo y simplifica el acceso con finalidades de mantenimiento y reparación.

En una configuración el canal de flujo está dispuesto en un lado de presión de la pala de rotor de instalación de energía eólica. Básicamente el canal de flujo también puede estar dispuesto en el lado de aspiración. No obstante, durante el funcionamiento de la pala de rotor de instalación de energía eólica se generan relaciones de flujo especialmente estables en el lado de presión, dado que apenas aparecen turbulencias o desprendimientos de flujo. Por ello, el canal de flujo se atraviesa de forma especialmente efectiva en el lado de presión en diferentes condiciones de funcionamiento.

En una configuración el canal de flujo presenta una dirección longitudinal, que está orientada en la dirección del aire ambiente que fluye. Esta medida favorece igualmente un paso uniforme del canal de flujo.

- 5 En una configuración el canal de flujo se ensancha en la dirección del aire que lo atraviesa. A este respecto se aumenta la distancia entre el primer electrodo y el segundo electrodo en la dirección del flujo de aire que atraviesa el canal de flujo. Después del encendido del arco voltaico, este flujo provoca una migración del arco voltaico. Con distancia creciente entre los electrodos se eleva la tensión del arco voltaico, lo que conduce a una extinción de la chispa, en cuanto la tensión del arco voltaico se sitúa por encima de la diferencia de potencial entre los dos
10 electrodos. De este modo se consigue la extinción de la chispa de forma aún más fiable.

En una configuración el primer electrodo y/o el segundo electrodo presentan una forma base en forma de disco. En particular pueden estar hechos de una placa metálica con un espesor esencialmente uniforme. De este modo los electrodos pueden fijarse de forma especialmente sencilla, en particular en un lado exterior de la pala de rotor de
15 instalación de energía eólica, presentando una conductividad eléctrica suficiente e influyendo relativamente poco en las condiciones de flujo en la pala de rotor.

En una configuración el primer electrodo y/o el segundo electrodo presentan un lado inferior en contacto con el lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica y una o varias superficies laterales dispuestas de forma
20 oblicua con respecto al lado inferior. Con una distancia creciente al lado inferior pueden reducirse las dimensiones de los electrodos debido a las superficies laterales dispuestas de forma oblicua. Las superficies laterales dispuestas de forma oblicua son ventajosas aerodinámicamente. Las superficies dirigidas unas hacia otras de los dos electrodos pueden estar dispuestas de forma oblicua, de modo que el canal de flujo formado entre ellas es esencialmente trapezoidal en sección transversal.

En una configuración la pala de rotor de instalación de energía eólica presenta un dispositivo calefactor eléctrico y la primera línea eléctrica es una línea de alimentación, a través de la que puede alimentarse el dispositivo calefactor eléctrico con una corriente calefactora. En este caso la separación galvánica entre la primera línea eléctrica y el receptor de protección contra rayos, que en general está puesta a tierra a través de un conductor de protección
30 contra rayos, posibilita una alimentación fiable del dispositivo calefactor. Simultáneamente se evitan los deterioros en la línea de alimentación o en el dispositivo calefactor eléctrico gracias a la compensación de potencial que se produce en el caso de un rayo.

En una configuración la pala de rotor de instalación de energía eólica presenta un conductor de protección contra rayos, que está conectado con el receptor de protección contra rayos y conduce hacia una raíz de pala. El conductor de protección contra rayos es una segunda línea eléctrica y eventualmente puede satisfacer, como también la primera línea eléctrica, una función adicional, por ejemplo, como línea de alimentación o de señalización. Para ello el conductor de protección contra rayos puede estar separado de forma galvánica del potencial a tierra si es necesario, por ejemplo, usando otro descargador de chispa u otro tipo de derivador de sobretensiones.
40

En una configuración el conductor de protección contra rayos está dispuesto en el lado de aspiración de la pala de rotor de instalación de energía eólica y está conectado con el primer electrodo a través de una pieza de conexión eléctrica, dispuesta en el interior de la pala de rotor de instalación de energía eólica, que conduce del lado de aspiración al primer electrodo. Esto posibilita una conexión eléctrica fiable entre el conductor de protección contra rayos y un primer electrodo dispuesto en el lado de presión. La pieza de conexión eléctrica puede montarse en particular durante la conexión de una semicubierta de pala de rotor en el lado de presión y una en el lado de aspiración, pudiéndose integrar el conductor de protección contra rayos ya anteriormente en la semicubierta en el lado de aspiración.
45

En una configuración el conductor de protección contra rayos está dispuesto en un lado de aspiración de la pala de rotor de instalación de energía eólica y está conectado con el primer electrodo a través de un carril conductor dispuesto en un lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica. Con ayuda de un carril conductor de este tipo puede establecerse igualmente una conexión eléctrica fiable entre el conductor de protección contra rayos en el lado de aspiración y un primer electrodo dispuesto en el lado de presión, en particular después de la
50 conexión de dos semicubiertas de pala de rotor.
55

En una configuración el carril conductor se conduce alrededor de una arista final de perfil de la pala de rotor de instalación de energía eólica. De este modo se evita una interacción indeseada entre el carril conductor y un dispositivo calefactor eléctrico, dispuesto predominantemente en la zona de una arista de nariz de perfil.
60

En una configuración el primer electrodo está formado por un extremo del carril conductor alejado del conductor de protección contra rayos. El carril conductor y primer electrodo son por consiguiente un componente unitario. Por ejemplo, el carril conductor puede estar hecho de una tira o banda metálica maciza. La elaboración de un primer electrodo separado puede suprimirse, así como el establecimiento de una conexión entre el primer electrodo y el carril conductor.

