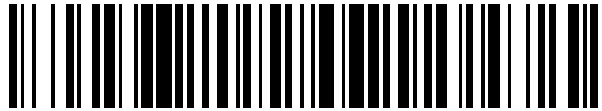


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 516 816**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2010 E 10187441 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2325478**

54 Título: **Pala de rotor con orificio de drenaje**

30 Prioridad:

02.11.2009 DE 102009046293

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

31.10.2014

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**BENDEL, URS y
ZELLER, LENZ SIMON**

74 Agente/Representante:

BOTELLA REYNA, Antonio

ES 2 516 816 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 con orificio de drenaje.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor para una planta de energía eólica, que en la zona de la punta de pala de rotor presenta un orificio de drenaje, a una pala de rotor para una planta de energía eólica con un orificio de drenaje en la zona de la punta de pala de rotor, a una planta de energía eólica con una pala de rotor correspondiente y a la utilización de un elemento superficial en una pala de rotor para una planta de energía eólica, que en la zona de la punta de pala de rotor presenta un orificio de drenaje.

10 En el espacio interior de las palas de rotor de las plantas de energía eólica se acumula agua debido a la condensación o a la entrada directa y esta agua debe ser evacuada. Si el agua no puede salir, existe el peligro de que el agua se congele en invierno y la pala de rotor se dañe o se rompa como resultado de la dilatación provocada por la congelación. Otro peligro potencial radica en que debido a un rayo incidente en la punta de pala de rotor se evapore bruscamente el agua acumulada aquí, lo que puede dañar o romper asimismo la pala de rotor. Por tanto, en las palas de rotor de las plantas de energía eólica está previsto en la zona de la punta de pala de rotor un orificio de drenaje que une el lado interior de la pala de rotor a su lado exterior y posibilita la salida del agua.

20 Por el documento EP1342009B1 es conocida una pala de rotor para plantas de energía eólica que en la zona de la punta de pala de rotor presenta un receptor de rayos dispuesto en un orificio en la punta de pala. El receptor de rayos y el orificio forman conjuntamente un sistema de drenaje para la pala de rotor.

25 El documento DE102004028917A1 da a conocer una pala de rotor para una planta de energía eólica que presenta al menos una cavidad que colinda con un lado exterior de la pala de rotor y se encuentra unida al lado exterior mediante al menos un orificio de drenaje. En la cavidad está dispuesto un elemento colector permeable al agua, por ejemplo, un tamiz, de tal modo que el agua de la cavidad llega a través del elemento colector al orificio de drenaje. Esto impide que después de algún tiempo, el orificio de drenaje se llene de suciedad y partículas que están presentes asimismo en el interior de la pala de rotor y que pueden ser expulsadas con el agua a través del orificio de drenaje.

30 La fabricación de las puntas de pala de rotor descritas en estos documentos es muy complicada, porque presentan los orificios de drenaje en el extremo de la punta de pala, de modo que en este punto son necesarios un moldeo y una fabricación de mucha precisión. En caso de una construcción de una pala de rotor con semiconchas o con piezas moldeadas correspondientes, un orificio de drenaje correspondiente, dispuesto en una junta a pegar entre las semiconchas, forma además un punto estructural débil en la unión pegada, de modo que la pala de rotor está debilitada estructuralmente en la punta de pala de rotor.

40 Alternativamente, un orificio de drenaje puede estar previsto también en la zona de la punta de pala de rotor en el lado de succión o en el lado de presión de la pala de rotor. El borde de ataque de perfil de una pala de rotor está unido al borde de salida de perfil de la pala de rotor mediante el lado de succión y el lado de presión. El lado de succión de la pala de rotor es el lado con la superficie de flujo más larga con respecto al lado de presión.

45 Incluso, si un orificio de drenaje está dispuesto en la zona de la punta de pala de rotor en el lado de succión o en el lado de presión de una pala de rotor, el agua es empujada hacia afuera del espacio interior de la pala de rotor a través del orificio de drenaje por la fuerza centrífuga durante la rotación del rotor.

Otro efecto, que apoya el drenaje, consiste en que el agua es succionada hacia afuera del espacio interior de la pala de rotor debido a la baja presión del aire que circula a alta velocidad por delante del lado de succión, de acuerdo con el principio de Bernoulli. La pala de rotor no está cerrada usualmente de manera hermética en su raíz de pala, por lo que se puede originar una corriente de aire debido a este efecto. Este efecto se produce también en un grado algo menor en el lado de presión de la pala de rotor, de modo que un orificio de succión puede estar dispuesto también en el lado de presión de una pala de rotor.

55 Una dificultad en la fabricación de un orificio de drenaje en el lado de succión o el lado de presión de la pala de rotor en la zona de la punta de pala de rotor radica en que las palas de rotor están fabricadas generalmente a partir de semiconchas, es decir, piezas moldeadas que representan el lado de succión o el lado de presión y que se pegan entre sí.

En las plantas de energía eólica de mayor tamaño, las piezas moldeadas correspondientes están fabricadas en

general de fibras de vidrio y/o fibras de carbono mediante la técnica de compuestos de fibras, que se unen con resinas artificiales, por ejemplo, resinas de poliéster o resinas epoxi. Las semiconchas pueden estar fabricadas también en cada caso a partir de varias piezas moldeadas para el lado de presión y para el lado de succión respectivamente que se deben unir asimismo entre sí.

