(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 358 671**

(51) Int. Cl.:
***F03D 11/00*** (2006.01)
***H02G 13/00*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04762822 .7**
(96) Fecha de presentación : **10.09.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1664528**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

(54) Título: **Un método para proteger frente a rayos un álabe para una planta de energía eólica.**

(30) Prioridad: **15.09.2003 DK 2003 01329**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI: **12.05.2011**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: **12.05.2011**

(73) Titular/es: **LM GLASFIBER A/S**
**Rolles Moellevej 1**
**6640 Lunderskov, DK**

(72) Inventor/es: **Hansen, Lars, Bo**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 671 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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

## DESCRIPCIÓN

El invento se refiere a un método para proteger frente a rayos un álabe de una planta de energía eólica, comprendiendo dicho álabe una cáscara del álabe configurada esencialmente como un laminado reforzado con fibras, comprendiendo dicho laminado fibras conductoras de la electricidad, donde el álabe comprende al menos un pararrayos configurado para conducir una corriente de los rayos, incluyendo preferiblemente a tierra. Asimismo, el invento se refiere a un álabe protegido frente a rayos y a una planta de energía eólica.

Es conocido el dotar a los álabes para plantas de energía eólica de receptores de rayos que están, en el interior del álabe, en conexión eléctrica con un pararrayos que es capaz de conectar una corriente del rayo a tierra. Un ejemplo de esto se ha descrito en el documento EP 0 783 629 B1, que se incorpora en este documento por medio de esta referencia. Además, a partir del documento WO 00/14405 es conocido el utilizar fibras de carbono en el laminado de un álabe para una planta de energía eólica. Esa explicación también se incluye en este documento para referencia. El documento WO 00/14405 explica una solución en la cual se proporcionan varias conexiones conductoras de la electricidad en la dirección longitudinal del álabe y entre tiras de fibra de carbono en el laminado del álabe y hacia el interior hacia el conductor de rayos interior del álabe.

Debido a que la demanda de álabes para plantas de energía eólica tiende hacia álabes de longitudes crecientes, surge al mismo tiempo la necesidad de fabricar álabes con mayor rigidez y con un peso comparativamente menor. Una forma de conseguir estas propiedades es combinar varios tipos de fibras en el laminado de los álabes, por ejemplo una opción es combinar fibras de vidrio y fibras de carbono, y del mismo modo las fibras de carbono o las fibras de vidrio se pueden combinar ventajosamente con fibras de acero como es conocido por ejemplo a partir del documento US 20020037409. De esta manera también son posibles combinaciones con otros tipos de fibras y es también una opción el utilizar exclusivamente fibras de carbono u otro tipo de fibra apropiado. La combinación de, por ejemplo, fibras de vidrio con fibras de carbono en un así llamado laminado híbrido presenta ventajas, pero siguen apareciendo problemas. Uno de estos problemas es que algunos de los tipos de fibras son conductores de la electricidad, por ejemplo, las fibras de carbono y las fibras de acero. Una caída de un rayo directamente en el laminado puede provocar daños a un álabe que comprenda fibras conductoras de la electricidad, ya que estas fibras conducirían la corriente y debido a ello se calentarían mucho. Esto es particularmente problemático en el caso de fibras que tienen una conductividad comparativamente baja, tales como las fibras de carbono, y en el caso de laminados híbridos con fibras por ejemplo en forma de manta, en los que la manta individual puede tener por ejemplo una pequeña parte de fibras conductoras de la electricidad y una parte mayor por ejemplo de fibras de vidrio que no son conductoras de la electricidad. Un problema adicional es que, aunque una corriente del rayo sea capturada por un receptor y conducida hasta un pararrayos, las fibras conductoras del laminado pueden hacer que la corriente se transmita a dicho laminado y por lo tanto pueden provocar daños al mismo.

Un método de acuerdo con el invento como se define en la reivindicación 1 puede solucionar al menos en parte los problemas descritos anteriormente.

Cuando las fibras conductoras de la electricidad están conectadas entre sí por medios conductores de la electricidad, y el al menos un primer elemento de conexión esencialmente macizo de metal está dispuesto en el interior del álabe encima de los medios conductores de la electricidad y en conexión conductora de la electricidad con ellos, al estar dicho elemento de conexión conectado al pararrayos, las fibras colaborarán en la conducción de una corriente de los rayos. De ese modo se consigue una conexión eléctrica apropiada, en la que se pueden conducir grandes corrientes desde los medios conductores de la electricidad hasta el pararrayos. De este modo se reducirá cualquier efecto dañino.

Al mismo tiempo, el receptor metálico servirá como dispositivo primario de captura de rayos y reducirá el riesgo de las caídas de rayos en el laminado. Al estar el receptor conectado al pararrayos, la corriente de los rayos será desviada predominantemente a tierra, al mismo tiempo que se minimiza el riesgo de transmisiones al laminado porque las fibras conductoras de la electricidad, al estar en su mayor parte conectadas entre sí, están también conectadas al pararrayos, por lo que de ese modo se iguala cualquier diferencia de potencial que pueda provocar transmisión. De esta forma se minimiza el riesgo de que el rayo descargue en el laminado o de que se transmita desde el pararrayos al laminado.

De acuerdo con una realización el receptor puede estar conectado al pararrayos y a las fibras conductoras de la electricidad del laminado principal, ya sea mediante los medios conductores de la electricidad o directamente o mediante una combinación de ambas formas. De este modo el receptor, el cual debe ser siempre de una configuración resistente para conducir una corriente de los rayos, se puede usar también para conectar las fibras conductoras del laminado por medio del conductor de los rayos. De este modo también se puede conducir una corriente grande desde las fibras conductoras hasta el pararrayos.

De acuerdo con una realización adicional, el receptor se puede conectar a las fibras conductoras de la electricidad del laminado principal mediante un proceso que comprende soldadura, soldadura blanda o pegado con pegamento conductor de la electricidad, por ejemplo pegamento de plata. De este modo se consigue una conexión eléctrica segura que se puede configurar para la conducción de grandes corrientes.