En una configuración una zona de superficie está provista de un revestimiento resistente al calor en el lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica, en el que están dispuestos los dos electrodos. El revestimiento sirve durante el encendido del descargador de chispa como capa protectora para el material de la cubierta de pala de rotor (por ejemplo, un laminado de fibras de vidrio) y puede estar hecho, por ejemplo, de cerámica o teflón.

La invención se explica más en detalle a continuación mediante ejemplos de realización representados en las figuras. Muestran:

Fig. 1 una pala de rotor conocida por el estado de la técnica en una representación simplificada en perspectiva,

Fig. 2a-c representaciones en detalle de descargadores de chispa según la invención en tres formas de realización,

Fig. 3 la zona de punta de pala de una primera pala de rotor de instalación de energía eólica según la invención en una vista del lado de presión,

Fig. 4 una zona de punta de pala de la figura 3 en una representación en sección a lo largo del plano designado con A-A en la figura 3 visto desde la arista de nariz de perfil,

Fig. 5 una zona de punta de pala de una segunda pala de rotor de instalación de energía eólica según la invención en una vista del lado de presión,

Fig. 6 la zona de punta de pala de rotor de la figura 5 en una representación en sección a lo largo del plano designado con B-B en la figura 5 visto desde la punta de pala,

Fig. 7 la zona de punta de pala de una tercera pala de rotor de instalación de energía eólica según la invención en una vista del lado de presión, y

Fig. 8 la zona de punta de pala de la figura 7 en una representación en sección a lo largo del plano designado con C-C en la figura 7 visto desde la punta de pala.

Todas las figuras son representaciones esquemáticas y usan las mismas referencias para elementos correspondientes entre sí.

La figura 1 muestra una pala de rotor de instalación de energía eólica conocida por el estado de la técnica con un dispositivo calefactor eléctrico. La pala de rotor de instalación de energía eólica tiene una raíz de pala y una punta de pala. En la figura 1 se dirige la mirada esencialmente hacia el lado de presión. En el lado opuesto al observador, la pala de rotor de instalación de energía eólica tiene un lado de aspiración.

La pala de rotor de instalación de energía eólica tiene una arista final de perfil y una arista de nariz de perfil. En la zona de la punta de pala está dispuesto un receptor de protección contra rayos, que está conectado de forma eléctricamente conductora con un conductor de protección contra rayos indicado a trazos. A través del conductor de protección contra rayos puede derivarse la corriente de un rayo que cae en el receptor de protección contra rayos en dirección a la raíz de pala.

La pala de rotor de instalación de energía eólica presenta un dispositivo calefactor eléctrico atravesado por la corriente en la dirección longitudinal, que está conectado en su extremo en el lado de raíz de pala y en su extremo en el lado de punta de pala respectivamente con un cable de alimentación de corriente. Entre el dispositivo calefactor y el conductor de protección contra rayos así como entre los cables de alimentación de corriente y el conductor de protección contra rayos se sitúan las conexiones de compensación de potencial, que presentan respectivamente un descargador de chispa interconectado. En la zona de la punta de pala de rotor está dispuesto un dispositivo de compensación de potencial según la invención situado sobre la superficie de pala de rotor, que está configurado como carril conductor con dos electrodos, entre los que se sitúa un descargador de chispa. Durante el funcionamiento normal el dispositivo calefactor y el conductor de protección contra rayos están separados galvánicamente entre sí, a fin de impedir la salida de la corriente de calefacción a través del

conductor de protección contra rayos 26. En el caso de un rayo los descargadores de chispa 34, 40 se encienden por la corriente de rayo y se realiza una compensación de potencial entre los conductores paralelos.

5 En las figuras 2a-c se pueden ver representaciones en detalle de tres formas de realización de descargadores de chispa 40 exteriores, según la invención. Los descargadores de chispa 40 se componen en las tres formas de realización de un primer electrodo 44 y un segundo electrodo 42. Cada uno de los dos electrodos 42, 44 se conecta a través de un medio de fijación 46 con un conductor de protección contra rayos u otro conductor eléctrico (no representado en la figura 2). En la forma de realización según la fig. 2a, el punto de contacto con el conductor eléctrico se sitúa en el otro extremo del carril conductor (no representado). En el caso de los medios de fijación 46 se trata por ejemplo de pernos roscados, que pueden insertarse en los orificios 45 en los electrodos 42, 44. De esta manera pueden fijarse los electrodos 42, 44 también en una pala de rotor de instalación de energía eólica 10. Según está representado a modo de ejemplo en la fig. 2a, los orificios 45 también pueden estar configurados como agujero oblongo, para poder ajustar la distancia X entre los electrodos 42, 44.

