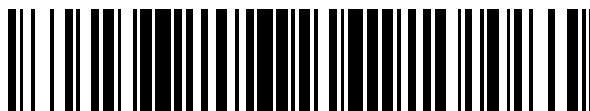


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 558**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2012** **E 12001052 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2492497**

54 Título: **Una pala de aerogenerador multi-panel mejorada**

30 Prioridad:

24.02.2011 ES 201100204

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

03.08.2018

73 Titular/es:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
(100.0%)

Avenida Ciudad de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren (Pamplona), ES

72 Inventor/es:

SANZ PASCUAL, ENEKO;
AROCENA DE LA RUA, ION;
ISLA VALLES, VÍCTOR;
ARROZ COLLADO, SANDRA;
MAYOR MORENO, LUIS ALBERTO;
HERMOSILLA AZANZA, IÑAKI y
ROSENDE MORENO, ANDONI

74 Agente/Representante:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.

ES 2 677 558 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**UNA PALA DE AEROGENERADOR MULTI-PANEL MEJORADA****5 CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se refiere en general a palas de aerogeneradores y más en particular a palas multi-panel para facilitar su fabricación y transporte.

10 ANTECEDENTES

Los aerogeneradores incluyen un rotor que soporta varias palas que se extienden radialmente para capturar la energía cinética del viento y causan un movimiento rotatorio de un tren de potencia acoplado a un generador eléctrico para producir energía eléctrica.

La cantidad de energía producida por los aerogeneradores depende de la superficie de barrido del rotor de palas que recibe la acción del viento y, consecuentemente, el incremento de la longitud de las palas implica normalmente un incremento de la producción de energía del aerogenerador.

Sin embargo, el tamaño de las palas para parques eólicos situados en tierra está limitado actualmente en cierta medida por condicionamientos infraestructurales y de transporte. En particular, el tamaño de puentes y túneles limita el tamaño de la máxima cuerda de la pala.

Para resolver los problemas de transporte planteados en particular por palas de gran longitud la técnica anterior describe la división de la pala en dos o más secciones longitudinales provistas con medios de unión, de manera que cada sección pueda ser fabricada individualmente y todas las secciones puedan ser ensambladas en el lugar de instalación del aerogenerador. Algunos ejemplos de esa técnica anterior son los siguientes.

ES 2 343 712 describe una pala de aerogenerador subdividida en al menos dos secciones longitudinales.

DE 3 109 566 describe una pala de aerogenerador subdividida en al menos dos secciones longitudinales que se unen mediante un perno extensible.

US 4,389,182 describe una pala de aerogenerador subdividida en varias secciones longitudinales que están interconectadas por miembros tensionadores tales como cables de acero pasantes a través de las secciones de la pala.

5 EP 1 244 873 A1 describe una pala de aerogenerador subdividida en secciones longitudinales que se unen por medio de una unión a ras que comprende varios clips dispuestos a lo largo de la junta, con sus respectivos extremos fijados a las secciones objeto de unión y pernos para fijar dichos clips.

10 WO 2005/100781, WO 2006/103307, WO 2007/051879 a nombre del solicitante, describen palas de aerogenerador subdivididas en secciones longitudinales con medios mejorados de unión.

15 También se conoce técnica anterior que describe la división de la pala en varias secciones transversales adicional ó independientemente a la división en secciones longitudinales. Algunos ejemplos de esa técnica anterior son los siguientes.

20 EP 1 184 566 A1 describe una pala de aerogenerador que está formada ensamblando una, dos o más secciones longitudinales, cada una de las cuales comprende un elemento central formado por un tubo longitudinal de fibra de carbono sobre el que están montadas una serie de costillas transversales de fibra de carbono o fibra de vidrio unidas a dicha zona central y una cubierta de fibra de carbono o fibra de vidrio unida a dichas costillas.