De acuerdo con una realización adicional, se puede disponer contra el laminado al menos un elemento adicional de conexión esencialmente macizo de metal, y los medios conductores de la electricidad se disponen encima del segundo

elemento de conexión, y el primer elemento de conexión se dispone encima de los medios conductores de la electricidad, y el primer elemento de conexión y el receptor se configuran para que estén sujetos el uno al otro mediante roscas a través del segundo elemento de conexión y de los medios conductores de la electricidad. Se consigue de este modo que los elementos de conexión primero y segundo se puedan sujetar alrededor de los medios conductores de la electricidad por medio del receptor, con lo cual se crea buena conexión eléctrica desde los medios conductores de la electricidad hasta los elementos de conexión.

De acuerdo con una realización adicional el primer elemento de conexión y/o el segundo elemento de conexión se pueden unir por soldadura blanda, se pueden soldar o se pueden pegar con pegamento conductor de la electricidad a los medios conductores de la electricidad para una mejora adicional de la conductividad.

De acuerdo con una realización adicional el laminado principal puede comprender fibras que sean conductoras de la electricidad y fibras que no sean conductoras de la electricidad. De este modo se puede optimizar la composición de fibras en función del diseño del álabe y de la carga sobre el álabe, dado que se pueden seleccionar libremente fibras de ambas categorías.

De acuerdo con una realización alternativa el receptor se puede moldear completa o parcialmente en el interior del laminado, incluyendo por ejemplo en conexión con la inyección por vacío de resina para la unión del laminado. De ese modo se evita procesar el álabe para el montaje del receptor después del endurecimiento de la resina.

De acuerdo con una realización preferente los medios conductores de la electricidad pueden comprender fibras conductoras de la electricidad, incluidas en forma de al menos una manta. Esto es ventajoso porque, normalmente, las fibras de este tipo ya se emplean en el laminado, y por lo tanto están fácilmente disponibles. Además las fibras se pueden laminar unas a otras, y se puede usar de forma ventajosa una contribución de las mismas a la resistencia, si así se desea.

De acuerdo con una realización alternativa los medios conductores de la electricidad pueden comprender al menos una rejilla o una placa de metal. De este modo se consigue una buena conductividad de los medios conductores que son de esta forma apropiados para conducir grandes corrientes.

De acuerdo con una realización alternativa adicional se pueden disponer varios elementos metálicos alargados en la superficie exterior del álabe para capturar la corriente de los rayos y conectados al pararrayos. Se consigue de ese modo una mayor fiabilidad de que se capture una corriente de los rayos y de la conducción de dicha corriente hasta el pararrayos sin que el laminado se vea influido o dañado.

De acuerdo con una realización adicional, es posible disponer varios receptores en la superficie superior y en la superficie inferior del álabe, con lo que se consigue mayor fiabilidad de que un receptor capture una corriente del rayo. Esto puede ser ventajoso en particular en el caso de álabes largos.

De acuerdo con una realización preferente, los receptores se pueden disponer de forma aproximadamente simétrica alrededor de un eje, extendiéndose dicho eje – visto en una sección transversal del álabe, esencialmente en ángulo recto con el eje longitudinal del álabe desde la raíz a la punta – a través del borde delantero y del borde trasero del álabe. De ese modo se consigue una distribución ventajosa de los receptores aumentando así la probabilidad de capturar una corriente del rayo.

De acuerdo con una realización alternativa, se puede configurar el al menos un receptor para que sea alargado y para que esté adaptado para su integración dentro del borde o de los bordes delantero y/o trasero del álabe o con dichos bordes. De ese modo es posible configurar el receptor o los receptores con una superficie comparativamente grande aumentando así la probabilidad de capturar una corriente del rayo.

Al seguir dicho receptor alargado la dirección longitudinal del álabe, se puede usar el receptor como pararrayos, al menos a lo largo de una parte de la longitud del álabe. De este modo es posible evitar un montaje voluminoso de conexiones eléctricas en el interior del álabe desde el receptor o receptores hasta un pararrayos interno.

De acuerdo con una realización preferente, el al menos un receptor se puede disponer preferiblemente en aquella parte de la cáscara del álabe que no está constituida por el laminado principal del álabe, y preferiblemente en una posición cercana al laminado principal. Se evita de ese modo que se debilite el laminado principal, por ejemplo por orificios pasantes y, en lugar de eso, se puede disponer el receptor en la parte restante de la cáscara del álabe, la cual es menos importante desde un punto de vista de resistencia. Cuando se dispone el receptor tan cerca del laminado principal, que es donde se usarán preferiblemente las fibras conductoras de la electricidad dado que, típicamente, tienen una resistencia y rigidez mayores que las otras fibras, se mejora la protección del laminado principal debido a la corta distancia hasta el citado receptor.

De acuerdo con una realización preferente adicional, el al menos un receptor se puede disponer preferiblemente de tal manera que al menos una parte de él esté dispuesta cerca del álabe o en la superficie externa del mismo. Se consigue de ese modo una mayor probabilidad de capturar las corrientes de los rayos, dado que esta disposición bastante libre es “detectada” más fácilmente por un rayo.

Un aspecto adicional del invento se refiere a una planta de energía eólica que comprende al menos un álabe protegido frente a rayos, fabricándose dicho álabe según un método de acuerdo con uno o más de los aspectos anteriores. Un aspecto adicional se refiere a un álabe protegido frente a rayos, fabricándose también dicho álabe según un método de acuerdo con uno o más de los aspectos anteriores. En ambos casos se consiguen las correspondientes ventajas que se han expuesto anteriormente en las explicaciones respectivas.