15 Los electrodos 42, 44 se disponen en un lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10, sobre la superficie, preferiblemente en el lado de presión, dado que este es menos propenso a perturbaciones aerodinámicas. La distancia X entre los electrodos 42, 44 está medida de modo que el descargador de chispa solo se enciende al aparecer tensiones elevadas, tal y como aparecen por un rayo. En el caso de tensiones bajas, tal y como se usan, por ejemplo, para la alimentación de un dispositivo calefactor, no se enciende el descargador de chispa y los dos electrodos 42, 44 permanecen separados eléctricamente uno del otro.

Los electrodos 42, 44 pueden posicionarse de modo que el intersticio entre los electrodos discurre en paralelo a la dirección de fluencia S. De esta manera puede liberarse el espacio intermedio entre los electrodos de forma constante de partículas adheridas, como arena o polvo.

25 Entre los lados dirigidos uno hacia otro de los electrodos 42, 44 se dispone un canal de flujo, que es atravesado por el aire que fluye. El canal de flujo está delimitado en un lado por la superficie del lado de presión de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10. Los lados dirigidos uno hacia otro de los electrodos 42, 44 forman delimitaciones laterales del canal de flujo. En el lado opuesto a la superficie de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 está abierto el canal de flujo, tanto por delante como por detrás, donde el aire que fluye puede entrar y salir. El canal de flujo presenta una dirección longitudinal, que se corresponde esencialmente con la dirección de fluencia S.

Además, los electrodos 42, 44 están configurados geoméricamente de modo que se aumenta la distancia X entre las aristas opuestas de los electrodos y, por consiguiente, la longitud del descargador de chispa en la dirección de fluencia S. El canal de flujo formado por los electrodos 42, 44 se ensancha correspondientemente en la dirección de flujo. Gracias al flujo de aire que circula perpendicularmente al descargador de chispa y la distancia X que se aumenta se provoca después del encendido del arco voltaico una migración del arco voltaico en la dirección de fluencia S. Con distancia creciente entre los electrodos 42, 44 se eleva la tensión de arco voltaico, lo que conduce a una extinción de la chispa, en cuanto la tensión del arco voltaico se sitúa por encima de la tensión de red aplicada (que está prevista, por ejemplo, para el funcionamiento de un dispositivo calefactor). Además, el flujo a lo largo del descargador de chispa conduce a un enfriamiento del arco voltaico, lo que produce una elevación adicional de la tensión del arco voltaico.

45 En las figuras 2a-c los electrodos 42, 44 tienen respectivamente una forma base en forma de disco o placa. En la figura 2a el segundo electrodo 42 presenta una forma aproximadamente rectangular, mientras que el primer electrodo 44 es trapezoidal. Mediante la arista oblicua del primer electrodo 44, la cual señala hacia el segundo electrodo 42, se ensancha el intersticio X entre los electrodos 42, 44 en la dirección de flujo.

50 En la figura 2b los dos electrodos 42, 44 presentan una forma trapezoidal. Los lados oblicuos de los trapecios están enfrentados entre sí, de modo que de nuevo se origina un intersticio que se ensancha en la dirección de fluencia S. Dado que los dos lados discurren de forma oblicua, la anchura del intersticio aumenta más rápidamente que en el ejemplo de la figura 2a.

La figura 2c muestra una tercera forma de realización de un descargador de chispa según la invención. Los electrodos trapezoidales 42, 44 están dispuestos de forma doblemente especular (simetría de punto) entre sí. En una zona de superposición se origina un canal de flujo que discurre aproximadamente en la dirección de fluencia S. Por medio de la medida de la superposición puede ajustarse de forma dirigida la zona en la que se enciende el descargador de chispa.

60 En la figura 3 está representada esquemáticamente la zona cerca de la punta de pala de una pala de rotor de

instalación de energía eólica 10 según la invención con visión del lado de presión 16. La pala de rotor de instalación de energía eólica 10 se fluye desde la arista de nariz 22. La dirección de fluencia S está caracterizada por una flecha.

5 La pala de rotor está provista de un dispositivo calefactor eléctrico 30, que se alimenta con corriente eléctrica a través de un cable de alimentación de corriente 29. El cable de alimentación de corriente 29 es un ejemplo de una primera línea eléctrica y está conectado con un extremo en el lado de la punta de pala del dispositivo calefactor eléctrico 30.

10 La pala de rotor de instalación de energía eólica 10 presenta en la punta de pala 14 un receptor de protección contra rayos 24, que está conectado con un conductor de protección contra rayos 26 que conduce hacia la raíz de pala 12. En el lado de presión 16 de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 se sitúa un descargador de chispa exterior 40 con un primer electrodo 44 y un segundo electrodo 42. Los lados dirigidos uno hacia otro de los dos electrodos 42, 44 están dispuestos ambos de forma oblicua respecto a la dirección de fluencia S, de modo que el
15 intersticio entre los electrodos 42, 44, es decir, la anchura X del canal de flujo formado por ellos se ensancha fuertemente en la dirección de flujo. Por ello se extingue de forma segura una corriente de seguimiento posible después de un rayo en el descargador de chispa 40.