5

Para la fabricación de una unión segura, las piezas moldeadas del lado de presión se pegan en general con las piezas moldeadas del lado de succión. Como medios de unión resultan adecuados en particular los adhesivos o las mezclas de adhesivo, por ejemplo, a partir de resinas de poliéster y/o resinas epoxi. En la zona precisamente de la punta de pala de rotor se necesita al respecto una gran cantidad de adhesivo.

10

Dado que el medio de unión es líquido al pegarse las piezas moldeadas entre sí y resulta inevitable un exceso de adhesivo para garantizar una adhesión segura, el medio de unión puede circular sin control hacia el espacio interior de la pala de rotor. Dado que el adhesivo se distribuye sin control en el interior de la pala, es imposible realizar un orificio de drenaje siempre en el mismo punto, porque este punto puede estar cubierto de medios de unión. No obstante, si el orificio de drenaje se realiza siempre de manera profiláctica a una distancia suficientemente grande de la punta de pala, una cantidad considerable de agua se puede acumular en el interior de la pala en determinadas circunstancias.

15

El documento DE102008002983A1 se refiere a un dispositivo de drenaje de una pala de rotor para una planta de energía eólica con al menos una pala de rotor hueca. Un orificio de drenaje está dispuesto en una sección puntiaguda de la pala de rotor. Asimismo, están presentes una chapa guía dispuesta en el interior de la pala de rotor y en el interior del orificio de drenaje para limitar un flujo de partículas hacia el orificio de drenaje, así como un conducto de drenaje flexible dispuesto en el interior de la pala de rotor para unirse al orificio de drenaje con respecto al flujo. Un conducto de drenaje no flexible está dispuesto en el interior de la pala de rotor para unirse al conducto de drenaje flexible con respecto al flujo, estando configurado el conducto no flexible con una pluralidad de orificios para alojar un flujo de fluido procedente del interior de la pala de rotor. De manera adicional a los conductos de drenaje flexibles y no flexibles, la pala de rotor puede estar provista además de una chapa guía dispuesta en el interior de la pala de rotor y en el interior del orificio de drenaje para limitar el flujo de partículas hacia el orificio de drenaje.

20

25

El documento DE102008055479A1 se refiere a un procedimiento para la construcción de una pala de una planta de energía eólica. En este caso se fabrica una preforma del lado de presión y una preforma del lado de succión, así como un borde de ataque y/o un borde de salida. Para la fabricación del borde de ataque o del borde de salida se acopla una preforma de cubierta a una sección de la preforma del lado presión o a una sección de la preforma del lado de succión. Al menos una sección de la preforma del lado de presión o de la preforma del lado de succión cubre solapa al menos una sección de la preforma de la cubierta de unión.

30

Partiendo de este estado de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor para una planta de energía eólica, así como una pala de rotor correspondiente, que permita fabricar de manera eficiente y simple una pala de rotor, en la que se pueda realizar un orificio de drenaje en un punto predefinido en la zona de la punta de pala de rotor, independientemente del grado de exceso de adhesivo.

40

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para la fabricación de una pala de rotor para una planta de energía eólica, presentando la pala de rotor fabricada en su extensión longitudinal, que se extiende esencialmente de una raíz de pala de rotor a una punta de pala de rotor, al menos una zona, en la que la pala de rotor presenta un perfil de sección transversal aerodinámico que presenta un borde de ataque de perfil y un borde de salida de perfil que están unidos mediante un lado de succión y un lado de presión del perfil de sección transversal, y estando previstas al menos una primera pieza moldeada y al menos una segunda pieza moldeada fabricada en dirección longitudinal de la pala de rotor para un lado de succión y un lado de presión de la pala de rotor que se han de unir entre sí respectivamente en las zonas del borde de ataque de perfil y el borde de salida de perfil, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento:

50

- al menos en la zona de la punta de pala de rotor, un elemento de unión se une o está unido con un lado interior de la al menos una primera pieza moldeada en el borde de ataque de perfil con ayuda de un medio de unión, sobresaliendo el elemento de unión de la primera pieza moldeada en el borde de ataque de perfil,

55

- en la zona de la punta de pala de rotor, un elemento superficial se une o está unido con el elemento de unión en el borde de ataque de perfil o está configurado en forma de una sola pieza con el elemento de unión, finalizando el elemento superficial esencialmente a ras con la primera pieza moldeada en la zona del borde de salida de perfil,

- la al menos una segunda pieza moldeada se ensambla con la primera pieza moldeada, uniéndose un lado interior de la segunda pieza moldeada en el borde de ataque de perfil con la parte del elemento de unión que sobresale de la primera pieza moldeada e introduciéndose un medio de unión entre la primera y la segunda pieza moldeada en el
5 borde de salida de perfil, y

- un orificio de drenaje está realizado o se dispone en la zona de la primera pieza moldeada cerrada mediante el elemento superficial del borde de salida de perfil.

10 La invención se basa en la idea fundamental de que mediante el elemento superficial tanto en el borde de ataque de perfil como en el borde de salida de perfil se impide que un exceso o una gran cantidad de medios de unión circule hacia el espacio interior de la pala de rotor y cubra aquí el punto, en el que se debe situar el orificio de drenaje. El hecho de que el espacio interior o la superficie interior de la pala de rotor es liso y está libre de medios de unión en el punto del orificio de drenaje, garantiza una evacuación controlada y rápida del agua hacia el exterior a través del
15 orificio de drenaje. Según la invención, los medios de unión son en particular adhesivos, por ejemplo, resina sintética, en particular resina de poliéster o resina epoxi.