En lo que sigue se explica el invento con mayor detalle por medio de figuras que ilustran realizaciones de ejemplo de dicho invento:

La figura 1 es una vista en sección transversal de un álabe de una planta de energía eólica;

La figura 2 muestra una parte de una sección transversal de un álabe;

La figura 3 es una vista isométrica de una sección de detalles interiores de un álabe;

La figura 4 es una parte de una sección transversal de un álabe;

La figura 5 es una vista isométrica de una sección de detalles interiores de un álabe;

La figura 6 muestra una parte de una sección transversal de un álabe;

La figura 7 es una vista isométrica de una sección de detalles interiores de un álabe;

La figura 8 es una vista isométrica de una sección de un álabe;

La figura 9 muestra una sección transversal a través de un álabe.

La figura 1 muestra un álabe 1 para una planta de energía eólica. El álabe 1 comprende una cáscara 2 del álabe que constituye la parte aerodinámicamente activa del citado álabe. La cáscara 2 del álabe comprende laminados 7 principales superiores, mediante los cuales se consigue la parte esencial de la resistencia y de la rigidez del álabe. Dentro del álabe, están dispuestas con fines de refuerzo dos vigas 3 que se extienden de forma esencialmente longitudinal. El borde delantero y el borde trasero del álabe se indican mediante los números de referencia 15 y 16, respectivamente. Como parte de las medidas de protección contra rayos del álabe 1 mostrado, en la superficie exterior de la cáscara 2 del álabe se proporcionan receptores 4 metálicos. El término “receptor” se debe entender como un objeto conductor de la electricidad que está configurado para capturar y conducir una corriente del rayo. Los receptores 4 están conectados a pararrayos 9 a través de conexiones 8. Los receptores 4, las conexiones 8 y los pararrayos 9 son objetos metálicos configurados para que sean capaces de conducir una corriente eléctrica que puede ser extremadamente grande. La corriente de los rayos debe ser conducida de forma fiable desde los pararrayos 9 hasta una conexión a tierra, incluyendo opcionalmente a través de un explosor dado que de otra forma la corriente puede dañar al álabe. Los receptores 4 están conectados a conexiones 8 por terminales 5 que están configurados para transmitir de manera fiable una corriente de los rayos desde el receptor 4 hasta la conexión 8. En ese álabe 1, los laminados 7 principales comprenden fibras conductoras de la electricidad no mostradas, tales como fibras de carbono, fibras de acero, etc. Se disponen medios 6 conductores de la electricidad que están conectados a una gran parte de las fibras conductoras de los laminados principales, y que en el caso mostrado están conectados a un pararrayos 9 a través de un receptor 4 y de una conexión 8. Esta es una realización práctica, en la que el receptor ya está conectado al pararrayos 9; sin embargo, los medios 6 conductores también se pueden conectar a un pararrayos de alguna otra manera. Cuando los medios 6 conductores y, por lo tanto, las fibras conductoras están conectadas al pararrayos 9, las fibras, los medios conductores y el pararrayos tendrán el mismo potencial, reduciendo al menos de ese modo el riesgo de que una corriente de los rayos del pararrayos se transmita a las fibras del laminado 7. Como se verá en la figura 1, los receptores 4 se disponen preferiblemente cerca de los laminados 7 principales para no comprometer la resistencia de los mismos. El número y la posición de los receptores 4 se eligen de forma que estén de acuerdo con las dimensiones del álabe 1.

La figura 2 muestra una cáscara 2 del álabe que comprende un laminado 7 principal, en el cual se encuentran fibras conductoras de la electricidad no mostradas. Se proporciona un receptor 4 cilíndrico cerca del laminado 7 principal. Dentro de la cáscara 2 del álabe se dispone un elemento 10 metálico de conexión que se puede fijar por medio de pegamento. Encima del elemento 10 de conexión se proporciona una rejilla 12 pesada de cobre; la rejilla 12 se lleva a través de una parte del laminado 7 principal donde está en contacto con las fibras conductoras de la electricidad no mostradas – ya sea directamente o por medio de medios conductores de la electricidad no mostrados. Encima de la rejilla 12 se disponen varias mantas 13 que pueden ser de fibras de carbono o de otro material apropiado, y además una rejilla de cobre. Encima de las capas de la rejilla 12 y de las mantas 13, se dispone además un elemento 11 metálico de conexión provisto de una rosca. El receptor 4 también está configurado con roscas para que interaccione con el elemento 11 de conexión a través del elemento 10 de conexión, de la rejilla 12 y de las mantas 13. En esta realización se puede usar la unión entre sí del receptor 4 y del elemento 11 de conexión para unir firmemente los elementos 10, 11 de conexión alrededor de la rejilla 12 y de las mantas 13, con lo cual se consigue una buena conexión eléctrica. Esto se puede mejorar y se puede garantizar más uniendo por soldadura blanda las rejillas 12 a los respectivos elementos 10 y 11 de conexión. Además, el receptor 4 está conectado a una conexión 8 para su puesta a tierra. Para mejorar la fijación de la conexión 8, se dispone ésta en un encolado 14. Los elementos 10 y 11 metálicos de conexión se pueden fabricar

por ejemplo de una aleación de bronce; pero también se pueden usar otros metales. Lo mismo se aplica a las rejillas 12 y a las mantas 13; siendo lo esencial una buena conductividad eléctrica.

La figura 3 muestra una realización de ejemplo de las mantas 13 y de las rejillas 12, en la cual éstas están escalonadas en espesor y se les va reduciendo la anchura en el recorrido que va desde el laminado 7 hacia el elemento 11 de conexión. La rejilla 12 está dispuesta en contacto con fibras conductoras de la electricidad no mostradas del laminado 7, y las rejillas 12 y las mantas 13 constituyen de esta forma medios 6 conductores de la electricidad que también conectan a las fibras conductoras entre sí.

