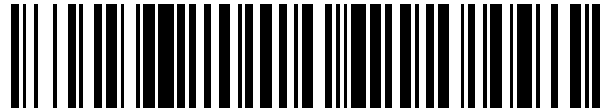


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 596**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2011 E 11751897 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2561218**

54 Título: **Punta de pala de rotor desmontable**

30 Prioridad:

10.09.2010 DE 102010040596

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

23.02.2015

73 Titular/es:

WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)

**Dreekamp 5
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

OLTHOFF, GERHARD

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 529 596 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

Punta de pala de rotor desmontable.

- 5 La invención se refiere a una pala de rotor con una punta de pala de rotor según la invención, así como una instalación de energía eólica con palas de rotor o puntas de pala de rotor según la invención.

Campo de la invención

- 10 En el estado de la técnica se conocen básicamente palas de rotor o puntas de pala de rotor. En particular las puntas de pala de rotor dobladas ya se usan desde hace mucho tiempo, por ejemplo, en las palas de rotor del fabricante Enercon. Estas puntas de pala de rotor conocidas, que también se denominan acortadamente como tip, reducen los remolinos marginales originados forzosamente en el extremo de la pala de rotor durante el funcionamiento y por consiguiente las emisiones de ruido indeseadas.

15

Para la información técnica se remite en este punto en general y a modo de ejemplo al documento WO 2010/023299 A2, DE 103 19 246 A1, DE 10 2006 022 279 A1, así como el DE 103 00 284.

- 20 No obstante, las puntas de pala de rotor acodadas de este tipo constituyen precisamente un componente muy sensible de la pala de rotor durante el transporte de las palas de rotor al lugar de colocación de la instalación de energía eólica. También durante la fabricación de una pala de rotor, por ejemplo durante el barnizado, es difícil la manipulación de las palas de rotor con las puntas de pala de rotor acodadas.

- 25 Por ello un objetivo de la presente invención es proponer una solución a través de la que se simplifique la manipulación y/o el transporte de las palas de rotor conocidas en relación a deterioros, en particular de la punta de pala de rotor sensible.

Descripción de la invención

- 30 Este objetivo se consigue con una pala de rotor según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se especifican ejemplos de realización ventajosos, así como perfeccionamientos de la invención.

- 35 La pala de rotor según la invención posibilita que las palas de rotor se puedan fabricar sin punta de pala de rotor y por consiguiente se pueden manipular más fácilmente. Además, tales palas de rotor son menos propensas a deteriorarse durante el transporte a la instalación de energía eólica. Finalmente, en una pala de rotor según la invención se puede cambiar fácilmente la punta de pala de rotor in situ en caso de deterioro durante el funcionamiento.

- 40 Una punta de pala de rotor según la invención para una pala de rotor, en particular para una pala de rotor de una instalación de energía eólica, está configurada como una parte independiente conectable con la pala de rotor. La punta de pala de rotor posee una primera superficie de conexión que está orientada en la dirección de la pala de rotor a conectar y contiene medios de guiado y medios de enclavamiento como primeros componentes de un mecanismo de conexión para la conexión con una pala de rotor diseñada correspondientemente.

- 45 Para el establecimiento de la conexión con la pala de rotor, en la superficie de conexión están previstos primeros medios de guiado con una dirección de guiado, que durante el establecimiento de la conexión con la pala de rotor conducen la punta de pala de rotor, de modo que la conexión se puede realizar de forma fiable mecánicamente y los medios de enclavamiento del mecanismo se posicionan correctamente unos respecto a otros sin deterioro y pueden cooperar debidamente. Por ello los primeros medios de enclavamiento para la fijación de la punta de pala de rotor en
50 la pala de rotor están previstos para la fijación segura de la punta de pala de rotor.

- 55 Los primeros medios de guiado se pueden componer de al menos un elemento de inserción dispuesto en paralelo a la dirección de guiado. Como elementos de inserción se pueden prever, por ejemplo, espigas o bulones en la punta de pala de rotor. El elemento de inserción puede estar realizado de forma hueca o maciza según el dimensionado y el material.

Los primeros medios de enclavamiento en la punta de pala de rotor se pueden componer de al menos un primer elemento de conexión, por ejemplo un pivote, para el establecimiento de una conexión, preferentemente separable, en arrastre de forma con segundos medios de enclavamiento previstos en la pala de rotor, es decir, al menos un

segundo elemento de conexión correspondiente. El al menos un primer elemento de enclavamiento puede estar dispuesto de forma centrada en la primera superficie de conexión y poseer una superficie de conexión situada en paralelo a la dirección de guiado.

- 5 En la realización con un pivote como primer elemento de conexión, el pivote posee una superficie de pivote situada en paralelo a la dirección de guiado como superficie de conexión en la que se puede prever, por ejemplo, al menos una escotadura cuya forma está configurada de manera complementaria a la del segundo elemento de conexión en la pala de rotor.
- 10 En el primer elemento de conexión puede estar previsto además un primer componente de seguridad, por ejemplo, una abertura preferiblemente perpendicular a la dirección de guiado, por ejemplo un orificio. En o a través de esta abertura puede engranar un elemento de seguridad para el aseguramiento y preferiblemente para el accionamiento del mecanismo de conexión.
- 15 Respecto a la forma de la punta de pala de rotor se menciona que ésta posee preferentemente una sección de conexión de la punta de pala de rotor con un perfil aerodinámico que presenta un lado de presión y un lado de aspiración, en la que se sitúan los primeros componentes del mecanismo de conexión. La punta de pala de rotor tiene además una sección final de la punta de pala de rotor, que posee igualmente un perfil aerodinámico que presenta el lado de presión y el de aspiración y en la que la punta de pala de rotor se estrecha preferiblemente y termina especialmente preferiblemente como borde marginal, especialmente preferiblemente con una punta.

La punta de pala de rotor está configurada preferiblemente de forma acodada. Para ello la sección final de la punta de pala de rotor está doblada, es decir acodada, de forma similar a un winglet, fuera del plano de la sección de conexión de la punta de pala de rotor. No obstante, al contrario de los winglets conocidos en las superficies portantes de aviones, la punta de la punta de pala de rotor está acodada en la dirección del lado de presión. En realizaciones determinadas la sección final de la punta de pala de rotor puede estar girada en su plano medio en aproximadamente 4 a 8°, preferiblemente 4 a 6°, especialmente preferiblemente en aproximadamente 5° alrededor del eje de ensartado de la punta de pala de rotor.