Según la invención, en el borde de ataque de perfil, un medio de unión se une o está unido primero con el borde delantero de la primera pieza moldeada que en el marco de la presente invención presenta la pieza moldeada para la que está previsto un orificio de drenaje. Este elemento de unión, que puede ser en particular una solapa adhesiva, presenta el elemento superficial según la invención o se une a continuación con el elemento superficial. El elemento superficial según la invención debe retener eficazmente el medio de unión, o sea, un adhesivo, por ejemplo, una resina sintética, también en estado líquido, aunque puede ser permeable al agua o impermeable al agua. El cierre esencialmente a ras, del elemento superficial con la primera pieza moldeada en la zona del borde de salida de perfil
20 impide una penetración de medios de unión también por este lado o la limita de tal modo que el orificio de drenaje o el punto previsto al respecto no queda cubierto de medios de unión.

En dependencia de si un orificio de drenaje debe estar dispuesto en el lado de succión o en el lado de presión, la al menos una primera pieza moldeada es una pieza moldeada del lado de succión y la al menos una segunda pieza
30 moldeada es la pieza moldeada del lado de presión o a la inversa.

En una variante ventajosa, el elemento superficial se une a la segunda pieza moldeada por su borde opuesto a la punta de pala de rotor en la zona situada entre los medios de unión. El elemento superficial se cierra completamente así con el lado interior de la segunda pieza moldeada en su extremo dirigido hacia la raíz de pala de rotor, de modo
35 que el agua no se puede acumular en el espacio intermedio entre el elemento superficial y la segunda pieza moldeada. Esto es ventajoso en particular si el propio elemento superficial es impermeable al agua.

El elemento superficial con su borde dispuesto hacia la punta de pala de rotor se conecta preferentemente a un nervio de adaptador de pararrayos o se dispone sobre un nervio de adaptador de pararrayos. Esto impide que entre
40 el elemento superficial y el nervio de adaptador de pararrayos se forme una cavidad, en la que se pueda acumular agua.

La primera y la segunda pieza moldeada, el elemento de unión y/o el elemento superficial se unen preferentemente mediante pegado y/o laminación. Como adhesivo están previstas en particular resinas sintéticas, tales como la
45 resina epoxi o las resinas de poliéster.

Preferentemente, antes de ensamblarse la primera y la segunda pieza moldeada, el medio de unión se endurece o ya está endurecido entre la primera pieza moldeada y el elemento de unión en el borde de ataque de perfil. Dado que en el borde de ataque de perfil, el elemento de unión, por ejemplo, una solapa adhesiva, se puede pegar de
50 manera precisa con la primera pieza moldeada, en este punto se necesita una cantidad relativamente pequeña de medio de unión, por lo que es relativamente bajo el peligro de que el medio de unión circule hacia el espacio interior, es decir, sobre el lado interior de la primera pieza moldeada.

La medida, consistente en dejar que la unión entre el elemento de unión y la primera pieza moldeada se endurezca primero o en utilizar una unión ya endurecida antes de ensamblarse la primera y la segunda pieza moldeada, tiene la
55 ventaja de que la mayor cantidad de medio de unión, necesaria en el borde de ataque de perfil entre el elemento de unión y la segunda pieza moldeada, no puede circular a través de una hendidura entre el elemento de unión y la primera pieza moldeada, porque esta unión ya está dura.

El objetivo, en el que se basa la invención, se consigue asimismo mediante una pala de rotor para una planta de energía eólica, presentando la pala de rotor una extensión longitudinal que se extiende esencialmente de una raíz de pala de rotor a una punta de pala de rotor, estando previsto al menos en una zona de la pala de rotor un perfil de sección transversal aerodinámico que presenta un borde de ataque de perfil y un borde de salida de perfil que están unidos mediante un lado de succión y un lado de presión del perfil de sección transversal, y estando previstas para el lado de succión y para el lado de presión de la pala de rotor respectivamente al menos una primera pieza moldeada y al menos una segunda pieza moldeada que están unidas entre sí al menos en la zona de la punta de pala de rotor en el borde de ataque de perfil y en el borde de salida de perfil con la ayuda de al menos un medio de unión y/o un elemento de unión respectivamente, estando previsto un orificio de drenaje en el lado de succión o en el lado de presión en la zona de la punta de pala de rotor, caracterizada porque en la zona de la punta de pala de rotor está previsto un elemento superficial que se extiende en dirección a la raíz de pala de rotor hasta al menos el orificio de drenaje, entrando en contacto el elemento superficial con los medios de unión y/o los elementos de unión en el borde de ataque de perfil y el borde de salida de perfil o estando unido con los mismos y finalizando a ras con la primera pieza moldeada de manera impermeable para medios de unión en la zona del borde de salida de perfil.

La pala de rotor según la invención con el elemento superficial según la invención tiene asimismo la ventaja de que se puede realizar un orificio de drenaje en el lado de succión en la zona de la punta de pala en una posición definida muy cerca de la punta de pala de rotor, sin el peligro de que en este punto, el lado interior de la primera pieza moldeada se moje o se ensucie con el adhesivo sobrante. Esto garantiza un drenaje seguro y, por tanto, también una pala de rotor con un funcionamiento seguro a largo plazo.

Esta pala de rotor según la invención está fabricada preferentemente de acuerdo con el procedimiento según la invención que se describe arriba.