La figura 4 muestra un receptor 4 moldeado de una pieza con un laminado para un álabe. Exteriormente se proporciona una capa de revestimiento 19 en gel. El laminado comprende fibras 20 no conductoras de la electricidad en forma de manta y fibras 21 conductoras de la electricidad dispuestas en mantas 18. Las fibras 20 y las fibras 21 están dispuestas en apilamientos 18, en los cuales la unión garantiza una conexión conductora de la electricidad entre todas las fibras, aunque están situadas esencialmente en paralelo. El receptor 4 está conectado a las fibras 21 por pegamento 22 conductor de la electricidad. Una conexión 8 está acoplada a un pararrayos no mostrado para su puesta a tierra y está conectada al receptor 4 por medio de un tornillo, por lo que el receptor 4 y las fibras 21 conductoras de la electricidad están conectados a tierra. Convenientemente, las mantas de fibra mostradas pueden ser las llamadas mantas híbridas que están estructuradas en un patrón con al menos un roving de un tipo de fibra y al menos un roving de otro tipo de fibra. Por ejemplo, las fibras 20 pueden tener un patrón de alternativamente siete rovings de fibras de vidrio y un roving de fibras de carbono. En la(s) cara(s) superior y/o inferior de dicha manta híbrida están dispuestos medios conductores de la electricidad, por ejemplo en forma de fibras conductoras de la electricidad, por ejemplo fibras de carbono, para crear una conexión eléctrica e igualar el potencial entre las fibras. De forma alternativa, los medios conductores de la electricidad pueden ser una rejilla metálica o una placa metálica o similar. Las fibras 21 pueden ser fibras de acero.

La figura 5 muestra una cáscara 2 del álabe que comprende un laminado 7 que contiene fibras conductoras de la electricidad no mostradas, estando dichas fibras conectadas eléctricamente a través de medios 6 conductores de la electricidad desde los cuales están acopladas a una conexión 8. En la cáscara 2 del álabe está dispuesto un receptor 4 que está conectado a una conexión 8. Ambas conexiones 8 están conectadas a tierra.

La figura 6 muestra una cáscara 2 del álabe, en cuya cara exterior está dispuesto un receptor 4 para capturar rayos, y en la cual el receptor está dispuesto en aquella parte de la cáscara del álabe que no está constituida por el laminado 7 principal. El receptor 4 está conectado a tierra a través de una conexión 8. Fibras conductoras de la electricidad no mostradas del laminado 7 están conectadas a una rejilla 13 de metal y conectadas de forma similar a la conexión 8. Preferiblemente la rejilla puede estar pegada al laminado.

La figura 7 muestra un laminado 7 principal que contiene al menos una parte de fibras conductoras de la electricidad no mostradas, por ejemplo en la forma de al menos una manta híbrida, en la cual las fibras están conectadas a medios 6 conductores de la electricidad. Los medios 6 pueden ser una rejilla, una manta o una placa y pueden estar fabricados esencialmente de un material conductor de la electricidad. Las fibras conductoras de la electricidad pueden estar conectadas entre sí de forma transversal por medios conductores de la electricidad a lo largo de de toda la longitud del álabe o en partes.

La figura 8 muestra una cáscara 2 de álabe con refuerzos internos en forma de vigas 3. En el exterior de la cáscara 2 del álabe están dispuestas piezas 23 metálicas alargadas – las llamadas bandas desviadoras – que están conectadas a un receptor 4. De este modo se consigue una gran cobertura de la superficie con relativamente pocos receptores 4, lo cual puede ser ventajoso en el caso de álabes grandes. Los objetos 23 metálicos se pueden fijar mediante pegado o se pueden fundir de una misma pieza.

La figura 9 muestra vigas 3 de refuerzo y receptores 24 y 25 que pueden formar una sola pieza con el borde delantero y/o con el borde trasero del álabe y que tendrán una extensión que coincide al menos con la mitad de la longitud del álabe.

Se comprenderá que el invento tal como se ha explicado en la presente descripción y las figuras se pueden modificar o cambiar y seguirán estando comprendidos en el alcance de protección de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para proteger frente a rayos un álabe (1) de una planta de energía eólica, comprendiendo dicho álabe una cáscara (2) del álabe que comprende al menos un laminado (7; 18) principal reforzado con fibras, comprendiendo dicho laminado principal fibras (21) conductoras de la electricidad, en el cual el álabe comprende al menos un pararrayos (9) configurado para conducir corriente de los rayos, incluyendo preferiblemente a tierra, que comprende:

- que al menos varias fibras conductoras de la electricidad dentro del mismo laminado principal están conectadas entre sí por medios (6, 12, 13) conductores de la electricidad; y

- que se proporciona al menos un receptor (4, 24, 25) metálico para capturar corriente de los rayos en la superficie externa del álabe o cerca de ella; y

- que el receptor está conectado al pararrayos; y

- que varias fibras conductoras de la electricidad dentro del mismo laminado principal están conectadas al pararrayos a través de los medios conductores de la electricidad para igualar la diferencia de potencial existente entre el pararrayos y las fibras conductoras de la electricidad;

en el cual al menos un primer elemento (11) de conexión esencialmente macizo de metal está dispuesto dentro del álabe encima de los medios conductores de la electricidad y en conexión conductora de la electricidad con los mismos, estando dicho elemento de conexión conectado al pararrayos.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el receptor se conecta al pararrayos y a las fibras conductoras de la electricidad del laminado principal, a través de los medios conductores de la electricidad o directamente o mediante una combinación de ambas formas.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el cual el receptor se conecta a las fibras conductoras de la electricidad del laminado principal mediante un proceso que comprende soldadura, soldadura blanda o pegado con pegamento conductor de la electricidad, por ejemplo pegamento de plata.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual al menos un segundo elemento (10) de conexión esencialmente macizo de metal está dispuesto apoyado contra el laminado; y los medios conductores de la electricidad están dispuestos encima del elemento de conexión adicional; y el primer elemento (11) de conexión está dispuesto encima de los medios conductores de la electricidad; y en el que el primer elemento de conexión y el receptor están configurados para estar unidos el uno al otro a través del segundo elemento de conexión y de los medios conductores de la electricidad por medio de roscas.

5. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-4, en el cual el primer elemento de conexión y/o el segundo elemento de conexión está/están unidos por soldadura blanda, soldados o pegados con pegamento conductor de la electricidad a los medios conductores de la electricidad.

6. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-5, en el cual el laminado principal comprende fibras que son conductoras de la electricidad y fibras (20) que no son conductoras de la electricidad.

7. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-6, en el cual el receptor se funde de forma completamente o parcialmente integral con el laminado, incluido por ejemplo en conexión con inyección por vacío de resina para unir el laminado.

8. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-7, en el cual los medios conductores de la electricidad comprenden fibras conductoras de la electricidad, incluyendo en la forma de al menos una manta.

9. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-8, en el cual los medios conductores de la electricidad comprenden al menos una rejilla o una placa de metal.

10. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-9, en el cual varios elementos (23) metálicos alargados están dispuestos en la superficie externa del álabe para capturar la corriente de los rayos y están conectados al pararrayos.

11. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-10, en el cual varios receptores están dispuestos en el lado superior y en el lado inferior del álabe.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual los receptores están dispuestos de forma aproximadamente simétrica alrededor de un eje, extendiéndose dicho eje, visto en una vista de sección transversal del álabe esencialmente en ángulo recto con el eje longitudinal del álabe desde la raíz a la punta, a través del borde (15) delantero y del borde (16) trasero del álabe.

13. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-10, en el cual el al menos un receptor está configurado para que sea alargado y para que esté adaptado para su integración en los bordes delantero y/o trasero del álabe o con ellos.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual el receptor se usa como pararrayos al menos sobre una parte de la longitud del álabe.

15. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-14, en el cual el al menos un receptor se usa preferiblemente en aquella parte de la cáscara del álabe que no está constituida por el laminado principal del álabe, y preferiblemente en una posición cercana al laminado principal.

16. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-15, en el cual el al menos un receptor está dispuesto preferiblemente de tal manera que al menos una parte del receptor está dispuesta cerca de la cara externa del álabe o en ella.

17. Una planta de energía eólica que comprende al menos un álabe (1) protegido frente a rayos, comprendiendo dicho álabe una cáscara (2) del álabe que comprende al menos un laminado (7, 18) principal reforzado con fibras, comprendiendo dicho laminado principal fibras (21) conductoras de la electricidad, en donde el álabe comprende al menos un pararrayos (9) configurado para conducir la corriente de los rayos, incluyendo preferiblemente a tierra, fabricándose dicho álabe mediante un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en el cual al menos varias de las fibras conductoras de la electricidad dentro del mismo laminado principal están conectadas entre sí por medios (6, 12, 13) conductores de la electricidad, y en el cual al menos un receptor (4, 24, 25) está dispuesto para capturar la corriente de los rayos en la cara externa del álabe o cerca de ella; y en el cual el receptor está conectado al pararrayos, y varias de las fibras conductoras de la electricidad dentro del mismo laminado principal están conectadas a través de los medios conductores de la electricidad al pararrayos para igualar la diferencia de potencial existente entre el pararrayos y las fibras conductoras de la electricidad **caracterizado porque** al menos un primer elemento (11) de conexión esencialmente macizo de metal está dispuesto dentro del álabe encima de los medios conductores de la electricidad y en conexión conductora de la electricidad con ellos, estando dicho elemento de conexión conectado al pararrayos y **porque** dicho receptor es metálico.

18. Un álabe (1) protegido frente a rayos para una planta de energía eólica, comprendiendo dicho álabe una cáscara (2) del álabe que comprende al menos un laminado (7, 18) principal reforzado con fibras, comprendiendo dicho laminado principal fibras (21) conductoras de la electricidad, en el cual el álabe comprende al menos un pararrayos (9) configurado para conducir la corriente de los rayos, incluyendo preferiblemente a tierra, fabricándose dicho álabe mediante un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en el cual al menos varias de las fibras conductoras de la electricidad dentro del mismo laminado principal están conectadas entre sí por medios (6, 12, 13) conductores de la electricidad, y en el cual al menos un receptor (4, 24, 25) está dispuesto para capturar la corriente de los rayos en la superficie externa del álabe o cerca de ella; y en el cual el receptor está conectado al pararrayos, y varias de las fibras conductoras de la electricidad dentro del mismo laminado principal están conectadas, a través de los medios conductores de la electricidad al pararrayos, para igualar la diferencia de potencial existente entre el pararrayos y las fibras conductoras de la electricidad **caracterizado porque** al menos un primer elemento (11) de conexión esencialmente macizo de metal está dispuesto dentro del álabe encima de los medios conductores de la electricidad y en conexión conductora de la electricidad con los mismos, estando dicho elemento de conexión conectado al pararrayos y **porque** dicho receptor es metálico.