Una zona de superficie 56 de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 bordeada en la figura 3 por una
20 línea a trazos está provista de un revestimiento resistente al calor, a fin de impedir un deterioro del material de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 situado por debajo por efecto del calor. En la zona de superficie 56 están dispuestos los dos electrodos.

Un primer cable de conexión 47 está fijado a través de un medio de fijación 46 en el primer electrodo 44 y conecta
25 este con el conductor de protección contra rayos 26. Un segundo cable de conexión 48 está fijado a través de un medio de fijación 46 en el segundo electrodo 42 y conecta este con el cable de alimentación de corriente 29 del dispositivo calefactor eléctrico 30. Durante el funcionamiento calefactor normal, el dispositivo calefactor eléctrico 30 está separado galvánicamente del conductor de protección contra rayos 26. En el caso de un rayo se enciende un descargador de chispa entre el primer y el segundo electrodo (44, 42) y se origina una compensación de potencial
30 entre el conductor de protección contra rayos 26 y el cable de alimentación de corriente 29.

Para una mejor ilustración, la figura 4 muestra la zona de punta de pala de la fig. 3 a lo largo de la sección A-A visto desde la arista de nariz de perfil 22. La dirección de fluencia S discurre en el plano de observación. El primer cable de conexión 47 es una pieza de conexión eléctrica, que puede estar configurada también como base de conexión fija
35 conductora. Esta solución posibilita una puesta en contacto sencilla después de la conexión de dos semicubiertas de la pala de rotor durante la fabricación de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10.

La figura 5 muestra en una representación esquemática la zona cerca de la punta de pala de otra pala de rotor de instalación de energía eólica 10 según la invención con visión del lado de presión 16. Se fluye desde la arista de nariz de perfil 22. La dirección de fluencia S se caracteriza por una flecha. La pala de rotor de instalación de energía eólica 10 presenta dos conductores de protección contra rayos 50, 52, de los que el primer conductor de protección
40 contra rayos 50 discurre en el lado de aspiración y el segundo conductor de protección contra rayos 52 en el lado de presión 16. El primer conductor de protección contra rayos 50 en el lado de aspiración discurre del receptor de protección contra rayos 24 en la punta de pala 14 a través de un punto de contacto en el extremo en el lado de aspiración del carril conductor 54 hasta la raíz de pala. Por consiguiente, establece la conexión entre el primer electrodo (44) y el receptor de protección contra rayos (24). El conductor de protección contra rayos 52 en el lado de
45 presión está conectado con el segundo electrodo 42 en el lado de presión.

La figura 6 muestra una vista de perfil de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 en el plano de corte B-B
50 de la fig. 5. En el lado de presión 16 de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 se sitúa un descargador de chispa exterior 40 con un primer electrodo 44, que está dispuesto oculto detrás de un segundo electrodo 42. El primer electrodo 44 es parte de un carril conductor 54, que discurre alrededor de la arista final de perfil 20 de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10, y está conectado en la parte de aspiración 18 a través de medios de fijación 46 con el primer conductor de protección contra rayos 50. El segundo electrodo 42 está en conexión en el
55 lado de presión con el segundo conductor de protección contra rayos 52, que es un ejemplo de una primera línea eléctrica.

La figura 7 muestra igualmente en una representación esquemática la zona cerca de la punta de pala de una tercera
60 pala de rotor de instalación de energía eólica 10 según la invención con visión del lado de presión 16. La pala de rotor de instalación de energía eólica 10 se fluye desde la arista de nariz de perfil 22. La dirección de fluencia S está

caracterizada por una flecha. La pala de rotor de instalación de energía eólica 10 presenta dos conductores de protección contra rayos 50, 52, que discurren ambos en el lado de presión 16 en el interior de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10. El primer conductor de protección contra rayos 50 discurre hasta el receptor de protección contra rayos 24 en la punta de pala 14 y, por consiguiente, conecta el primer electrodo 44 con el receptor de protección contra rayos 24. Los conductores de protección contra rayos 50, 52 están conectados respectivamente con un electrodo 42, 44 a través de medios de fijación 46. Los electrodos 42, 44 están dispuestos conforme a la forma de realización según la figura 2c.

En la figura 7 una zona de superficie 56 de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10, en la que están dispuestos los dos electrodos, presenta un revestimiento resistente al calor.

En la figura 8 está representada una sección a través de la pala de rotor de instalación de energía eólica 10 de la fig. 7 en el plano C-C. Se reconoce que el primer electrodo 44 y el segundo electrodo 42 se superponen parcialmente.