25 WO 01/46582 A2 describe una pala de aerogenerador que tiene una pluralidad de elementos divididos unidos a una viga cajón transmisora de la carga y separados por juntas elásticas que permiten a dichos elementos divididos movimientos entre ellos de cara a minimizar los esfuerzos de tracción en la región de la pala en la que están situados dichos elementos divididos.

30 EP 1 965 074 a nombre del solicitante describe una pala de aerogenerador formada por dos paneles prefabricados de alas y dos paneles prefabricados de almas dispuestos uno al lado del otro en forma de cajón y al menos dos secciones longitudinales de conchas formando, respectivamente, el borde de ataque y el borde de salida de la correspondiente sección de la pala

que están dispuestas adyacentemente a las secciones de la viga central, estando definido el perfil aerodinámico de la pala por dichos paneles de alas y por dichos paneles únicos de conchas.

La actual tendencia en la industria de aerogeneradores a palas de rotor más grandes demanda nuevos diseños de palas aptos para cumplir con los condicionantes de transporte y con los condicionantes de calidad en la fabricación planteados por palas que pueden alcanzar longitudes de 100 m y cuerdas máximas de 8 m.

La presente invención está orientada a la satisfacción de esa demanda.

SUMARIO DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar una configuración de pala de aerogenerador que permite una fabricación eficiente de grandes palas de aerogeneradores divididas en dos módulos.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una configuración de pala de aerogenerador que permite un diseño eficiente de grandes palas de aerogeneradores divididas en dos módulos.

En un aspecto, esos y otros objetos de la presente invención se consiguen proporcionando una pala de aerogenerador dividida transversalmente en un módulo interior y en un módulo exterior provistos en sus secciones finales con medios de conexión, comprendiendo, respectivamente, una viga interior, una concha interior superior y una concha interior inferior; una viga exterior, una concha exterior superior y una concha exterior inferior; y estando dispuestas de manera que el perfil aerodinámico de dichos módulos interior y exterior está definido por dichas conchas superior e inferior, en la que la viga interior está compuesta por dos paneles prefabricados de alas y dos paneles prefabricados de almas y la viga exterior está compuesta por un primer y un segundo panel prefabricados que integran sus alas y sus almas.

En realizaciones de la presente invención dichos dos paneles prefabricados de alas de la viga interior están compuestos por piezas

principales de ala y por piezas de raíz de unión, estando extendidas las piezas de raíz de unión hasta el principio de los paneles prefabricados de almas y teniendo las piezas principales de ala una sección inicial coincidente con un sector de las piezas de raíz de unión de manera que ambas partes puedan ser unidas en dicho sector. Por tanto, en el módulo interior, en el que hay unas significativas diferencias geométricas y estructurales entre la sección de raíz y el resto de la viga, las alas están divididas en dos componentes de una manera que facilita su fabricación sin comprometer su comportamiento estructural.

En realizaciones de la presente invención, la viga interior está compuesta de un primer panel prefabricado que integra el ala superior y las almas y del ala inferior como segundo panel prefabricado. Por tanto la viga del módulo interior se ensambla con dos paneles lo que facilita su fabricación.

En realizaciones de la presente invención, la viga exterior está compuesta de un primer panel prefabricado integrando el ala superior y el alma del borde de ataque y un segundo panel prefabricado integrando el ala inferior y el alma del borde de salida. Por tanto la viga del módulo exterior, que es más pequeña que la viga del módulo interior, se ensambla con dos paneles de una forma similar lo que permite una optimización de su fabricación.

En realizaciones de la presente invención, los paneles prefabricados usados para ensamblar las vigas interior y exterior comprenden bridas de unión que están dispuestas para conformar áreas de unión de dichos paneles prefabricados en los bordes exteriores de las vigas interior y exterior. En particular dichas bridas de unión están dispuestas como bridas paralelas por medio de, respectivamente, extensiones planas longitudinales y angulares de las alas y almas de dichos paneles prefabricados. Esta disposición de juntas facilita el ensamblaje de las palas.