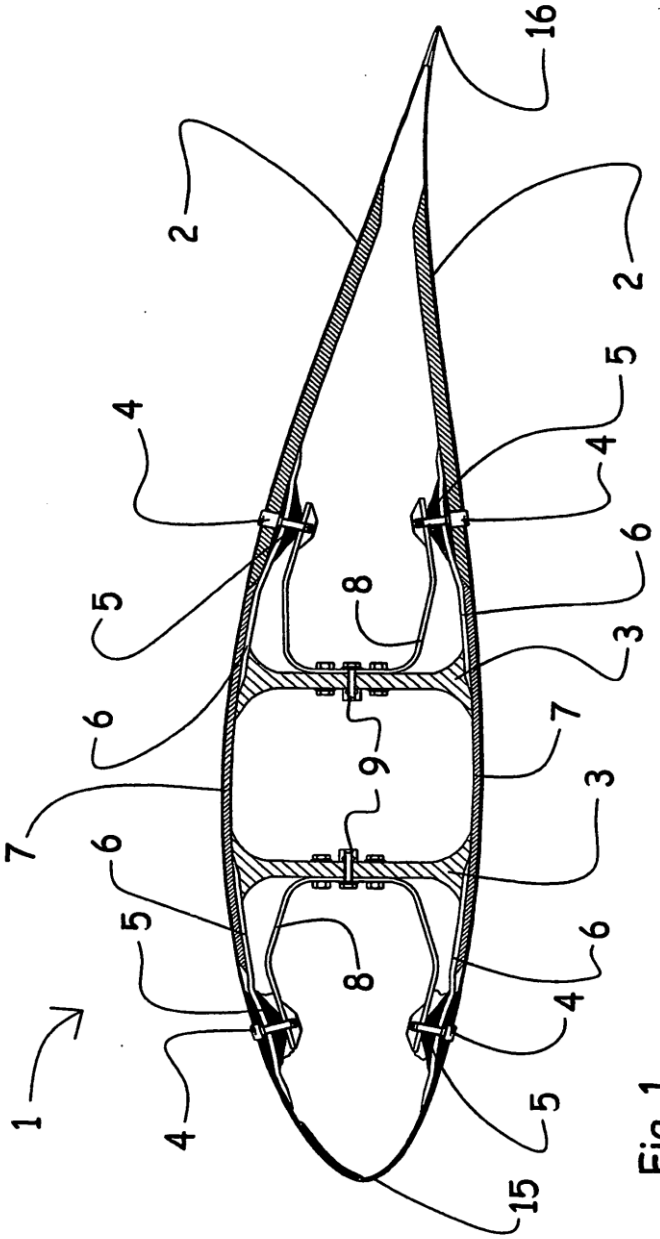


Fig. 1

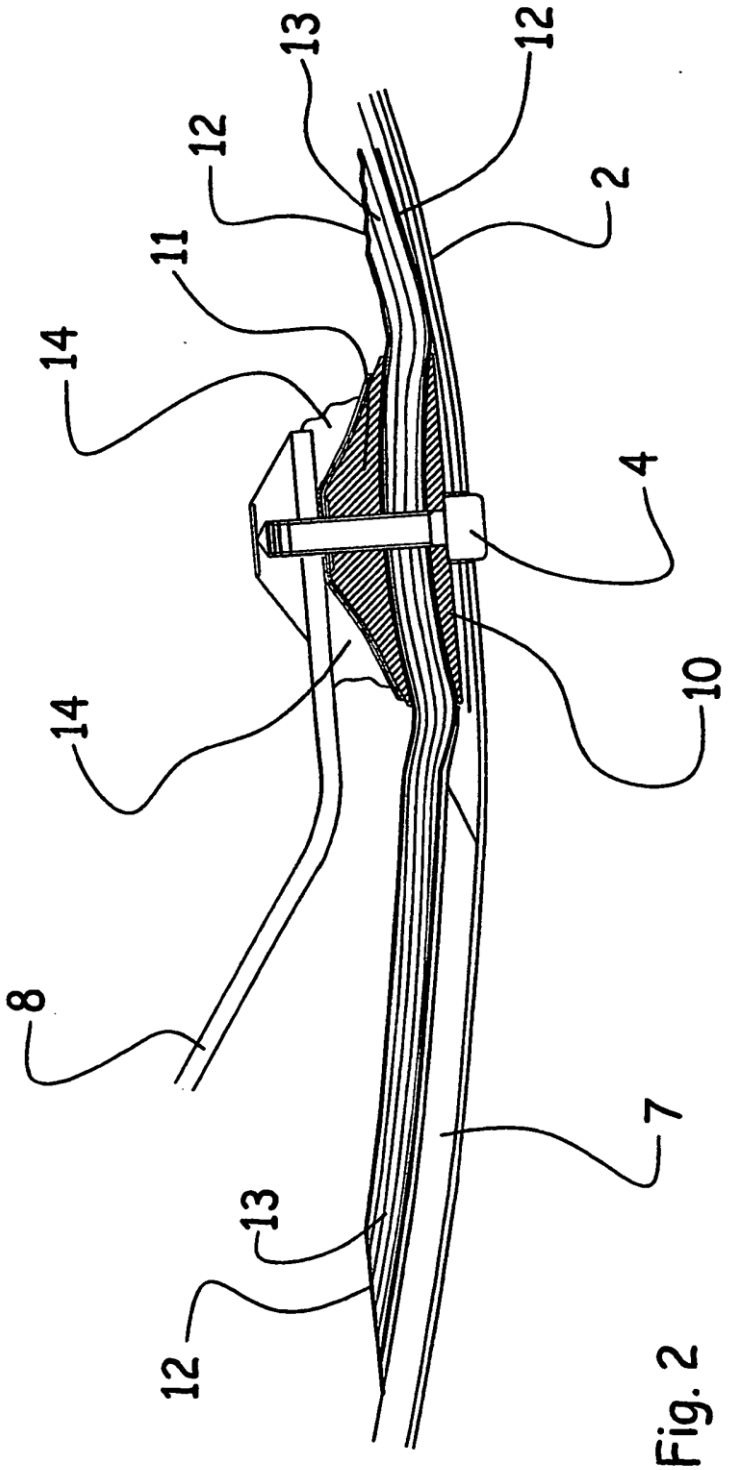


Fig. 2

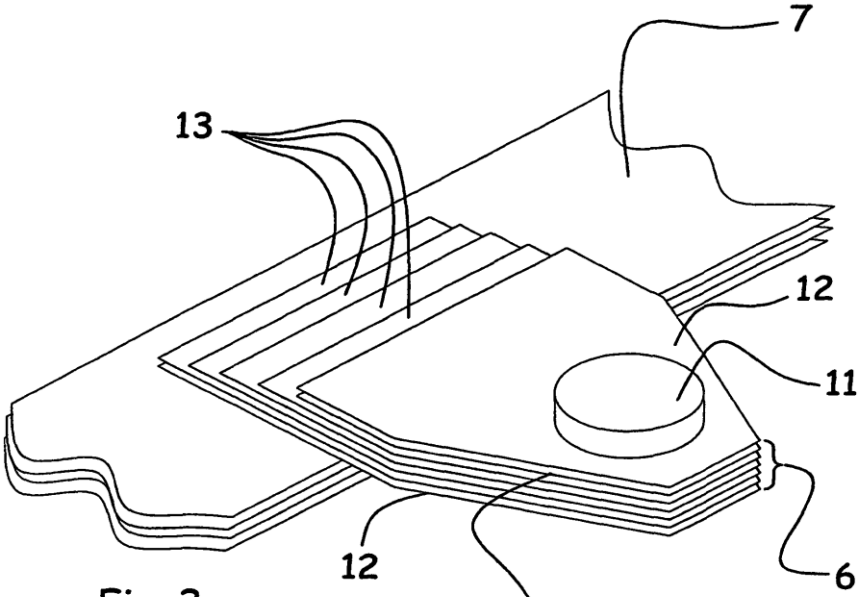


Fig. 3