- 30 A fin de garantizar un punto de impacto predeterminado para los rayos en el caso de tormentas, para que la punta de pala de rotor funcione como captador de rayos está fabricada preferentemente de metal. El aluminio es especialmente apropiado debido a su buena conductividad eléctrica y su bajo peso específico. La punta de pala de rotor sirve luego como captador de rayos y puede conducir los rayos captados a medios derivadores apropiados integrados en la pala de rotor, para proteger de forma eficaz de este modo la instalación de energía eólica en el caso de un impacto de rayo.

La punta de pala de rotor se puede realizar además de forma hueca. Una punta de pala de rotor hueca se puede calentar para la retirada o reducción de la formación de hielo, por ejemplo se puede atravesar con aire caliente desde la pala de rotor.

- 40 Una pala de rotor según la invención, en particular para una instalación de energía eólica, posee un cuerpo de pala de rotor que de manera conocida posee un perfil aerodinámico, situado entre un borde delantero de la pala de rotor y un borde posterior de la pala de rotor y que presenta un lado de presión y un lado de aspiración.
- 45 Una raíz de pala de rotor se sitúa en un primer extremo del cuerpo de pala de rotor y la punta de pala de rotor según la invención se sitúa en un segundo extremo opuesto al primer extremo. Por consiguiente en la pala de rotor según la invención está conectada una punta de pala de rotor según la invención con un mecanismo de conexión según la invención. Por ello para la conexión con la punta de pala de rotor, en el cuerpo de pala de rotor se deben prever los segundos componentes del mecanismo de conexión, que contienen segundos medios de guiado complementarios a los primeros medios de guiado de la punta de pala de rotor, así como segundos medios de enclavamiento que cooperan con los primeros medios de enclavamiento de la punta de pala de rotor. Una pala de rotor según la invención está preparada por ello para la conexión con la punta de pala de rotor según la invención.

- 55 Los segundos medios de guiado se pueden componer conforme a los primeros medios de guiado en la punta de pala de rotor de al menos un segundo elemento de inserción dispuesto en paralelo a la dirección de guiado. Por ejemplo, los segundos medios de guiado se pueden realizar, cuando los primeros medios de guiado están realizados como al menos una espiga o bulón, como un casquillo dimensionado adaptado a ellos.

Los segundos medios de enclavamiento pueden contener al menos un segundo elemento de conexión, por ejemplo

un pasador, para el establecimiento de la conexión, preferiblemente separable, en arrastre de forma con el al menos un primer elemento de conexión correspondiente previsto en la punta de pala de rotor.

5 Cuando el segundo elemento de conexión consiste en un pasador, éste pasador puede estar fijado, por ejemplo, de forma móvil desplazable o giratoria en el cuerpo de pala de rotor. Además, pueden estar previstos medios tensores que pretensan el pasador móvil en la posición de enclavamiento.

10 El pasador posee una superficie de pasador situada u orientada en paralelo a la dirección de guiado en la posición de enclavamiento. En la superficie de pasador puede estar previsto entonces, por ejemplo, un elemento de pasador cuya forma es complementaria a la del primer elemento de conexión de la punta de pala de rotor. Por consiguiente entre los primeros y segundos medios de enclavamiento se puede establecer una conexión en arrastre de forma en la posición de enclavamiento. Esta conexión se puede separar de nuevo para que la punta de pala de rotor se pueda retirar en caso de necesidad del cuerpo de pala de rotor.

15 Cuando el pasador, según se ha comentado anteriormente, se pretensa por medios tensores apropiados en la posición de enclavamiento, entonces durante la conexión de la punta de pala de rotor con el cuerpo de pala de rotor se establece automáticamente la conexión en arrastre de forma entre los medios de enclavamiento.

20 Para el aseguramiento del mecanismo de enclavamiento en el pasador se puede prever un segundo componente de seguridad, por ejemplo, una abertura preferiblemente perpendicular a la dirección de guiado en la posición de enclavamiento, preferiblemente un orificio roscado, para la conexión con el al menos un elemento de seguridad.

25 Una conexión en arrastre de forma, establecida entre los primeros y segundos medios de enclavamiento en la posición de enclavamiento se puede asegurar por el elemento de seguridad, en tanto que el elemento de seguridad coopera junto con el primer y segundo componente de seguridad y así mantiene engranada la conexión en arrastre de forma. Por ejemplo, un tornillo como elemento de seguridad para el aseguramiento de la conexión se puede engranar a través del primer orificio en el pivote de la punta de pala de rotor en el segundo orificio orientado coaxialmente con la rosca en el pasador y se puede apretar con una fuerza predeterminada. Si el pasador está pretensado por medios de pretensado en la posición de enclavamiento, entonces se garantiza automáticamente que
30 las aberturas para el elemento de seguridad estén orientadas coaxialmente una respecto a otra.

El mecanismo de conexión también se podría accionar con el elemento de seguridad, por ejemplo, en tanto que los segundos medios de enclavamiento, por ejemplo el pasador, se pueden mover mediante el elemento de seguridad.

35 Evidentemente también son posibles otras realizaciones para el aseguramiento de la conexión en arrastre de forma, la medida sólo debe asegurar suficientemente la disposición de los elementos de conexión unos respecto a otros, es decir, excluir un movimiento relativo involuntario. En cualquier caso el elemento de seguridad sólo debe estar diseñado tan resistente que se mantenga, es decir, se pueda asegurar, la conexión en arrastre de forma entre los primeros y segundos medios de enclavamiento en la posición de enclavamiento. Las fuerzas centrífugas que
40 aparecen durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica, por ejemplo, en la punta de pala de rotor se absorben por los primeros y segundos medios de enclavamiento en la posición de enclavamiento y se derivan a la pala de rotor y desde allí al buje de rotor.

45 Finalmente todavía se menciona que evidentemente se podría cambiar la disposición de los componentes descritos anteriormente del mecanismo de conexión entre el cuerpo de pala de rotor y la punta de pala de rotor.