El elemento superficial comprende preferentemente una estera de fibra de vidrio con una o varias capas o una chapa de aluminio. Las dos alternativas son formas de realización ligeras que cumplen el objetivo de retener el adhesivo sobrante, sin aumentar significativamente el peso de la pala de rotor en la zona de la punta de pala de rotor. Dado que el elemento superficial proporciona además al medio de unión un espacio definido, en el que se puede extender el medio de unión y que es esencialmente menor que el espacio interior abierto anterior de la pala de rotor en la punta de pala de rotor, resulta posible también utilizar esencialmente menos cantidad de adhesivo que antes, de modo que la medida según la invención puede provocar una reducción de peso o el aumento de peso se compensa al menos parcialmente mediante un ahorro de medios de unión.

La pala de rotor dispone de una configuración ventajosa, si el elemento superficial se conecta hacia la punta de pala de rotor a un nervio de adaptador de un pararrayos o se dispone sobre un nervio de adaptador de un pararrayos.

Preferentemente, el elemento superficial está unido con la segunda pieza moldeada por su extremo opuesto a la punta de pala de rotor en la zona situada entre los medios de unión y se encuentra a una distancia inferior a 10 mm, en particular inferior a 3 mm, respecto a la segunda pieza moldeada.

Una configuración preferida, particularmente simple, está caracterizada porque el elemento de unión y el elemento superficial están configurados en forma de una sola pieza. Esto ahorra una etapa de procedimiento, en la que el elemento superficial se une al elemento de unión.

Si el al menos un elemento de unión comprende en el borde de ataque de perfil una solapa adhesiva, en particular tricotada o tejida, que cubre el lado de succión y el lado de presión y está pegada y/o laminada con la primera y la segunda pieza moldeada, se garantiza una unión particularmente eficiente y segura de las piezas moldeadas en el borde de ataque de perfil.

El objetivo, en el que se basa la invención, se consigue asimismo mediante una planta de energía eólica con una pala de rotor según la invención.

Por último, el objetivo, en el que se basa la invención, se consigue también mediante la utilización de un elemento superficial en una pala de rotor según la invención, que se describe arriba, para una planta de energía eólica, que en la zona de la punta de pala de rotor presenta un orificio de drenaje a fin de mantener el orificio de drenaje libre de un medio de unión.

La invención se describe a continuación por medio de ejemplos de realización con referencia a los dibujos, sin limitar la idea general de la invención, remitiéndose expresamente a los dibujos en relación con todos los detalles, según la

invención, que no se explican en detalle en el texto. Muestran:

la figura 1 una representación esquemática de una pala de rotor;

5 la figura 2 una sección transversal a través de una pala de rotor, según la invención, en representación esquemática; y

la figura 3 una vista inclinada en planta de una parte de una pala de rotor, según la invención, en representación esquemática.

10

En las figuras siguientes, los elementos iguales o del mismo tipo o partes correspondientes están provistos de los mismos números de referencia, de modo que se prescinde de hacer una nueva presentación correspondiente.

15 En la figura 1 está representada de manera esquemática una pala de rotor 1 que se extiende esencialmente en sentido longitudinal desde una raíz de pala de rotor 2 hasta una punta de pala de rotor 3. En la mayor parte de la extensión longitudinal, la pala de rotor 1 presenta un perfil de sección transversal que está representado por medio de líneas en tres puntos, específicamente en el perfil de sección transversal 4 cerca de la raíz de pala de rotor 2, en el perfil de sección transversal 4' en el centro y en un perfil de sección transversal 4" hacia la punta de pala de rotor 3.

20

Cada uno de los perfiles de sección transversal 4, 4', 4" se extiende de un borde de ataque de perfil 5 a un borde de salida de perfil 6 y presenta un lado de succión 7, así como un lado de presión 8. El perfil en el lado de succión 7 es en general más largo que el perfil en el lado de presión 8, de modo que el aire tiene que circular más rápidamente en el lado de succión 7 y presenta una presión de aire menor que en el lado de presión 8.

25

30 En la zona de la punta de pala de rotor 3 está representado que un orificio de drenaje 9 está previsto, al igual que un receptor de rayos 10, directamente en la punta de pala de rotor 3. El receptor de rayos 10 puede presentar una espiga metálica o una superficie metálica, por ejemplo, una superficie de aluminio, que está conectada a un pararrayos en forma de un cable de pararrayos en el interior de la pala de rotor 1, por ejemplo, mediante un adaptador de pararrayos. Tal adaptador de pararrayos puede estar configurado como nervio de adaptador de pararrayos. El orificio de drenaje tiene en general un diámetro de 6 mm a 10 mm y puede estar dispuesto en partes de aluminio del pararrayos, directamente en la punta de pala de rotor 3 o por fuera de la parte de aluminio del pararrayos, pero siempre cerca de la punta de pala de rotor 3.

35 En la figura 2 está representada una sección transversal a través de una pala de rotor 1, según la invención, en la zona de la punta de pala de rotor, comprendiendo esta sección transversal el orificio de drenaje 9. La sección transversal corresponde a una sección a lo largo de la línea A-A de la figura 1.

40 En la figura 2, la pala de rotor 1 está compuesta en esta posición de dos semiconchas, específicamente una semiconcha o una pieza moldeada 11 del lado de succión 7, así como una semiconcha o una pieza moldeada 12 del lado de presión 8. El camino, que recorre el aire al circular alrededor de la pala de rotor, es mayor en el lado de succión 7 que en el lado de presión 8. El orificio de drenaje 8 está dispuesto en la pieza moldeada 11 del lado de succión 7. Por tanto, en el caso de la pieza moldeada 11 del lado de succión 7 se trata según la invención de la primera pieza moldeada 11 y en el caso de la pieza moldeada 12 del lado de presión 8, de la segunda pieza moldeada 12. Esta identificación se puede invertir, si un orificio de drenaje está previsto en el lado de presión en vez de en el lado de succión.