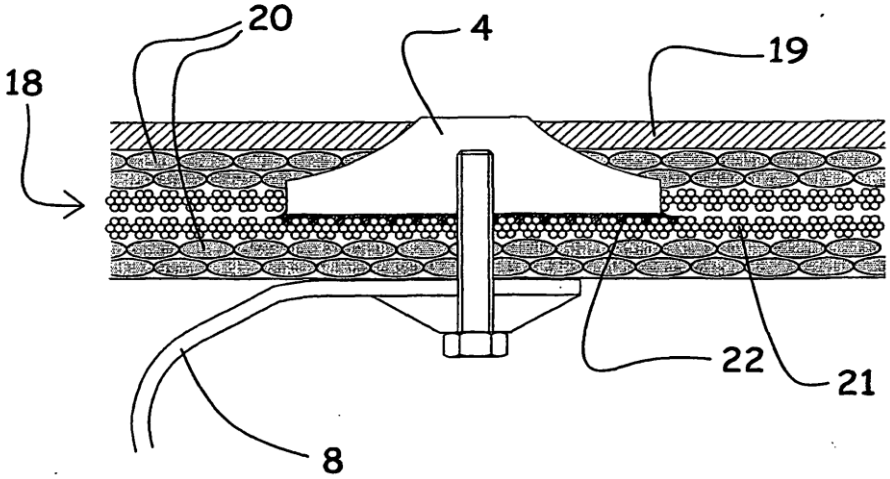


Fig. 4

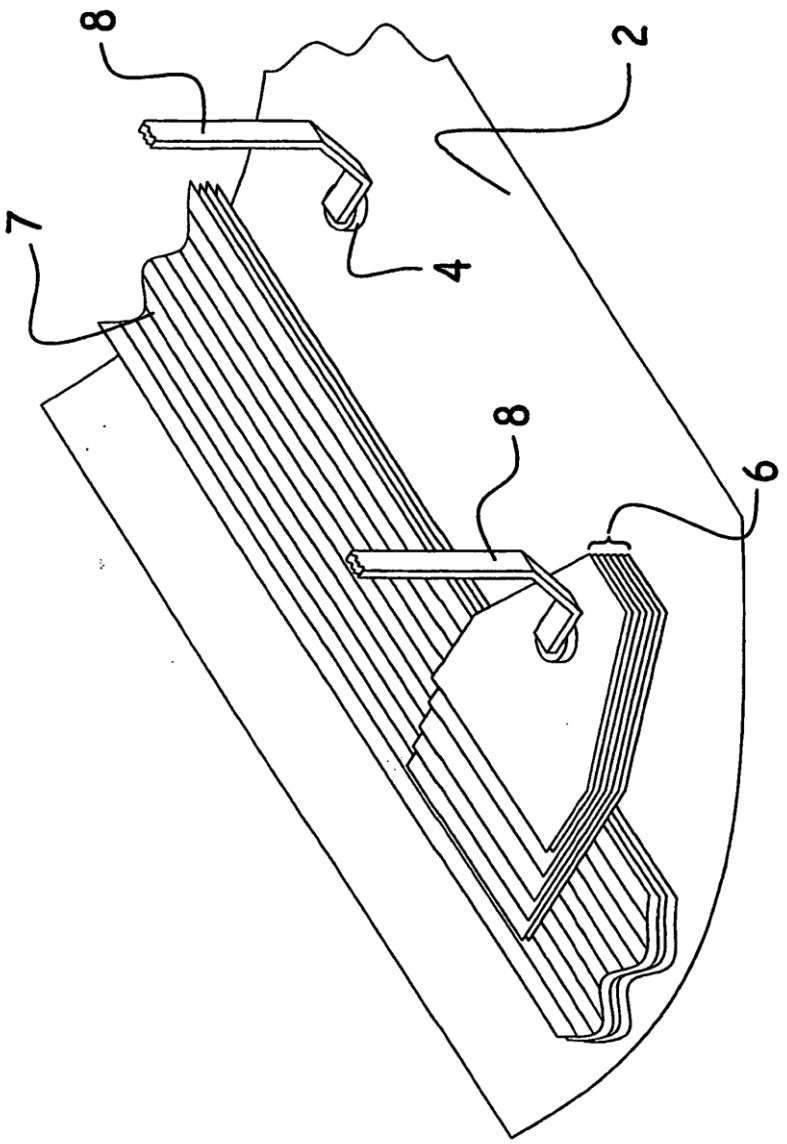


Fig. 5

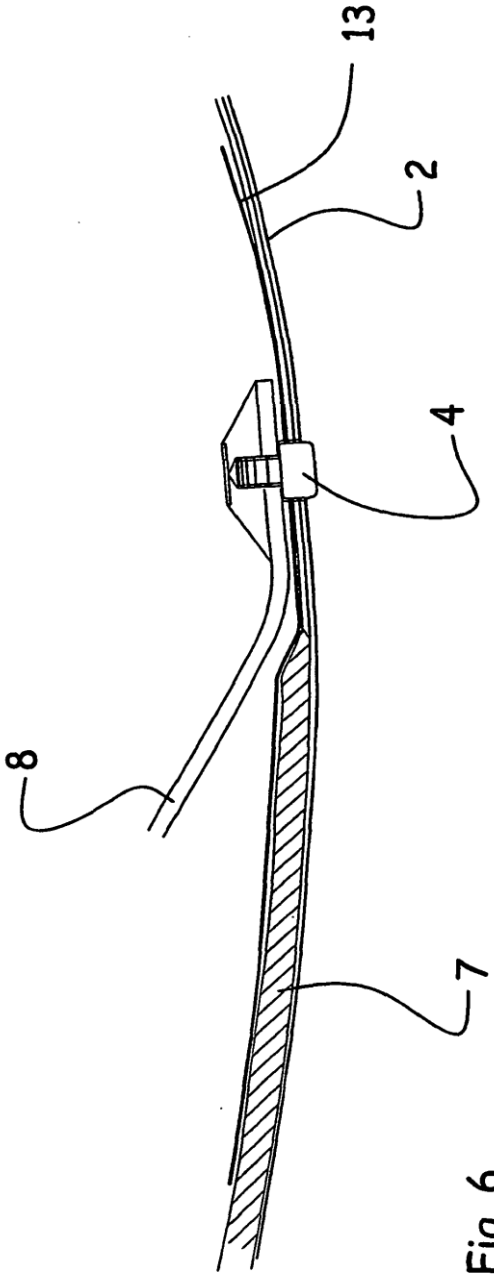


Fig. 6