50 Cuando la pala de rotor está hecha preponderantemente de un plástico reforzado con fibras de vidrio, los elementos conductores se pueden integrar como medios derivadores, es decir, pararrayos, en la pala de rotor, los cuales entonces están en contacto eléctricamente conductor, es decir, sin resistencia de paso apreciable, con la punta de pala de rotor, fabricada preferiblemente de metal según se ha mencionado arriba, por ejemplo, a través de los medios de guiado. Los medios derivadores pueden servir de nuevo para anclar mecánicamente los segundos componentes del mecanismo de conexión en el cuerpo de pala de rotor, a fin de que las fuerzas centrífugas que aparecen durante el funcionamiento se puedan introducir de la punta de pala de rotor de forma segura en la pala de rotor.

55 Una pala de rotor según la invención también posibilita ventajosamente un recambio especialmente sencillo de, por ejemplo, una punta de pala de rotor deteriorada durante el funcionamiento por un choque de un cuerpo extraño. La invención también concibe por ello una instalación de energía eólica con un rotor que posee al menos una pala de rotor según la invención o al menos una pala de rotor con una punta de pala de rotor según la invención.

Breve descripción de las figuras del dibujo

Otras configuraciones ventajosas de la invención, así como un ejemplo de realización de ello, se explican más en detalle a continuación en conexión con las figuras del dibujo adjuntas. Los conceptos “izquierda”, “derecha”, “arriba”, “abajo” usados en la descripción del ejemplo de realización se refieren a las figuras del dibujo en una orientación con designación de figuras y referencias normalmente legibles. En este caso muestran:

- Fig. 1 una vista de una instalación de energía eólica con los componentes esenciales,
- 10 Fig. 2 una pala de rotor con sus características esenciales,
- Fig. 3a una vista en perspectiva de una realización de una punta de pala de rotor según la invención,
- 15 Fig. 3b una vista en planta en la dirección del lado de presión de la punta de pala de rotor de la fig. 3a,
- Fig. 4 una vista en perspectiva de los componentes del mecanismo de conexión en la pala de rotor con la dirección de observación del interior de la pala de rotor en la dirección de la punta de pala de rotor,
- 20 Fig. 5 una vista lateral de una representación en perspectiva del cuerpo de pala de rotor y la punta de pala de rotor según la invención, y
- Fig. 6 una vista en perspectiva de los primeros y segundos medios de enclavamiento de la conexión según la invención entre la pala de rotor y la punta de pala de rotor.

25

Descripción de los ejemplos de realización

La fig. 1 muestra una instalación de energía eólica 1 con una torre 2 que está erigida sobre una cimentación 3. En el extremo superior opuesto a la cimentación 3 se sitúa una góndola 4 (sala de máquinas) con un rotor 5, que se compone esencialmente de un buje de rotor 6 y las palas de rotor 7, 8 y 9 montados en él. El rotor 5 está acoplado con un generador eléctrico en el interior de la góndola 4 para la conversión del trabajo mecánico en energía eléctrica. La góndola 4 está montada de forma giratoria sobre una torre 2 cuya cimentación 3 da la estabilidad necesaria.

35 La fig. 2 muestra una pala de rotor 10 individual. La pala de rotor 10 se puede describir esencialmente por el desarrollo del borde frontal de la pala de rotor 11 y el borde posterior de la pala de rotor 12, así como el perfil aerodinámico 15 situado en medio que presenta un lado de presión 13 y un lado de aspiración 14. En la zona del extremo de la pala de rotor 10 situado adyacente al buje de rotor en el estado montado en la instalación de energía eólica, extremo que se designa como raíz de pala de rotor 16, en la pala de rotor representada se sitúa un empalme de pala de rotor 17 para la conexión mecánica con el buje de rotor. En extremo de la pala de rotor 10 opuesto a la raíz de pala de rotor se sitúa una punta de pala de rotor 18.

Las figuras 3a y 3b muestran dos vistas diferentes de una punta de pala de rotor 100 según la invención, que se designa también como punta de pala de rotor o como borde marginal. La fig. 3a muestra una vista en perspectiva de una realización de una punta de pala de rotor según la invención.

La punta de pala de rotor 100 es una parte independiente conectable con una pala de rotor. En una primera superficie de conexión 102, que está orientada en la dirección de una pala de rotor como pareja de conexión, están previstos dos bulones o espigas 110 huecos para el guiado durante el establecimiento de la conexión con la pala de rotor como medios de guiado. La disposición de las espigas 110 produce una dirección de guiado FR predeterminada durante el establecimiento de la conexión con la pala de rotor.

Además, en la punta de pala de rotor 100 como primer medio de enclavamiento está previsto un pivote 120 como un primer elemento de conexión para la fijación de la punta de pala de rotor 100 en la pala de rotor. El pivote 120 sirve para el establecimiento de una conexión, preferiblemente separable, en arrastre de forma con al menos un segundo elemento de conexión correspondiente previsto en la pala de rotor.

Los primeros medios de guiado y los primeros medios de enclavamiento constituyen los primeros componentes de un mecanismo de conexión según la invención entre la pala de rotor y la punta de pala de rotor.

El pivote 120 está dispuesto casi de forma centrada en la primera superficie de conexión 102 y posee una superficie de pivote 122 situada en paralelo a la dirección de guiado FR. En la superficie de pivote 122 está prevista al menos una escotadura 124 que sirve para la recepción de un segundo elemento de conexión en la pala de rotor. Por ello la forma de la escotadura 124 es complementaria idealmente a la del segundo elemento de conexión en la pala de rotor (véase fig. 6).

En el pivote 120 está prevista una abertura perpendicular a la dirección de guiado FR como un primer componente de seguridad en forma de un orificio 126, a través del que se puede insertar un elemento de seguridad (véase fig. 6, 130) para el aseguramiento y accionamiento del mecanismo de conexión entre la punta de pala de rotor 100 y una pala de rotor.

La punta de pala de rotor 100 se puede dividir en una sección de conexión de la punta de pala de rotor 104 con un perfil aerodinámico 106 con un lado de presión 106.1 y un lado de aspiración 106.2 y una sección final de la punta de pala de rotor 108 con un perfil aerodinámico que presenta el lado de presión y el de aspiración. En la sección de conexión de la punta de pala de rotor 104 están dispuestos los primeros componentes del mecanismo de conexión.