En realizaciones de la presente invención el material de dichas piezas principales de ala de la viga interior comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera de balsa o espuma de PVC. El laminado puede ser diferente a lo largo de la pala tal como un laminado sólido de fibra de vidrio reforzada plásticamente o

fibra de carbono reforzada plásticamente en el sector de unión con dichas piezas de raíz de unión, seguido por una estructura sándwich incluyendo revestimientos de fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y un núcleo de madera de balsa o espuma de PVC y finalmente se quita el núcleo y se integran en el laminado los insertos metálicos que se usan para ensamblar los dos módulos. Así pues el laminado se adapta a las necesidades de estabilidad de las alas.

En realizaciones de la presente invención el material de dichas piezas prefabricadas de raíz de unión comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente. Es un laminado sólido en el que se integran los insertos metálicos que se usan para ensamblar los dos módulos.

En realizaciones de la presente invención, el material de dichas alas de la viga interior comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente y núcleos de espuma de PVC. El laminado tiene una estructura sándwich que incluye revestimientos de fibra de vidrio biaxial reforzada plásticamente y un núcleo de una espuma de PVC que incrementa la resistencia al pandeo.

En realizaciones de la presente invención, el material de dichos primer y segundo paneles prefabricados de la viga exterior comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera de balsa o espuma de PVC. El laminado puede ser diferente a lo largo de la pala tal como un laminado sólido de fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente en la junta intermedia en la que se integran los insertos metálicos que se usan para ensamblar los dos módulos de la pala, seguido por una estructura sándwich incluyendo revestimientos de fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y un núcleo de madera de balsa o espuma de PVC y finalmente un laminado sólido de fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente en la punta de la viga. Así pues el laminado se adapta a las necesidades de estabilidad de las alas.

En otro aspecto, los objetos mencionados anteriormente se consiguen mediante un método de fabricación de una pala de aerogenerador con las características mencionadas que comprende pasos de:

- fabricar separadamente dichas piezas principales de ala, dichas piezas de raíz de unión, dichos dos paneles prefabricados de almas, dichos primer y segundo paneles prefabricados, dichas conchas interiores superior e inferior y dichas conchas exteriores superior e inferior;

- ensamblar dichos dos paneles prefabricados de ala cocurando dichas piezas principales de ala y dichas piezas de raíz de unión;

- ensamblar dicha viga interior pegando las bridas de unión de dichos dos paneles prefabricados de ala y dichos dos paneles prefabricados de almas por medio de un adhesivo;

- ensamblar dicha viga exterior pegando las bridas de unión de dichos primer y segundo paneles prefabricados por medio de un adhesivo;

- ensamblar dichos módulos interior y exterior pegando dichas conchas a dichas vigas interior y exterior por medio de un adhesivo;

- conectar dichos módulos interior y exterior.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la siguiente descripción detallada en relación con las figuras que se acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1a muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes principales del modulo interior de una pala de aerogenerador según la presente invención.

La Figura 1b muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes principales de la viga del modulo interior de una pala de aerogenerador según la presente invención.

La Figura 2 muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes de las alas superior e inferior de la viga del modulo interior de una pala de aerogenerador según la presente invención.

La Figura 3a muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes principales del modulo exterior de una pala de aerogenerador según una realización de la presente invención.

La Figura 3b muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes principales de la viga del modulo exterior de una pala de aerogenerador según una realización de la presente invención.

La Figura 4a muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes principales del modulo exterior de una pala de aerogenerador según otra realización de la presente invención.

La Figura 4b muestra en vistas esquemáticas en perspectiva los componentes principales de la viga del modulo exterior de una pala de aerogenerador según otra realización de la presente invención.

La Figura 5 es una vista en sección transversal del módulo interior de una pala de aerogenerador según la presente invención.

La Figura 6 es una vista en sección transversal de una realización del módulo exterior de una pala de aerogenerador según la presente invención.