50 En la zona del borde de ataque de perfil 5 está prevista en el interior de la pala de rotor 1 una solapa adhesiva 15 que puentea un borde de tope delantero 13 entre las semiconchas o piezas moldeadas 11 y 12. Esto significa que el elemento de unión 15, en este caso una solapa adhesiva, cubre parcialmente tanto la pieza moldeada 11 como la pieza moldeada 12 y se puede unir fijamente a la misma. De este modo se crea una unión segura en el borde de ataque de perfil 5, aunque las piezas moldeadas 11 y 12 no se solapan entre sí en este punto, sino que sólo chocan una con otra.

55 A tal efecto, el extremo delantero del elemento de unión o de la solapa adhesiva 15 se une primero a la zona delantera de la pieza moldeada 11 del lado de succión 7 con ayuda de un medio de unión 18 y la unión se endurece, dado el caso, o se deja endurecer. A continuación, el elemento superficial 16 se une, por ejemplo, se pega, con el borde trasero del elemento de unión 15. El elemento superficial 16 puede estar configurado también en forma de una sola pieza con el elemento de unión o la solapa adhesiva 15. En este caso se elimina una unión, porque ya está

presente el elemento superficial 16.

El elemento superficial 16 descansa en la zona del borde de salida de perfil 6 en un punto de contacto 17 o en una línea de contacto en el lado interior de la pieza moldeada 11 del lado de succión 7, de modo que el medio de unión 5 19, que se introduce entre las piezas moldeadas 11 y 12 en el borde de salida de perfil 6, no penetra más en el espacio interior de la pala de rotor 1. El espacio interior, es decir, la superficie interior de la primera pieza moldeada 11 en el otro lado del punto de contacto 17 del elemento superficial 16 con la primera pieza moldeada 11, se mantiene libre así de medios de unión.

10 Por otra parte, con una cantidad comparativamente pequeña de medio de unión 19 se garantiza una adhesión segura de las dos piezas moldeadas 11 y 12 también en la zona del borde de salida de perfil 6 en un borde de tope trasero 14. El medio de unión sobrante 19 no corre por el lado interior de la pieza moldeada 11 del lado de succión 7, sino que llena el espacio intermedio entre el elemento superficial 16 y el lado interior de la pieza moldeada 12 del lado de presión 8.

15 En el borde de ataque de perfil se introduce otro medio de unión 18 en el espacio intermedio entre la solapa adhesiva 15 y los elementos superficiales 16, por una parte, y el lado interior de la pieza moldeada 12 del lado de presión 8, por otra parte, al ensamblarse las piezas moldeadas 11 y 12, de modo que también aquí se crea una unión segura, sin que el medio de unión 18 pueda penetrar en el espacio interior al otro lado del elemento superficial 20 16.

De este modo se garantiza que ningún medio de unión ni un adhesivo obstaculice el orificio de drenaje en el punto previsto, en el que está previsto un orificio de drenaje 9. En el lado interior liso de la pieza moldeada 11 del lado de succión 7 se garantiza además un drenaje controlado.

25 En la figura 3 está representada la situación de la figura 2 en perspectiva, pero sin la pieza moldeada 12 del lado de presión 8. La vista esquemática en perspectiva parte de manera inclinada desde el lado de presión en dirección de la punta de pala de rotor 3 no representada.

30 En el lado derecho está representado el borde de ataque de perfil 5 y en el lado izquierdo, el borde de salida de perfil 6. En dirección de la punta de pala de rotor 3 está representado un nervio de adaptador de pararrayos 20, al que se conecta el elemento superficial 16 resaltado visualmente con líneas gruesas. En el lado inferior está representada la pieza moldeada 11 del lado de succión 7. Ésta presenta en el borde de ataque de perfil 5 un borde que en la figura 2 corresponde al borde que choca con el borde de tope 13.

35 La pieza moldeada 11 discurre de manera relativamente plana hacia atrás en el borde de salida de perfil 6, como se puede observar también en la figura 2. El elemento superficial 16 sigue a continuación desde el nervio de adaptador de pararrayos 20 en dirección a la raíz de pala de rotor 2. El borde 16.3, situado en el lado de la punta de pala, del elemento superficial 16 se conecta directamente al nervio de adaptador de pararrayos 20 o descansa sobre éste. El 40 borde 16.4, situado en el lado de la raíz de pala, del elemento superficial 16 se encuentra a una pequeña distancia de la pieza moldeada 12 del lado de presión 7 o está unido a la pieza moldeada 12, lo que no aparece representado, sin embargo, en la figura 3.

El borde delantero 16.4 del elemento superficial está unido con la solapa adhesiva 15 que en la figura 3 no se 45 extiende sólo en el punto del elemento superficial 16, sino que continúa a lo largo del lado delantero de la pieza moldeada 11 del lado de succión en dirección de la raíz de pala de rotor 2. Esto garantiza una unión segura de las piezas moldeadas 11 y 12 del lado de succión 6 y del lado de presión 8 a lo largo de todo el borde de ataque de perfil 5.