15 Lista de referencias usadas

10	Pala de rotor de instalación de energía eólica
12	Raíz de pala
14	Punta de pala
20 16	Lado de presión
18	Lado de aspiración
20	Arista final de perfil
22	Arista de nariz de perfil
24	Receptor de protección contra rayos
25 26	Conductor de protección contra rayos
28	Cable de alimentación de corriente
29	Cable de alimentación de corriente
30	Dispositivo calefactor
32	Conexión de compensación de potencial
30 34	Descargador de chispa
40	Descargador de chispa situado exteriormente
42	Segundo electrodo
44	Primer electrodo
45	Orificio
35 46	Medio de fijación
47	Primer cable de conexión
48	Segundo cable de conexión
50	Primer conductor de protección contra rayos
52	Segundo conductor de protección contra rayos
40 54	Carril conductor
56	Zona de superficie con revestimiento
S	Dirección de fluencia
X	Distancia

REIVINDICACIONES

1. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) con un receptor de protección contra rayos (24), una primera línea eléctrica y un dispositivo de compensación de potencial, que presenta un primer electrodo (44),
5 que está conectado con el receptor de protección contra rayos (24), y un segundo electrodo (42), que está conectado con la primera línea eléctrica, en la que entre los dos electrodos (42, 44) está dispuesto un descargador de chispa (40), **caracterizado porque** los lados dirigidos uno hacia otro de los dos electrodos (42, 44) forman un canal de flujo, que está dispuesto de modo que es atravesado por el aire ambiente que fluye durante el funcionamiento de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10).
10
2. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el canal de flujo está dispuesto en un lado exterior, expuesto al aire ambiente que fluye, de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10).
- 15 3. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** el canal de flujo está dispuesto en un lado de presión (16) de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10).
4. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el canal de flujo presenta una dirección longitudinal, que está orientada en la dirección del
20 aire ambiente que fluye.
5. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el canal de flujo se ensancha en la dirección del aire que lo atraviesa.
- 25 6. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el primer electrodo (44) y/o el segundo electrodo (42) presentan una forma base en forma de disco.
7. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** el primer electrodo (44) y/o el segundo electrodo (42) presentan un lado inferior en contacto
30 con el lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10) y una o varias superficies laterales dispuestas de forma oblicua con respecto al lado inferior.
8. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** la pala de rotor de instalación de energía eólica (10) presenta un dispositivo calefactor eléctrico (30) y la primera línea eléctrica es una línea de alimentación, a través de la que se puede alimentar el dispositivo calefactor eléctrico (30) con una corriente calefactora.
35
9. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** la pala de rotor de instalación de energía eólica (10) presenta un conductor de protección contra rayos (26), que está conectado con el receptor de protección contra rayos (24) y conduce a una raíz de pala (12).
40
10. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 9, **caracterizada porque** el conductor de protección contra rayos (26) está dispuesto en el lado de aspiración (18) de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10) y está conectado con el primer electrodo (44) a través de una pieza de conexión eléctrica, dispuesta en el interior de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10), que conduce desde el lado de aspiración (18) al primer electrodo (44).
45
11. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 9, **caracterizada porque** el conductor de protección contra rayos (26) está dispuesto en el lado de aspiración (18) de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10) y está conectado con el primer electrodo (44) a través de un carril conductor (54) dispuesto en el lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10).
50
12. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 11, **caracterizada porque** el carril conductor (54) se conduce alrededor de una arista final de perfil (20) de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10).
55
13. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 11 o 12, **caracterizada porque** el primer electrodo (44) está formado por un extremo del carril conductor (54) alejado del conductor de
60

protección contra rayos (26).

14. Pala de rotor de instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** una zona de superficie (56) en el lado exterior de la pala de rotor de instalación de energía eólica (10), en la que están dispuestos los electrodos, está provista de un revestimiento resistente al calor.