La Figura 7 es una vista en sección transversal de otra realización del módulo exterior de una pala de aerogenerador según la presente invención.

La Figura 8 es una vista ampliada de un área de unión de dos paneles prefabricados perteneciente a una pala de aerogenerador según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Esta invención proporciona una pala de aerogenerador con una estructura multi-panel para optimizar la calidad de su fabricación y su transporte. La invención implica dividir el conjunto de la pala en un módulo interior y un

módulo exterior y cada uno de ellos en varias piezas para un montaje in-situ de cara a lograr los siguientes objetivos.

Un primer objetivo es permitir el transporte de palas grandes al sitio y el ensamblaje en fábrica para optimizar el proceso de fabricación.

Un segundo objetivo es permitir la selección de diferentes materiales y/o procesos de fabricación y/o configuraciones estructurales para las diferentes partes de la pala, en particular para un módulo interior y un módulo exterior. Al igual que en cualquier estructura, los requerimientos de las distintas partes son muy diferentes: el módulo interior tiene mayores secciones transversales que el módulo exterior; en ambos módulos la viga es el elemento principal de soporte de carga mientras que las conchas son las partes responsables de la funcionalidad aerodinámica y tienen menos importancia estructural; en las vigas las alas soportan mayores cargas que las almas. Una pala multi-panel permite el uso de diferentes materiales y/o procesos de fabricación y/o configuraciones estructurales para cada parte de la pala de acuerdo con sus requerimientos, lo que implica una optimización del coste de la pala.

Un tercer objetivo es mejorar el proceso de fabricación de las palas especialmente en aspectos tales como el control de calidad, la productividad, la logística y el tamaño de las plantas.

En palas de una pieza, el aseguramiento de la calidad está muy condicionado por su tamaño. En palas multi-panel el aseguramiento de la calidad y las potenciales reparaciones, si se necesitan, es más fácil y consiguientemente se pueden reducir los costes de la no-conformidad. Adicionalmente, el control de calidad estadístico también se mejora y es posible una mejor evolución del proceso de fabricación.

El tiempo de entrega y el tiempo de servicio de palas fabricadas en una pieza es alto. Esos tiempos aumentan con el incremento de su tamaño. Las palas multi-panel permiten la fabricación de las distintas piezas en paralelo y que la etapa final de la fabricación de la pala se convierta en una pura etapa de montaje.

Las palas multi-panel permiten al fabricante de palas organizar sus planes de acuerdo con diferentes criterios y subcontratar la fabricación de alguna de las partes si es necesario.

Como se ilustra en las Figuras 1a, 1b, 2 y 5 el módulo interior 13 de la pala según la presente invención está formado por una viga 15 y conchas superior e inferior 17, 19.

La viga 15 está formada por un ala superior 21, un ala inferior 23, un alma de borde de ataque 25 y un alma de borde de salida 27. Las alas superior e inferior 21, 23 están formadas por piezas principales de ala 21', 23' y piezas de raíz de unión 21'', 23''. Todos estos componentes individuales de la viga se prefabrican y después se ensamblan usando medios de pegado tales como un adhesivo de poliuretano en áreas específicas de pegado 65 configuradas por bridas 61, 63 de dichos componentes con la excepción del ensamblaje de las piezas principales de ala 21', 23' y las piezas de raíz de unión 21'', 23'' para formar las alas superior e inferior 21, 23 que se lleva a cabo cocurando dichas piezas para asegurar su comportamiento estructural.

En este caso, la razón básica para la división de las alas superior e inferior 21, 23 en dichas piezas principales de ala 21', 23' y dichas piezas de raíz de unión 21'', 23'' se debe, como puede deducirse de la Figura 2, a las grandes diferencias dimensionales que existen entre la sección de raíz y el resto de la viga en el módulo interior 13.