En la representación de la punta de pala de rotor 100 de la fig. 3 está indicado el eje de ensartado F. El eje de ensartado F es un eje imaginario sobre el que se pueden ensartar todas las secciones, cuando la punta de pala de rotor 100 se presenta de forma ensamblada como a partir de secciones individuales delgadas infinitesimales o discos, que presentan esencialmente respectivamente la forma del correspondiente perfil eficaz aerodinámicamente, a fin de que se produzca la forma de pala de rotor deseada.

El borde marginal en la fig. 3a está representado con tres cortes de perfil semejantes como ejemplos. La posición de los tres cortes de perfil diferentes ilustra un giro del perfil del borde marginal alrededor del eje de ensartado F. En este caso el giro representado es mayor en magnitud que un número de grados práctico, a fin de por motivos de representación hacer perceptible en cierto modo la representación en la representación gráfica. El giro puede ser por ejemplo de 5 grados, lo que representa un buen compromiso entre emisión de ruidos reducida y carga aumentada.

La punta de pala de rotor 100 se estrecha en la sección final de la punta de pala de rotor 108 y termina allí como borde marginal con una punta 109. La zona final de la punta de pala de rotor 108 está acodada o doblada respecto al plano de pala de rotor de la zona de empalme de la punta de pala de rotor 104 alejándose del lado de aspiración 106.1 de la zona de empalme de la pala de rotor 104, es decir, hacia el lado de presión 106.2. La zona final de la punta de pala de rotor 108 de la punta de pala de rotor 100 está torcida en un ángulo α respecto a la primera sección parcial F1 del eje de ensartado F. Para la zona final de la punta de pala de rotor 108 está representada una segunda sección parcial F2 del eje de ensartado F. Entre las dos secciones parciales F1 y F2 se produce un ángulo α que describe el acodamiento de la sección final de la punta de pala de rotor 108. El ángulo α está preferiblemente entre 120° y 90°.

La fig. 3b muestra una vista en planta del lado de presión 106.2 de la punta de pala de rotor de la fig. 3a.

La fig. 4 muestra una vista en perspectiva de los componentes del mecanismo de conexión en el cuerpo de pala de rotor, discurriendo la dirección visual del interior de la pala de rotor en la dirección de la punta de pala de rotor. Los componentes del mecanismo de conexión del lado del cuerpo de pala de rotor están contenidos en un inserto 240 que está hecho preferiblemente de metal, especialmente preferiblemente de aluminio, de forma similar a la punta de pala de rotor. El inserto 240 se puede integrar en el cuerpo de pala de rotor durante la fabricación.

Para la introducción de las fuerzas que aparecen durante el funcionamiento de la pala de rotor en el mecanismo de conexión, el inserto 240 se ancla con elementos de tracción que discurren en la dirección longitudinal lejos en la pala de rotor. Idealmente los elementos de anclaje pueden estar fabricados igualmente de un material eléctricamente conductor y por consiguiente junto a la función de anclaje para la conexión entre el cuerpo de pala de rotor y la punta de pala de rotor también pueden asumir la función de pararrayos como medios derivadores, en particular cuando la punta de pala de rotor fabricada preferiblemente de metal debe actuar como captador de rayos.

Para la conexión con la punta de pala de rotor, en el inserto 240 para el cuerpo de pala de rotor (fig. 5, 206) están previstos los segundos componentes del mecanismo de conexión. Es decir, en el inserto 240 se sitúan dos casquillos 210 como los segundos medios de guiado complementarios a los primeros medios de guiado (fig. 5, 110) de la punta de pala de rotor (fig. 5, 100). Además, está contenido un pasador 220 móvil de forma giratoria como segundo elemento de conexión para el establecimiento de la conexión separable en arrastre de forma con el al

menos un pivote (fig. 5, 120) correspondiente previsto en una punta de pala de rotor (100) como primer elemento de conexión de la punta de pala de rotor.

Los casquillos 210 como los segundos medios de guiado están dispuestos igualmente en paralelo a la dirección de guiado FR y garantizan que durante el establecimiento de la conexión entre la punta de pala de rotor y el cuerpo de pala de rotor se posicionen correctamente unos respecto a otros los primeros y segundos elementos de enclavamiento para un funcionamiento correcto del mecanismo de conexión.

El pasador 220 está conectado con un eje montado de forma giratoria en los cojinetes 252, 254, por ejemplo con tornillos 256 o bulones asegurados y así está fijado de forma móvil en el cuerpo de pala de rotor (fig. 5, 206). En la posición de enclavamiento el pasador 220 posee una superficie de pasador 222 situada en paralelo a la dirección de guiado FR. En el pasador 220 está previsto un elemento de pasador 224, cuya forma está conformada de manera complementaria a la escotadura en el pivote 120 en la punta de pala de rotor como el primer elemento de conexión. Para el accionamiento del pasador 220, en el inserto 240 está prevista una abertura 242 a través de la que puede engranar un elemento de seguridad, por ejemplo un tornillo (fig. 6, 130), con la rosca prevista en el pasador. Por consiguiente el pasador, según se explica todavía más exactamente en relación con la fig. 6, se puede accionar eventualmente desde fuera de la pala de rotor, asegurar en cualquiera caso en la posición de enclavamiento.

La fig. 5 muestra una vista lateral inclinada desde debajo de una representación en perspectiva del cuerpo de pala de rotor 206 y de la punta de pala de rotor 100 según la invención. El cuerpo de pala de rotor 206 con un perfil aerodinámico 204 que presenta un lado de presión 204.2 y un lado de aspiración 204.1. En el extremo del cuerpo de pala de rotor 206 situado opuesto a la punta de pala de rotor 100 se sitúa la raíz de pala de rotor (no mostrada). Entre las espigas 110 como los primeros elementos de guiado en la punta de pala de rotor 100 y los casquillos 210 como los segundos medios de guiado correspondientes en el cuerpo de pala de rotor 206 está representada, en las fig. 3a y 3b, con líneas a trazos la dirección de guiado FR que se produce automáticamente por el guiado forzado durante la establecimiento de la conexión. Además, todavía se muestra una junta de estanqueidad 260 opcional que sirve para la obturación de la conexión durante el funcionamiento. La junta de estanqueidad 260 puede ser un elemento separado intercalado, pero también se puede inyectar en una de las dos superficies de conexión o suprimir completamente en la conformación correspondiente de las superficies de brida.