50 El borde trasero 16.2 del elemento superficial 16 descansa en el lado interior de la pieza moldeada 11 del lado de succión 7. La superficie 22 detrás del borde trasero 16.2 del elemento superficial 16 es una superficie adhesiva que se provee completamente de medios de unión 19 a fin de garantizar una adhesión o unión segura de las piezas moldeadas 11 y 12 del lado de succión 7 y del lado de presión 8.

55 Mediante líneas discontinuas se indican también los contornos del lado de succión 7 en el punto del borde 16.3, situado en el lado de la punta de pala, y del borde 16.4, situado en el lado de la raíz de pala, del elemento superficial 16, de modo que en este contexto representan los perfiles de sección transversal en estos puntos a lo largo de la extensión longitudinal de la pala de rotor 1.

Asimismo, aparece representado un orificio de drenaje 9 en la pieza moldeada 11 del lado de succión 7, que está dispuesto a mucha distancia en dirección de la punta de pala de rotor 3 y en dirección del borde de salida de perfil 6. Sin un elemento superficial 16, según la invención, habría que contar en este punto con la presencia de una película de medio de unión sobrante 19 que obstaculizaría la realización de un orificio de drenaje 9 y dificultaría un drenaje controlado.

5 Todas las características mencionadas, incluyendo las características que se extraen sólo de los dibujos, así como las características individuales dadas a conocer en combinación con otras características, se consideran esenciales para la invención, ya sea por separado o en combinación entre sí. Formas de realización de la invención se pueden cumplir mediante características individuales o una combinación de varias características.

10

Lista de números de referencia

| | |
|-----------|---|
| 1 | Pala de rotor |
| 2 | Raíz de pala de rotor |
| 15 3 | Punta de pala de rotor |
| 4, 4', 4" | Perfil de sección transversal |
| 5 | Borde de ataque de perfil |
| 6 | Borde de salida de perfil |
| 7 | Lado de succión |
| 20 8 | Lado de presión |
| 9 | Orificio de drenaje |
| 10 | Receptor de rayos |
| 11 | Primera pieza moldeada |
| 12 | Segunda pieza moldeada |
| 25 13 | Borde de tope delantero |
| 14 | Borde de tope trasero |
| 15 | Solapa adhesiva |
| 16 | Elemento superficial |
| 16.1 | Borde delantero del elemento superficial |
| 30 16.2 | Borde trasero del elemento superficial |
| 16.3 | Borde, situado en el lado de la punta de pala, del elemento superficial |
| 16.4 | Borde, situado en el lado de la raíz de pala, del elemento superficial |
| 17 | Punto de contacto |
| 18, 19 | Medio de unión |
| 35 20 | Nervio de adaptador de pararrayos |
| 21 | Borde delantero de la pieza moldeada |
| 22 | Superficie adhesiva |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una pala de rotor (1) para una planta de energía eólica, presentando la pala de rotor fabricada (1) en su extensión longitudinal, que se extiende esencialmente de una raíz de pala de rotor (2) a una punta de pala de rotor (3), al menos una zona, en la que la pala de rotor presenta un perfil de sección transversal aerodinámico (4, 4', 4'') que presenta un borde de ataque de perfil (5) y un borde de salida de perfil (6) que están unidos mediante un lado de succión (7) y un lado de presión (8) del perfil de sección transversal (4, 4', 4''), y estando previstas al menos una primera pieza moldeada y al menos una segunda pieza moldeada (11, 12) fabricada en dirección longitudinal de la pala de rotor (1) para un lado de succión (7) y un lado de presión (8) de la pala de rotor (1) que se han de unir entre sí respectivamente en las zonas del borde de ataque de perfil (5) y el borde de salida de perfil (6), **caracterizado por** las siguientes etapas de procedimiento:

- al menos en la zona de la punta de pala de rotor (3), un elemento de unión (15) se une o está unido con un lado interior de la al menos una primera pieza moldeada (11) en el borde de ataque de perfil (5) con ayuda de un medio de unión (18), sobresaliendo el elemento de unión (15) de la primera pieza moldeada (11) en el borde de ataque de perfil (11),
- en la zona de la punta de pala de rotor (3), un elemento superficial (16) se une o está unido con el elemento de unión (15) en el borde de ataque de perfil (5) o está configurado en forma de una sola pieza con el elemento de unión (15), finalizando el elemento superficial (16) esencialmente a ras con la primera pieza moldeada (11) en la zona del borde de salida de perfil (6),
- la al menos una segunda pieza moldeada (12) se ensambla con la primera pieza moldeada (11), uniéndose un lado interior de la segunda pieza moldeada (12) en el borde de ataque de perfil (5) con la parte del elemento de unión (15) que sobresale de la primera pieza moldeada (11) e introduciéndose un medio de unión (19) entre la primera y la segunda pieza moldeada (11, 12) en el borde de salida de perfil (6), y
- un orificio de drenaje (9) está realizado o se dispone en la zona de la primera pieza moldeada (11) cerrada mediante el elemento superficial (16) del borde de salida de perfil (6).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento superficial (16) se une a ras con la segunda pieza moldeada (12) por su borde (16.4), opuesto a la punta de pala de rotor (3), en la zona situada entre los medios de unión (18, 19).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el elemento superficial (16) con su borde (16.3), dispuesto hacia la punta de pala de rotor, se conecta a un nervio de adaptador de pararrayos (20) o se dispone sobre un nervio de adaptador de pararrayos (20).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la primera y la segunda pieza moldeada (11, 12), el elemento de unión (15) y/o el elemento superficial (16) se unen mediante pegado y/o laminación.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** antes de ensamblarse la primera y la segunda pieza moldeada (11, 12), el medio de unión (18) se endurece o está endurecido entre la primera pieza moldeada (11) y el elemento de unión (15) en el borde de ataque de perfil (5).