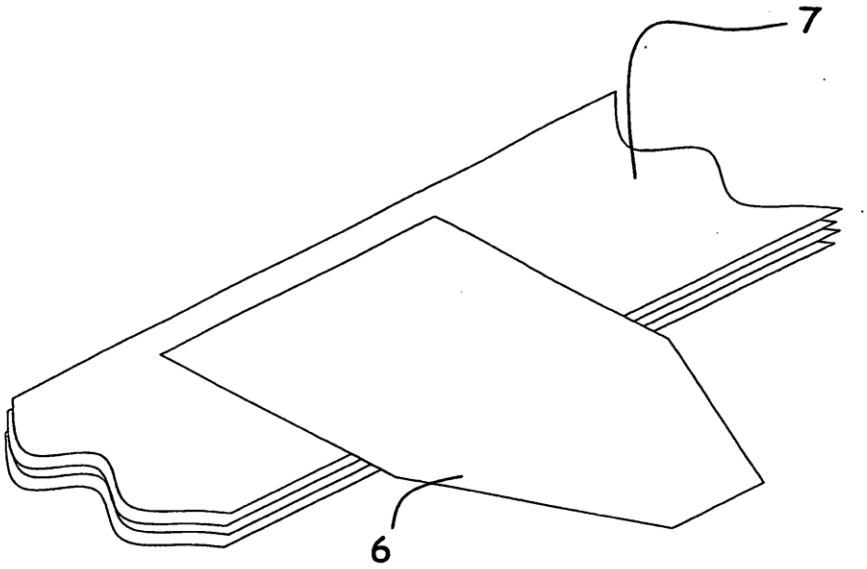


Fig. 7

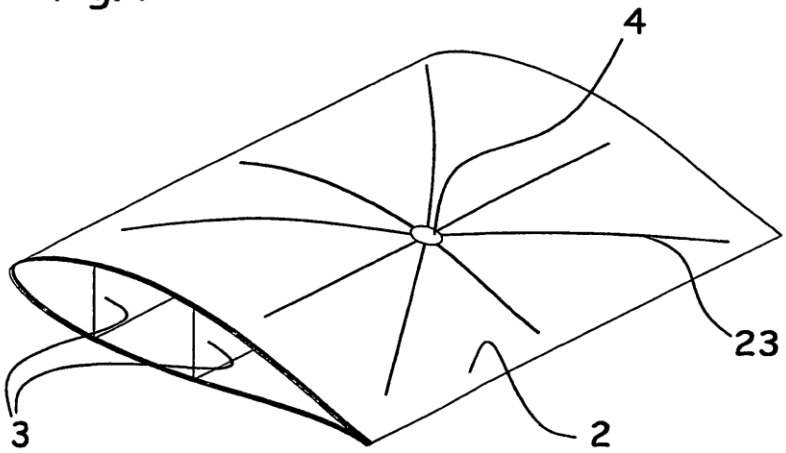


Fig. 8

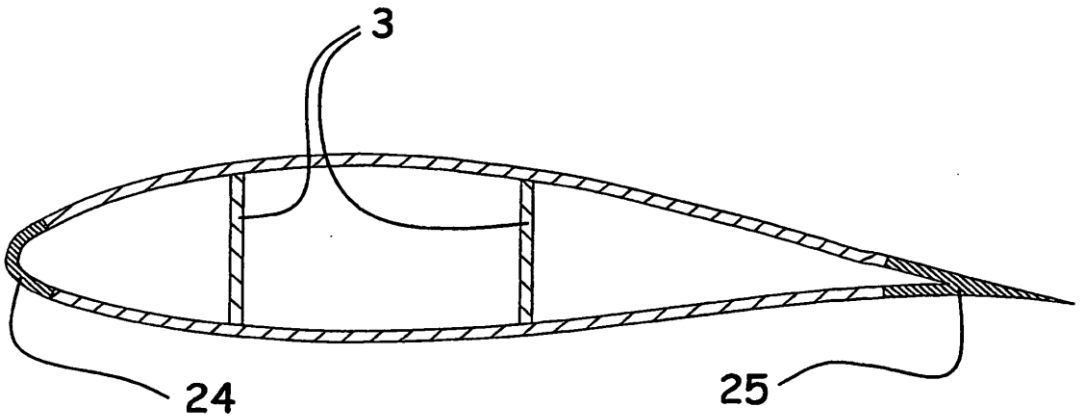


Fig. 9