La fig. 6 muestra una vista en perspectiva, en la que los primeros y segundos medios de enclavamiento de la conexión según la invención entre la pala de rotor y la punta de pala de rotor están liberados para la explicación de su función.

El pasador 220 está fijado en el eje 250 con tres tornillos 256. Dado que el eje 250 está montado de forma giratoria en la pala de rotor, el pasador se puede girar alrededor del eje 250. En el pasador 220 se sitúa un elemento de pasador 224 que en su forma se acopla exactamente en una escotadura 124 correspondiente en el pivote 120 en la punta de pala de rotor. Es decir, la escotadura 124 está conformada complementariamente al elemento de pasador 224 y por consiguiente pueden establecer entre sí una conexión en arrastre de forma.

Para producir la posición de enclavamiento, es decir, accionar el enclavamiento, un tornillo 130 se puede insertar como elemento de seguridad, después de que la punta de pala de rotor se ha insertado con los medios de guiado en el cuerpo de pala de rotor, a través de un orificio en la pala de rotor y el inserto (fig. 4, 240) en el cuerpo de pala de rotor. El tornillo pasa primeramente a través de un orificio 126 como primer componente de seguridad en el pivote 120 y engrana luego en el orificio 226 central como segundo componente de seguridad en el elemento de pasador 2240 y el pasador 220. El orificio 226 está provisto de una rosca adaptada al tornillo 130 (sólo indicado en las figuras), de modo que un giro del tornillo 130 conduce a una introducción del tornillo en la rosca. Cuando el tornillo se apoya con su cabeza en la pala de rotor o el inserto 240, el giro del tornillo 130 conduce a un movimiento del pasador 220 alrededor del eje 250, es decir, a un accionamiento del mecanismo de conexión. En la posición de enclavamiento la abertura 226 está orientada esencialmente perpendicularmente a la dirección de guiado FR.

Para producir independientemente la posición de enclavamiento, es decir, accionar automáticamente el enclavamiento, el pasador 220 montado de forma móvil también se puede pretensar mediante medios de pretensado, por ejemplo en el eje 250, en la disposición según la posición de enclavamiento. Luego al añadir la punta de pala de rotor, el pasador 220 se desvía del pivote 120 y vuelve automáticamente de nuevo a la posición de enclavamiento, en tanto que el elemento de pasador 224 puede engranar o caer de vuelta en la escotadura 124 en el pivote 122.

El elemento de pasador 224 engrana en la posición de enclavamiento exactamente en la escotadura 124 en el

pivote 120. Por consiguiente todas las fuerzas que aparecen durante el funcionamiento de la pala de rotor en la conexión se transmiten a través de los primeros y segundos medios de enclavamiento. El tornillo 130 como elemento de seguridad sólo debe asegurar por el contrario la conexión en arrastre de forma y está protegido especialmente frente a fuerzas de cizallamiento. Por consiguiente el elemento de seguridad 130 puede accionar el mecanismo de 5 conexión por el movimiento del pasador 220 y asegurarlo en la posición de enclavamiento.

La pala de rotor descrita según la invención se puede usar como parte de un rotor de una instalación de energía eólica por ejemplo de la fig. 1.

REIVINDICACIONES

1. Pala de rotor (200), en particular para una instalación de energía eólica (1), compuesta de un cuerpo de pala de rotor (206) con:
- 5 Un perfil aerodinámico (204) que presenta un lado de presión (204.2) y un lado de aspiración (204.1);
- Una raíz de pala de rotor en un primer extremo del cuerpo de pala de rotor (206), y
- 10 Una punta de pala (100) en un segundo extremo opuesto al primer extremo,
- en la que la punta de pala de rotor (100) es una parte independiente conectable con la pala de rotor (200) y posee una primera superficie de conexión (102) que está dirigida en la dirección de la pala de rotor a conectar y, para el establecimiento de la conexión con la pala de rotor (200), en la superficie de conexión (102) contiene primeros
- 15 medios de guiado (110) con una dirección de guiado (FR) durante el establecimiento de la conexión con la pala de rotor (200), así como primeros medios de enclavamiento (120) para la fijación de la punta de pala de rotor (100) en la pala de rotor (200) como primeros componentes de un mecanismo de conexión, y
- en la que para la conexión con la punta de pala de rotor (100) el cuerpo de pala de rotor (206) posee dos
- 20 componentes del mecanismo de conexión, que contienen segundos medios de guiado (210) complementarios a los primeros medios de guiados (110) de la punta de pala de rotor (100), así como segundos medios de enclavamiento (220) que cooperan con los primeros medios de enclavamiento (120) de la punta de pala de rotor (100), y
- en la que los primeros medios de enclavamiento (120) en la punta de pala de rotor (100) presentan al menos un
- 25 pivote (120) como un primer elemento de conexión para el establecimiento de una conexión, preferiblemente separable, en arrastre de forma con al menos un segundo elemento de conexión correspondiente previsto en la pala de rotor (200), y
- en la que los segundos medios de enclavamiento (220) contienen al menos un pasador (220) como segundo
- 30 elemento de conexión para el establecimiento de la conexión, preferiblemente separable, en arrastre de forma con el al menos un primer elemento de conexión correspondiente previsto en la punta de pala de rotor (100), en la que el pasador está pretensado preferiblemente en una posición de enclavamiento, y
- están previstos medios tensores que pretensan el pasador en la posición de enclavamiento.
- 35
2. Pala de rotor según la reivindicación 1,
- caracterizada porque** los segundos medios de guiado (210) se componen de al menos un segundo elemento de inserción dispuesto en paralelo a la dirección de guiado (FR), preferiblemente un casquillo (210) adaptado a la
- 40 espiga o bulón de la punta de pala de rotor (100).
3. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores 1 ó 2,
- caracterizada porque** el pasador (220) está fijado de forma móvil en el cuerpo de pala de rotor (206) y en la
- 45 posición de enclavamiento posee una superficie de pasador (222) situada en paralelo a la dirección de guiado (FR).
4. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizada porque** el pasador (220) posee un elemento de pasador (224) cuya forma es complementaria a la del
- 50 primer elemento de conexión de la punta de pala de rotor (100).
5. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizada porque** el pasador (220) posee una abertura (226) preferiblemente perpendicular a la dirección de
- 55 guiado (FR) en la posición de enclavamiento, preferiblemente un orificio roscado, para el al menos un elemento de seguridad (130) y está fijado en el cuerpo de rotor de manera que el elemento de seguridad (130) puede accionar así el mecanismo de conexión mediante el movimiento del pasador (220) y puede asegurarlo en la posición de enclavamiento.

6. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque la pala de rotor (200) está hecha de un plástico reforzado con fibras de vidrio y **porque** elementos conductores están integrados como pararrayos en la pala de rotor (200), los cuales están en contacto eléctricamente conductor con la punta de pala de rotor (100), fabricada preferiblemente de metal, preferiblemente a través de los medios de guiado (110).

7. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,

10 **caracterizada porque** los primeros medios de guiado (110) se componen de a menos un elemento de inserción dispuesto en paralelo a la dirección de guiado (FR), preferiblemente una espiga (110) o bulón.

8. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,

15 **caracterizada porque** el pivote (120) está dispuesto preferiblemente de forma centrada en la primera superficie de conexión (102) y posee una superficie de pivote (122) situada en paralelo respecto a la dirección de guiado (FR).

9. Pala de rotor según la reivindicación 8,

20 **caracterizada porque** el pivote (120) en la superficie de pivote (122) posee al menos una escotadura (124) cuya forma es complementaria a la del segundo elemento de conexión (222).

10. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,

25 **caracterizada porque** el primer elemento de conexión posee una abertura (126) preferiblemente perpendicular a la dirección de guiado (FR), preferiblemente un orificio, para al menos un elemento de seguridad (130) para el aseguramiento y preferiblemente para el accionamiento del mecanismo de conexión.

11. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,

30 **caracterizada por** una sección de conexión de la punta de pala de rotor (104) con un perfil aerodinámico (106) que presenta un lado de presión (106.1) y un lado de aspiración (106.2), en la que se sitúan los primeros componentes del mecanismo de conexión, y una sección final de la punta de pala de rotor (108) con un perfil aerodinámico que presenta el lado de presión y el lado de aspiración,

35 en la que la punta de pala de rotor (100) se estrecha preferiblemente en la sección final de la punta de pala de rotor (108) y termina especialmente preferiblemente en la punta (109),

40 y en la que la sección final de la punta de pala de rotor (108) se destaca como un winglet del plano de la sección de conexión de la punta de pala de rotor (104) en la dirección del lado de presión, y la sección final de la punta de pala de rotor (108) está girada en particular en su plano medio en aproximadamente 4 a 8°, preferiblemente 4 a 6°, especialmente preferiblemente en aproximadamente 5° alrededor del eje de ensartado de la punta de pala de rotor (100).

45 12. Pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque la punta de pala de rotor (100) está hecha de metal, en particular aluminio, y está realizada preferiblemente de forma hueca.

50 13. Instalación de energía eólica (1) con un rotor, que presenta al menos una pala de rotor según una de las reivindicaciones anteriores.