6. Pala de rotor (1) para una planta de energía eólica, presentando la pala de rotor (1) una extensión longitudinal que se extiende esencialmente de una raíz de pala de rotor (2) a una punta de pala de rotor (3), estando previsto al menos en una zona de la pala de rotor (1) un perfil de sección transversal aerodinámico (4, 4', 4'') que presenta un borde de ataque de perfil (5) y un borde de salida de perfil (6) que están unidos mediante un lado de succión (7) y un lado de presión (8) del perfil de sección transversal (4, 4', 4''), y estando previstas para el lado de succión (7) y para el lado de presión (8) de la pala de rotor (1) respectivamente al menos una primera pieza moldeada (11) y al menos una segunda pieza moldeada (12) que están unidas entre sí al menos en la zona de la punta de pala de rotor (3) en el borde de ataque de perfil (5) y en el borde de salida de perfil (6) con la ayuda de al menos un medio de unión (18, 19) y/o un elemento de unión (15) respectivamente, estando previsto un orificio de drenaje (9) en el lado de succión (7) o en el lado de presión (8) en la zona de la punta de pala de rotor (3), **caracterizada porque** en la zona de la punta de pala de rotor (3) está previsto un elemento superficial (16) que se extiende en dirección a la raíz de pala de rotor (2) hasta al menos el orificio de drenaje (9), entrando en contacto el elemento superficial (16) con los medios de unión (18, 19) y/o los elementos de unión (15) en el borde de ataque de perfil (5) y el borde de salida de perfil (6) o está unido con los mismos y cerrándose a ras con la al menos una primera pieza moldeada (11) de manera impermeable en la zona del borde de salida de perfil (6) para medios de unión (18, 19).

7. Pala de rotor (1) según la reivindicación 6, **caracterizada porque** el elemento superficial (16) comprende una estera de fibra de vidrio con una o varias capas o una chapa de aluminio.
8. Pala de rotor (1) según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizada porque** el elemento superficial (16) se conecta hacia la punta de pala de rotor (3) a un nervio de adaptador (20) de un pararrayos (10) o se dispone sobre un nervio de adaptador (20) de un pararrayos (10).
9. Pala de rotor (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada porque** el elemento superficial (16) está unido con la segunda pieza moldeada (12) por su extremo (16.4) opuesto a la punta de pala de rotor (3) en la zona situada entre los medios de unión (18, 19) y se encuentra a una distancia inferior a 10 mm, en particular inferior a 3 mm, respecto a la segunda pieza moldeada (12).
10. Pala de rotor (1) según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada porque** el elemento de unión (15) y el elemento superficial (16) están configurados en forma de una sola pieza.
11. Pala de rotor (1) según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizada porque** el al menos un elemento de unión (15) comprende en el borde de ataque de perfil (5) una solapa adhesiva, en particular tricotada o tejida, que cubre el lado de succión (7) y el lado de presión (8) y está pegada y/o laminada con la primera y la segunda pieza moldeada (11, 12).
12. Planta de energía eólica con una pala de rotor (1) según una de las reivindicaciones 6 a 11.
13. Utilización de un elemento superficial (16) en una pala de rotor (1) según una de las reivindicaciones 6 a 11 para una planta de energía eólica, que en la zona de la punta de pala de rotor (3) presenta un orificio de drenaje (9) para mantener el orificio de drenaje (9) libre de un medio de unión (18, 19).