Las piezas de raíz de unión 21'', 23'' se extienden desde el principio de la pala hasta el principio de los paneles prefabricados de alma 25, 27 y las piezas principales de ala 21', 23' están configuradas con una sección inicial 22', 24' coincidente con un sector de las piezas de raíz de unión 21'', 23'' de manera que ambas piezas 21', 21''; 23', 23'' puedan unirse en dicho sector coincidente. Así pues, el área básica no coincidente entre las piezas de raíz de unión 21'', 23'' y las piezas principales de ala 21', 23' es la primera sección de las piezas de raíz de unión 21'', 23'' que tiene un forma semicircular completa en la que se integran los insertos metálicos que se usan para ensamblar la pala al buje del rotor.

La Figura 8 muestra una vista ampliada del área de unión 65 entre el ala superior 21 y el alma de borde de salida 27 usando una capa adhesiva 67. La brida 61 es una extensión longitudinal del ala superior 21 y la brida 63 es una extensión angular del alma de borde de salida 27 y ambas bridas 61, 63 están configuradas como segmentos paralelos planos.

Las piezas de raíz de unión 21'', 23'' están fabricadas en fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente sobre moldes hembra. Los insertos metálicos que se usan para ensamblar la pala al buje del rotor están integrados en estas piezas.

Las piezas principales de ala superior e inferior 21', 23' están fabricadas en fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera balsa o espuma de PVC sobre moldes hembra. Los insertos metálicos que se usan para ensamblar ambos módulos de la pala están integrados en estas piezas.

El alma de borde de ataque 25 y el alma de borde de salida 27 están fabricadas en fibra de vidrio reforzada plásticamente y núcleos de espuma de PVC sobre moldes hembra.

Las conchas 17, 19 están fabricadas en fibra de vidrio reforzada plásticamente y núcleos de espuma de PVC sobre moldes hembra.

Las conchas 17, 19 se pegan juntas en sus bordes de ataque y salida y a las alas de viga 21, 23 mediante un adhesivo de poliuretano.

Como se ilustra en las Figuras 3a, 3b y 6 el módulo exterior 33 de la pala según una realización de esta invención está formado por una viga 35 y conchas superior e inferior 37, 39.

La viga 35 está formada por un primer panel 41 integrando el ala superior 45 y las almas 49, 51 y por el ala inferior 47 como segundo panel 43. Estos paneles se prefabrican y luego se ensamblan usando medios de pegado tales como un adhesivo de poliuretano en unas áreas específicas de pegado 65 configuradas por bridas 61, 63 de dichos paneles en una manera similar a la descrita anteriormente en referencia a la Figura 8.

El primer panel 41 está fabricado en fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera balsa o espuma de PVC sobre moldes hembra. Los insertos metálicos que se usan para ensamblar ambos módulos de la pala están integrados en estas piezas.

El segundo panel 43 está fabricado en fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera balsa o espuma de PVC sobre moldes hembra. Los insertos metálicos que se usan para ensamblar ambos módulos de la pala están integrados en estas piezas.

Las conchas 37, 39 están fabricadas en fibra de vidrio reforzada plásticamente y núcleos de espuma de PVC sobre moldes hembra.

Las conchas 37, 39 se pegan juntas en sus bordes de ataque y salida y a las alas de viga 45, 47 mediante un adhesivo de poliuretano.

En otra realización del módulo exterior 33 mostrada en las Figuras 4a, 4b y 7, la viga 35 está formada por un primer panel 41 integrando el ala superior 45 y el alma del borde de ataque 49 y por un segundo panel 43 integrando el ala inferior 47 y el alma del borde de salida 51. Estos paneles se prefabrican y luego se ensamblan usando medios de pegado tales como un adhesivo de poliuretano en unas áreas específicas de pegado 65 configuradas por bridas 61, 63 de dichos paneles en una manera similar a la descrita anteriormente en referencia a la Figura 8.

El primer panel 41 está fabricado en fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera balsa o espuma de PVC sobre moldes hembra. Los insertos metálicos que se usan para ensamblar ambos módulos de la pala están integrados en estas piezas.