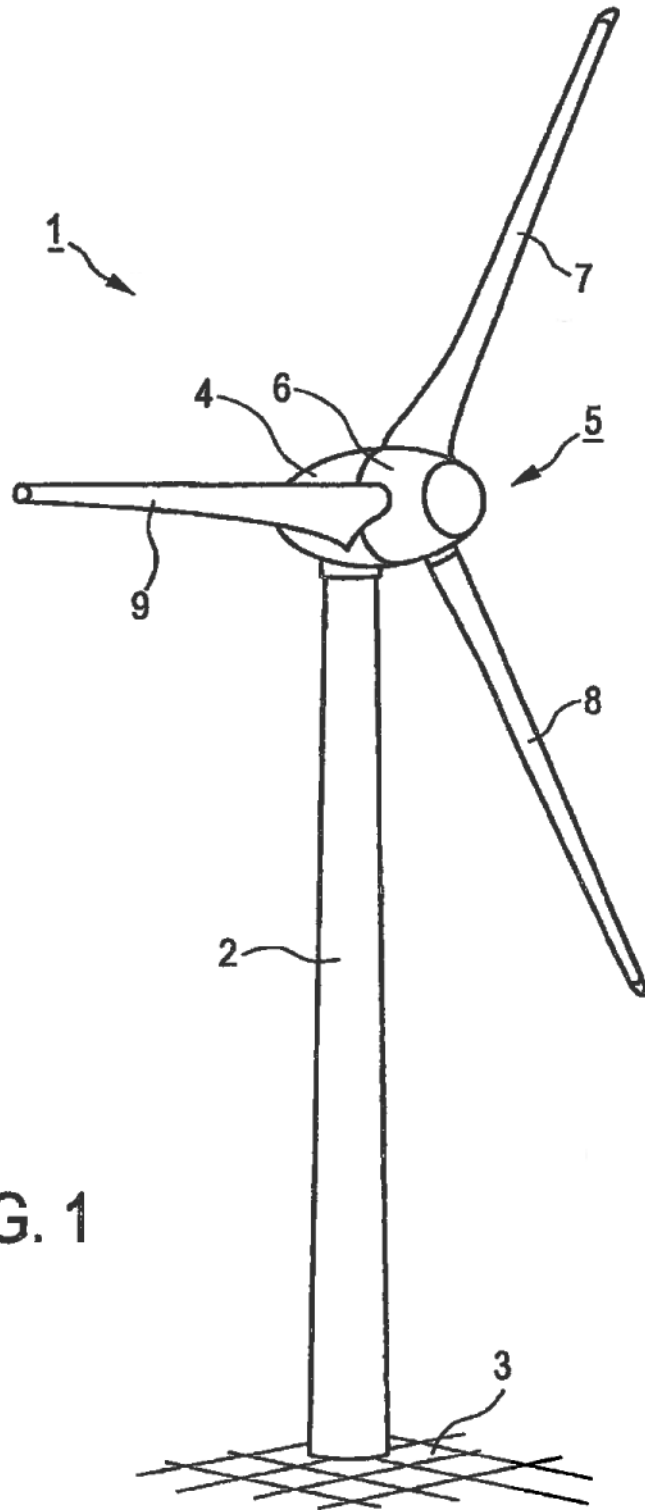


FIG. 1

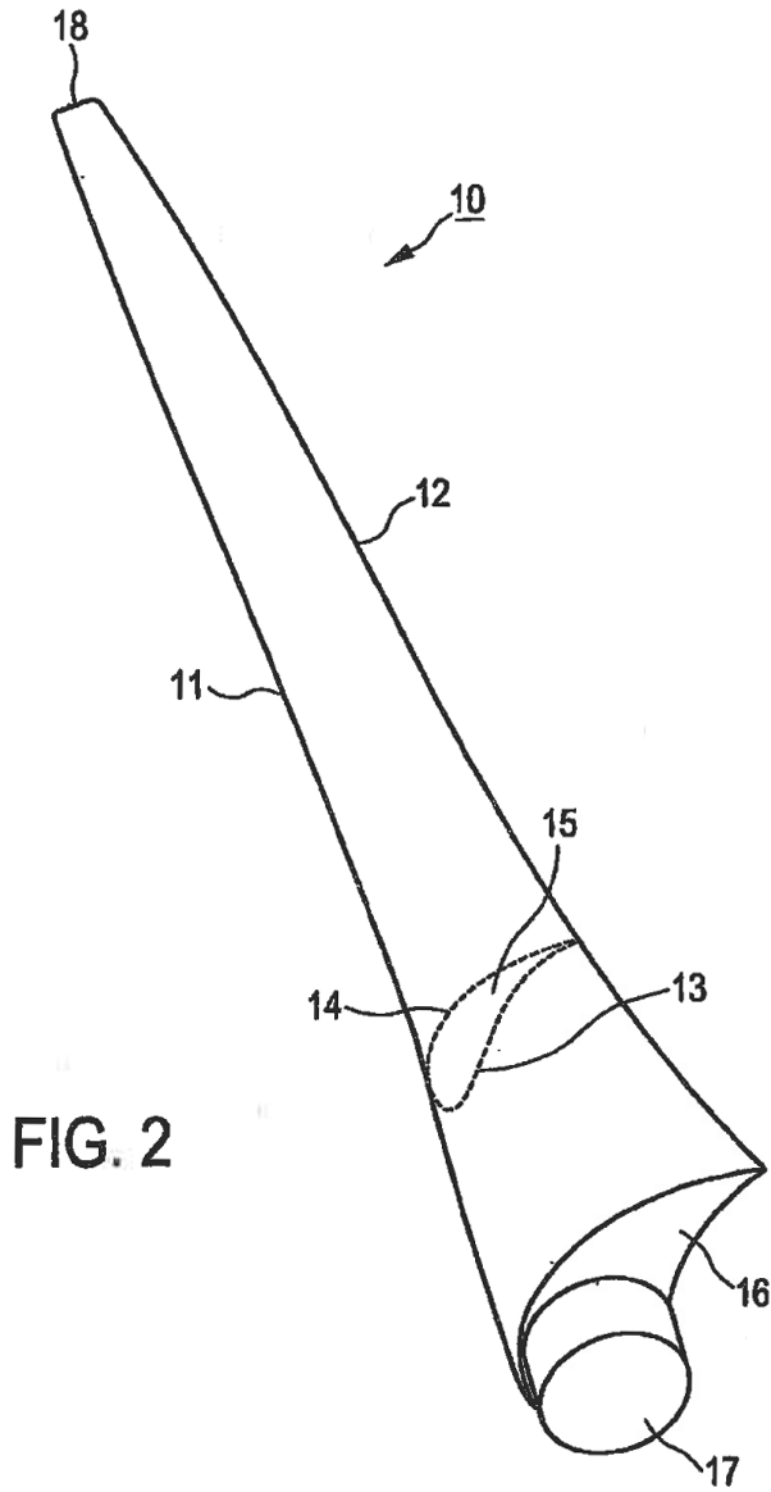


FIG. 3a

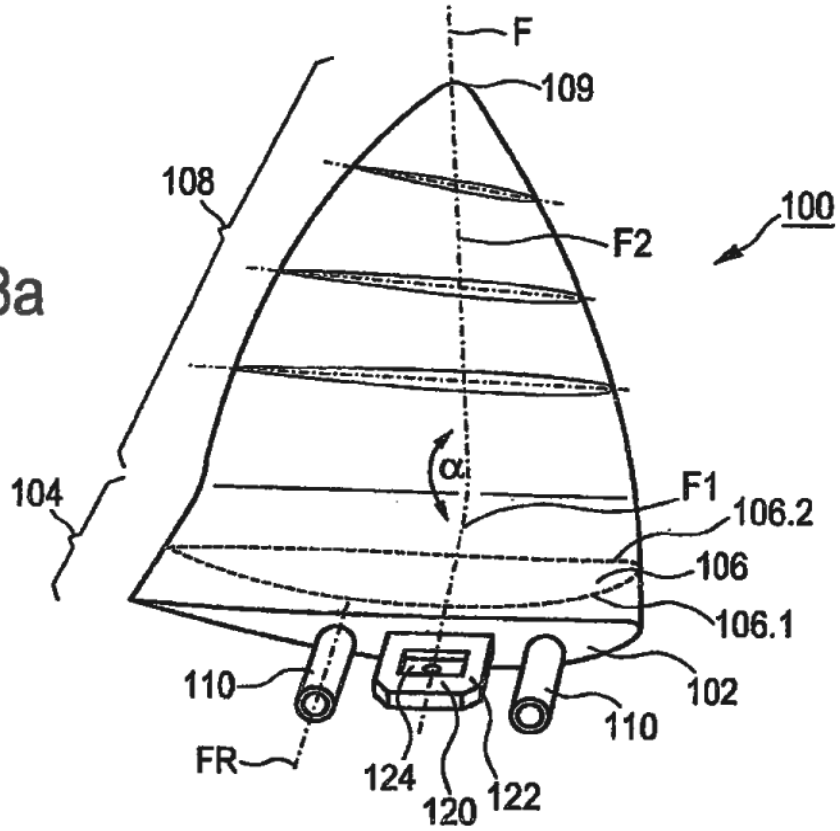


FIG. 3b