Fig. 1

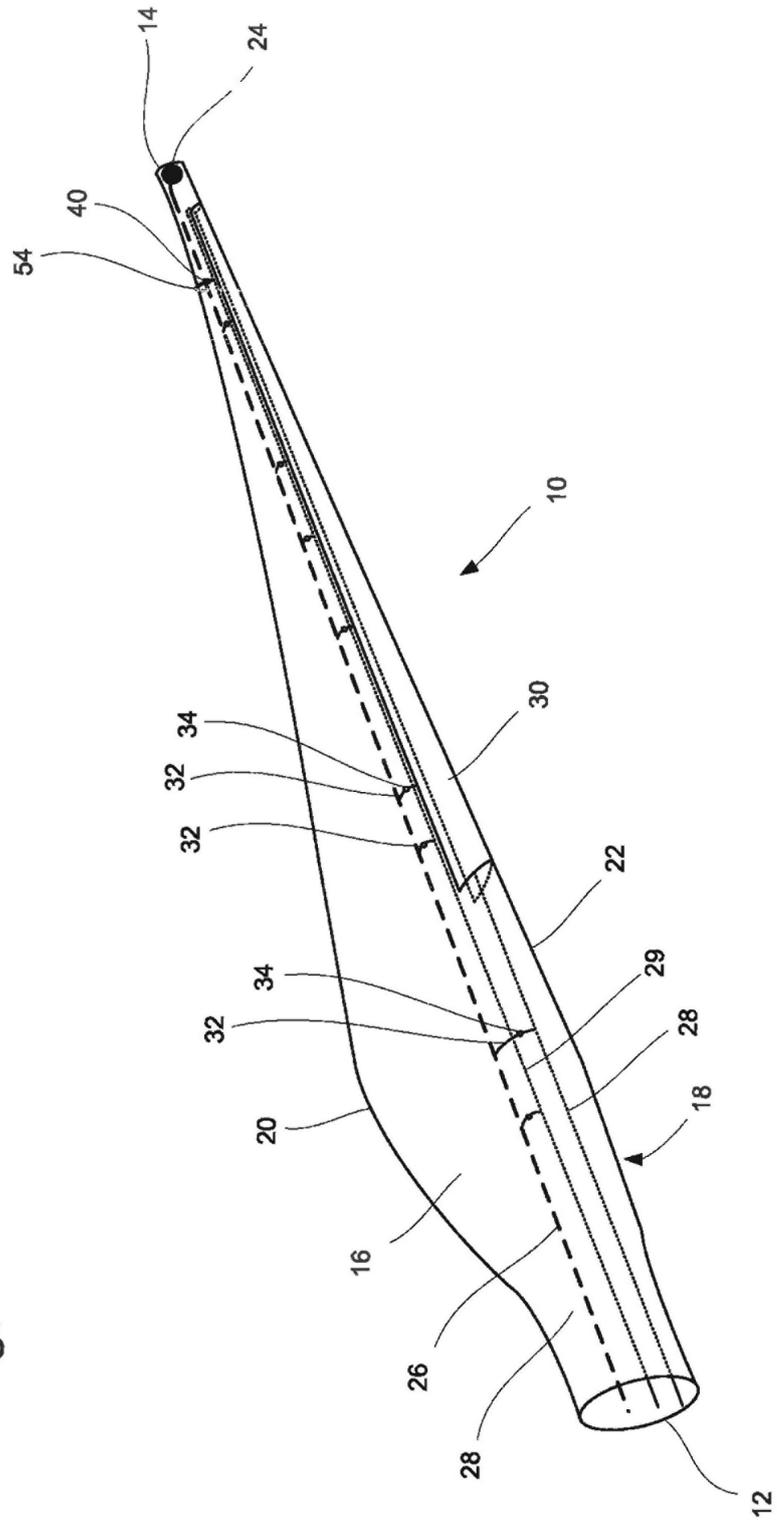


Fig. 2a

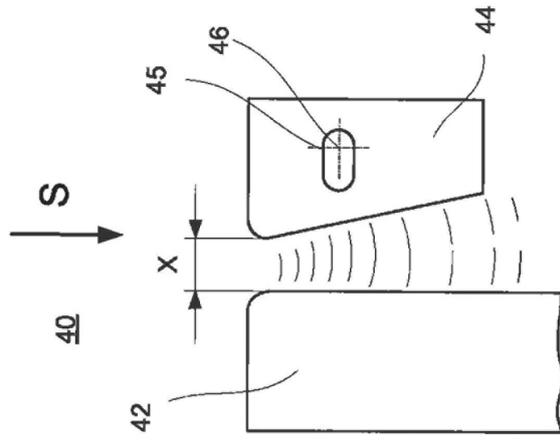


Fig. 2b

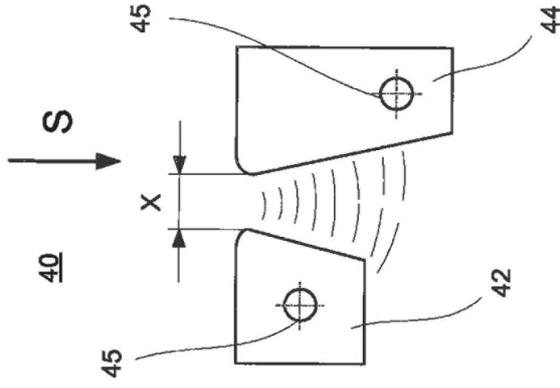