El segundo panel 43 está fabricado en fibra de vidrio reforzada plásticamente o en fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera balsa o espuma de PVC sobre moldes hembra. Los insertos metálicos

que se usan para ensamblar ambos módulos de la pala están integrados en estas piezas.

Las conchas 37, 39 están fabricadas en fibra de vidrio reforzada plásticamente y núcleos de espuma de PVC sobre moldes hembra.

5 Las conchas 37, 39 se pegan juntas en sus bordes de ataque y salida y a las alas de viga 45, 47 mediante un adhesivo de poliuretano.

10 Una característica importante de la presente invención es que los materiales, la configuración estructural y el proceso de fabricación de cada panel en los módulos interiores y exteriores de la pala son diferentes, permitiendo una optimización del diseño de la pala y/o de su fabricación.

15 Aunque la presente invención se ha descrito enteramente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que se pueden introducir aquellas modificaciones dentro de su alcance, no considerando éste como limitado por las anteriores realizaciones, sino por las reivindicaciones siguientes.

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

1.- Una pala de aerogenerador dividida transversalmente en un módulo interior (13) y en un módulo exterior (33) provistos en sus secciones finales con medios de conexión, comprendiendo, respectivamente,

- una viga interior (15), una concha interior superior (17) y una concha interior inferior (19);

- una viga exterior (35), una concha exterior superior (37) y una concha exterior inferior (39);

y estando dispuestas de manera que el perfil aerodinámico de dichos módulos interior y exterior (13, 33) está definido por dichas conchas superior e inferior (17, 19; 37, 39);

caracterizado porque:

- la viga interior (15) está compuesta por dos paneles prefabricados de ala (21, 23) y dos paneles prefabricados de almas (25, 27); y

caracterizado porque:

- la viga exterior (35) está compuesta por un primer y un segundo panel prefabricados (41, 43) que integran sus alas superiores e inferiores (45, 47) y sus dos almas (49, 51).

2.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, en la que dichos dos paneles prefabricados de ala (21, 23) están compuestos por piezas principales de ala (21', 23') y por piezas de raíz de unión (21'', 23''), estando extendidas longitudinalmente desde la raíz hasta el principio de los paneles prefabricados de almas (25, 27) y las piezas principales de ala (21', 23') teniendo una sección inicial (22', 24') coincidente con un sector de las piezas de raíz de unión (21'', 23'') de manera que ambas partes las piezas principales de ala y las piezas principales de raíz de unión (21', 21'', 23', 23'') puedan ser unidas en dicho sector.

3.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, en la que la viga exterior (35) está compuesta de un primer panel prefabricado (41) que integra el ala superior (45) y las almas (49, 51) y del ala inferior (47) como segundo panel prefabricado (43).

5

4.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, en la que la viga exterior (35) está compuesta de un primer panel prefabricado (41) integrando el ala superior (45) y una de las dos almas (49) la cual es el alma del borde de ataque (49) y un segundo panel prefabricado (43) integrando el ala inferior (47) y una de las dos almas (51) y el alma del borde de salida (51).

10

5.- Una pala de aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque los dos paneles prefabricados de ala (21, 23) de dicha viga interior (15) comprenden bridas de unión (61, 63) para pegar dichos paneles prefabricados de alas a dichos dos paneles prefabricados de almas (25, 27).

15

y caracterizado porque:

los primeros y segundos paneles prefabricados (41, 43) de la viga exterior (35) comprenden bridas de unión (61) por estar unidos.

20

6.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 5, caracterizado porque la brida de unión (61) de los paneles prefabricados de ala (21, 23) es una extensión longitudinal del ala superior 21 y de la brida de unión (63) de los primeros y segundos paneles prefabricados (41, 43) es una extensión angular del alma del borde de salida 27 y ambas bridas 61, 63 son configuradas como segmentos planos paralelos.

25

7.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 2, en la que el material de dichas piezas principales de ala (21', 23') de dicha viga interior (15) comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera de balsa o espuma de PVC.