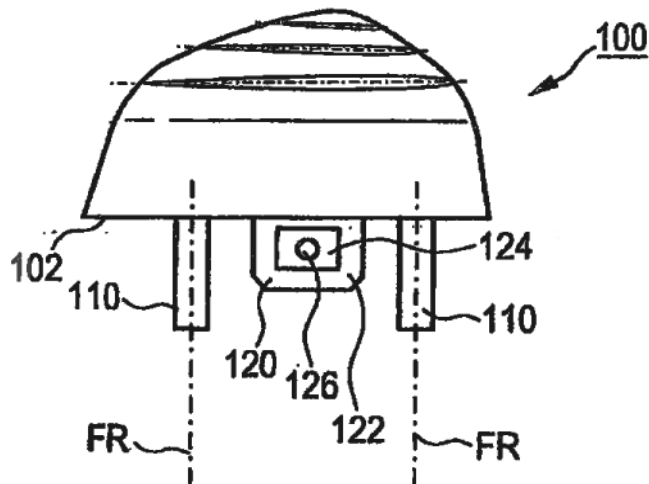


FIG. 4

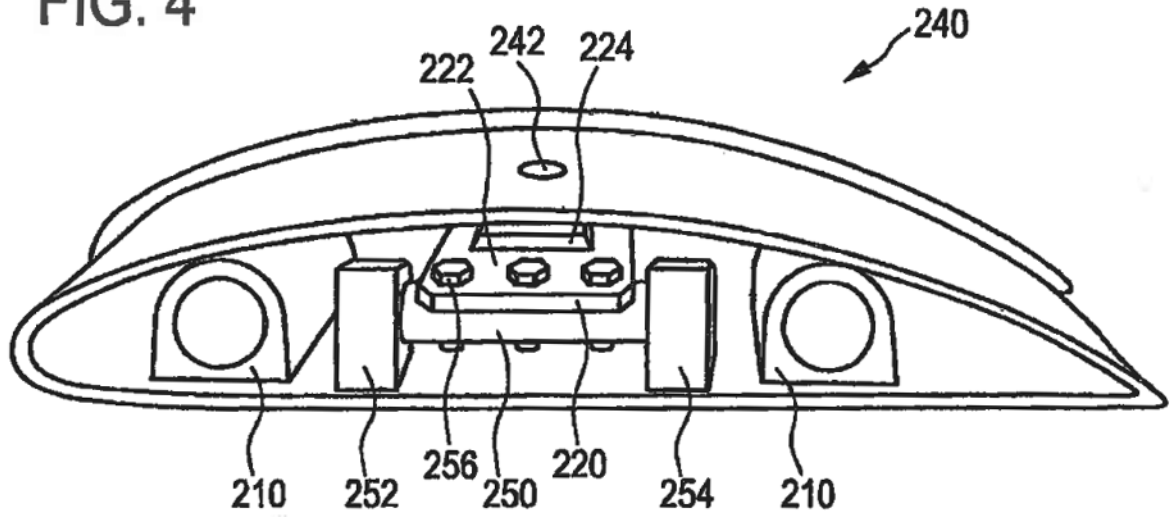


FIG. 5

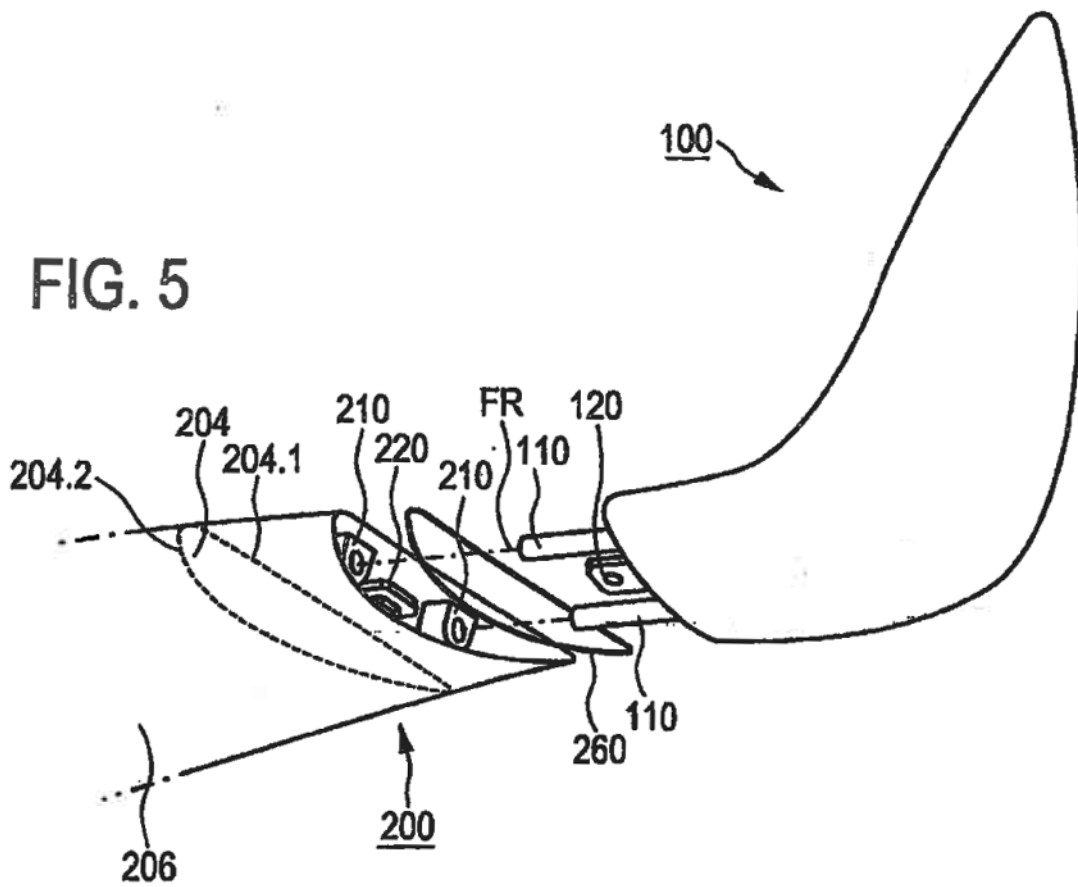


FIG. 6