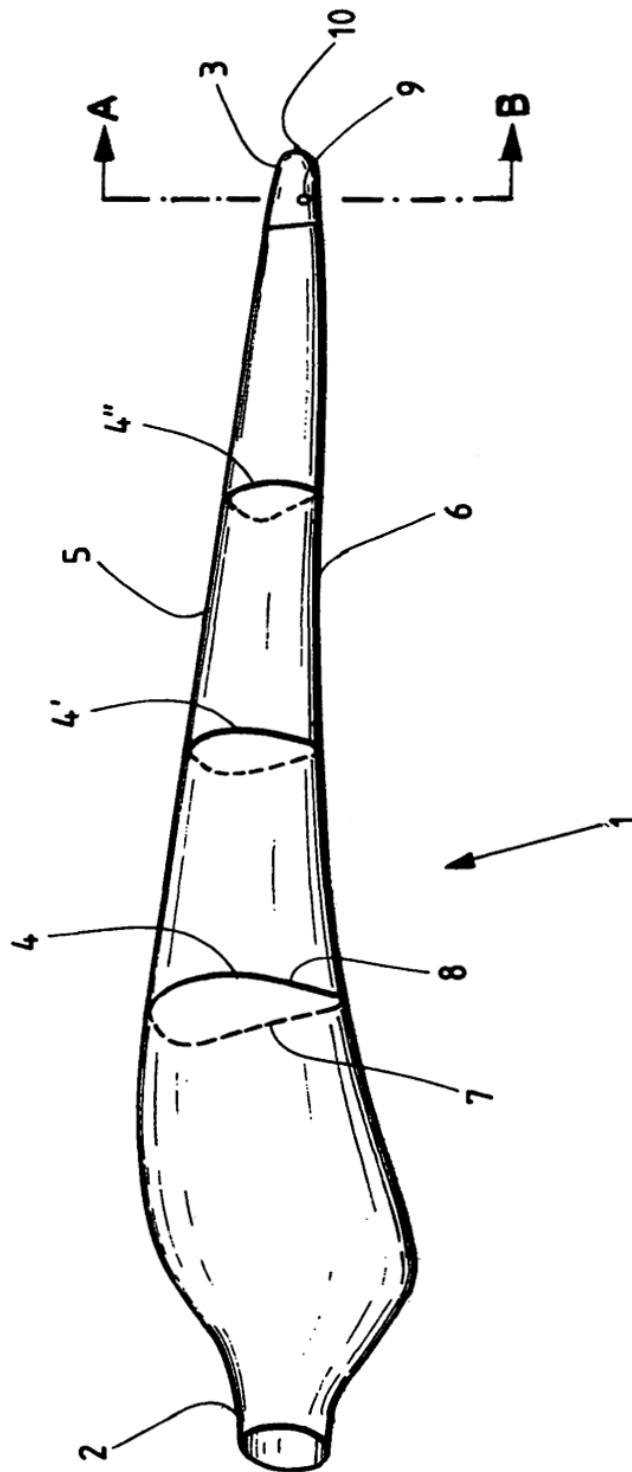


Fig. 1

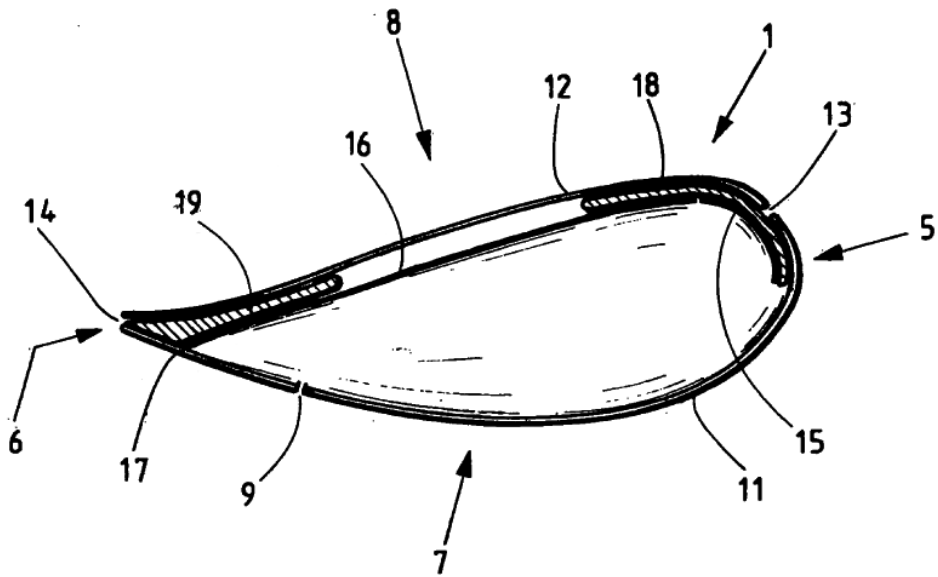


Fig. 2

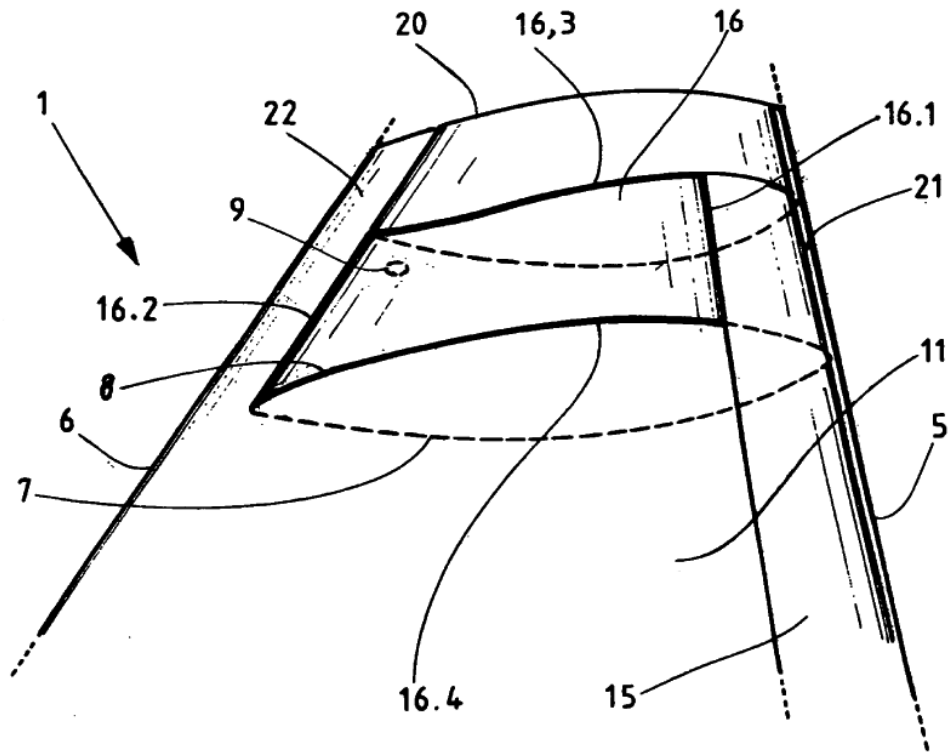


Fig. 3