Fig. 2c

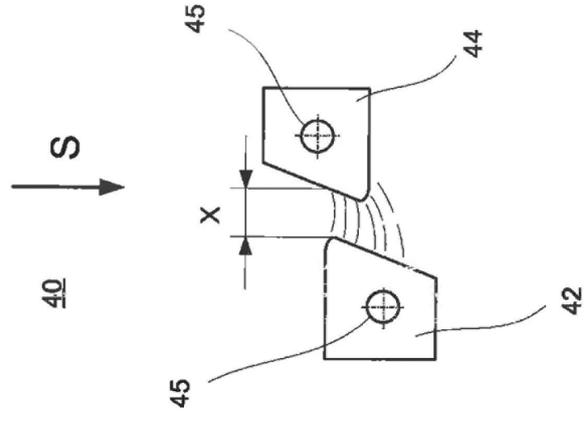


Fig. 3

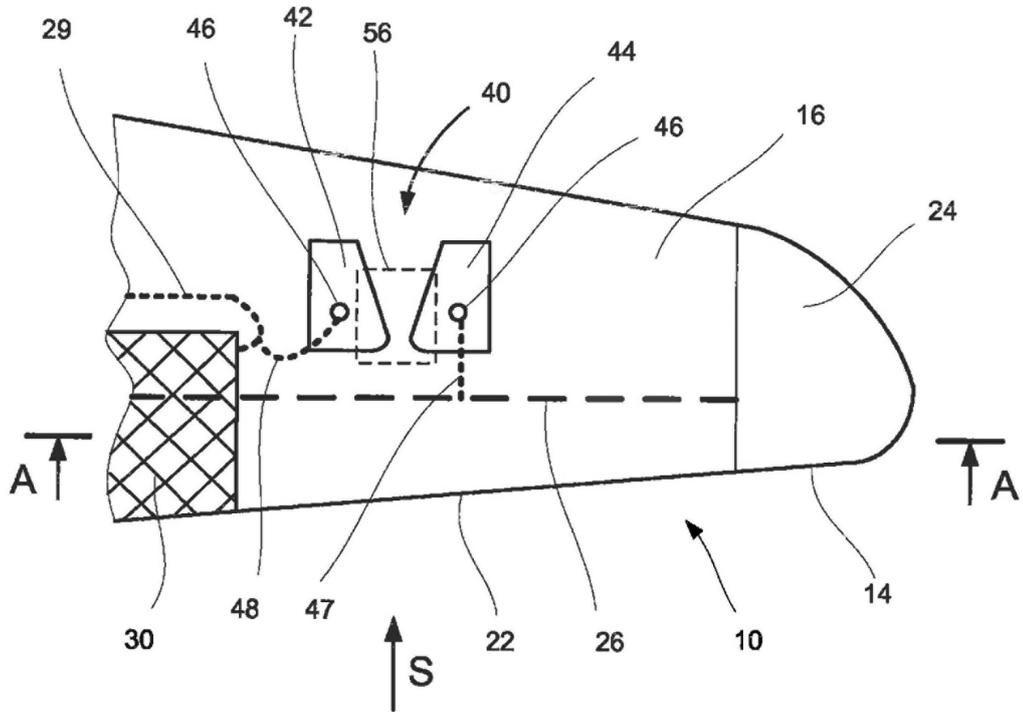


Fig. 4

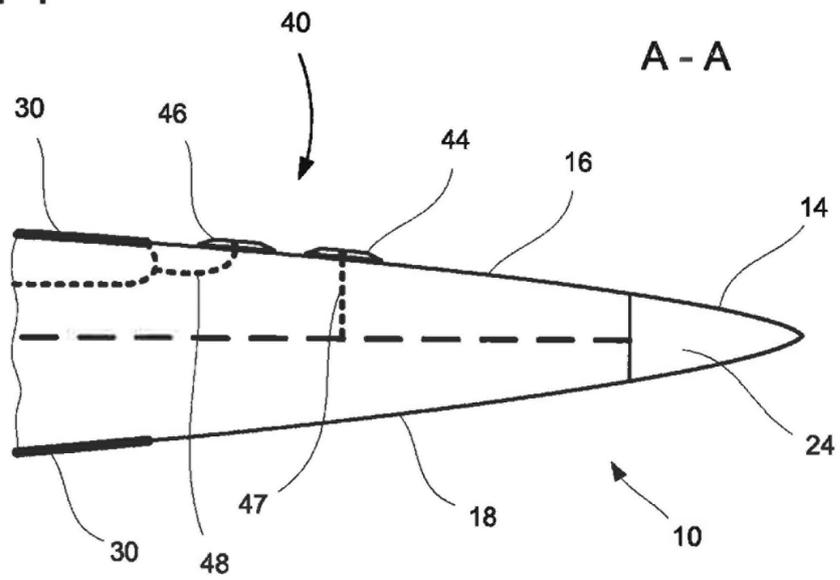


Fig. 5

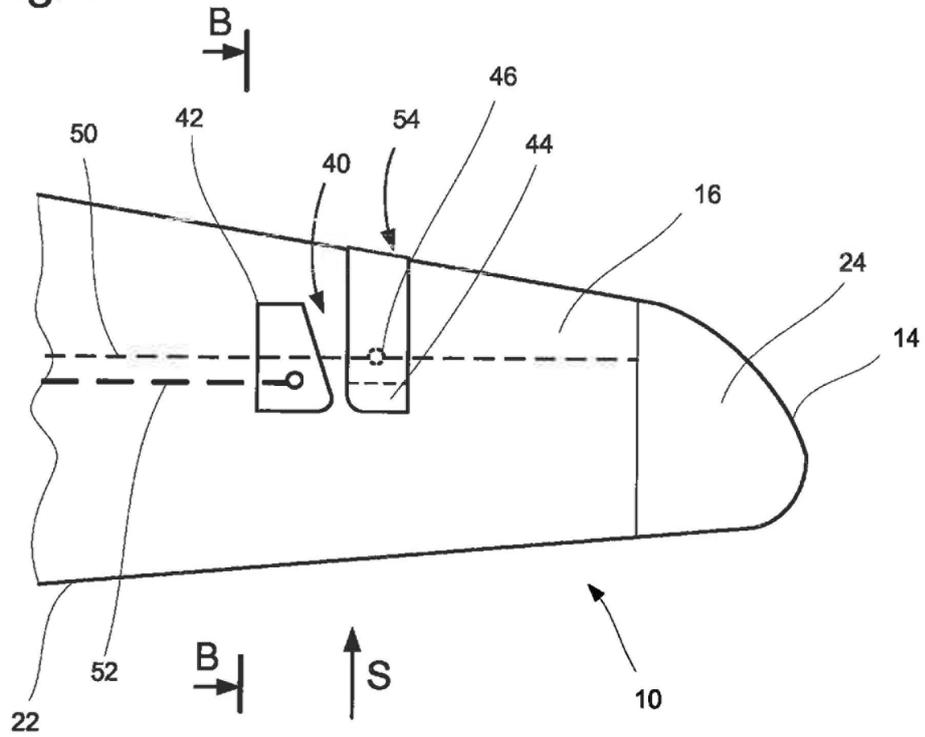


Fig. 6

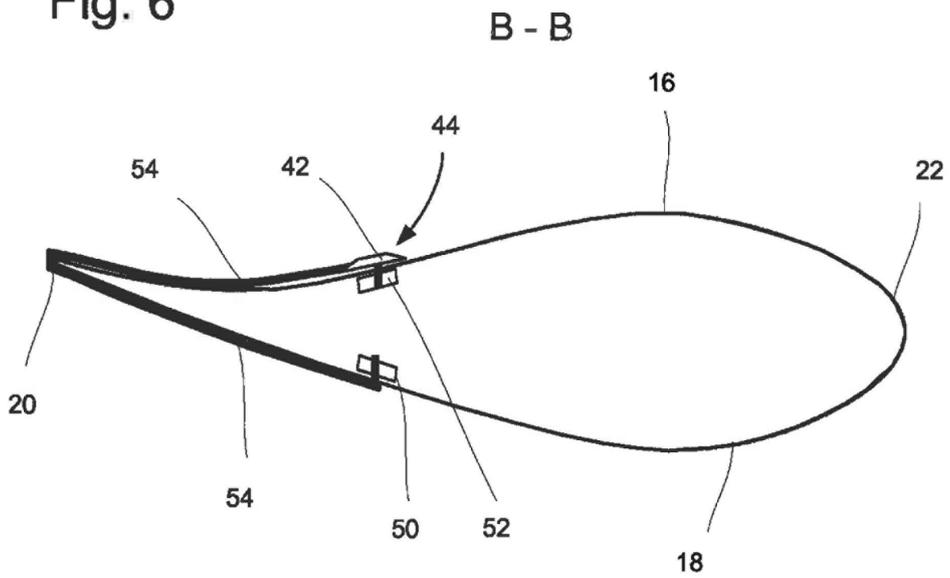


Fig. 7

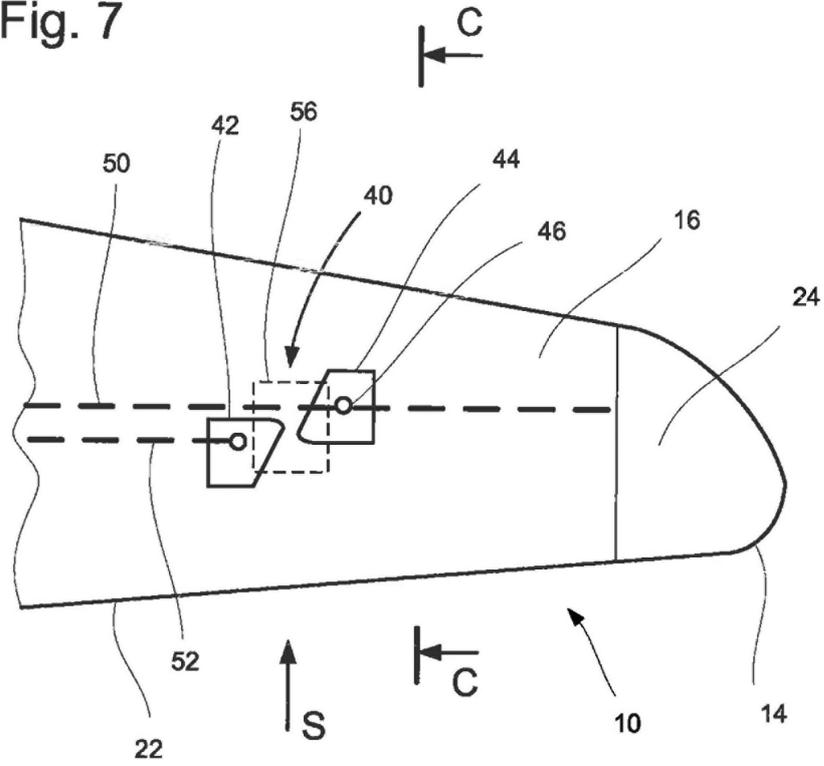


Fig. 8