30

35

8.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 2, en la que las piezas prefabricadas de raíz de unión (21'', 23'') de los dos paneles prefabricados de ala (21', 23') comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente.

5

9.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, en la que dos paneles prefabricados de ala (25, 27) de la viga interior (15) comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente y núcleos de espuma de PVC.

10

10.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, en la que el primer panel prefabricado de la viga exterior (41) comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera de balsa o espuma de PVC.

15

11.- Una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, en la que el segundo panel prefabricado de la viga exterior (43) comprende fibra de vidrio reforzada plásticamente o fibra de carbono reforzada plásticamente y núcleos de madera de balsa o espuma de PVC.

20

12.- Método de fabricación de una pala de aerogenerador según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende pasos de:

- fabricar separadamente dichas piezas principales de ala (21', 23'), dichas piezas de raíz de unión (21'', 23''), dichos dos paneles prefabricados de alas (25, 27), dichos primer y segundo paneles prefabricados (41, 43), dichas conchas interiores superior e inferior (17, 19) y dichas conchas exteriores superior e inferior (37, 39);

25

- ensamblar dichos dos paneles prefabricados de ala (21, 23) cocurando dichas piezas principales de ala (21', 23') y dichas piezas de raíz de unión (21'', 23'');

30

35

- ensamblar dicha viga interior (15) pegando las bridas de unión (61, 63) de dichos dos paneles prefabricados de ala (21, 23) y dichos dos paneles prefabricados de almas (25, 27) por medio de un adhesivo;

- ensamblar dicha viga exterior (35) pegando las bridas de unión (61, 63) de dichos primer y segundo paneles prefabricados (41, 43) por medio de un adhesivo;

- ensamblar dichos módulos interior y exterior (13, 33) pegando dichas conchas (17, 19; 37, 39) a dichas vigas interior y exterior (15, 35) por medio de un adhesivo;

- conectar dichos módulos interior y exterior (13, 33).

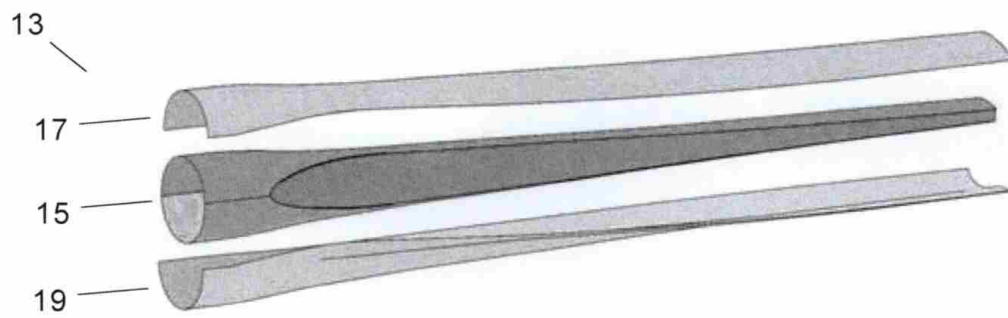


FIG. 1a

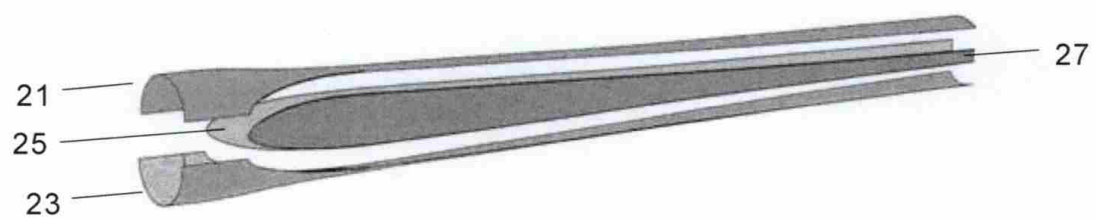


FIG. 1b

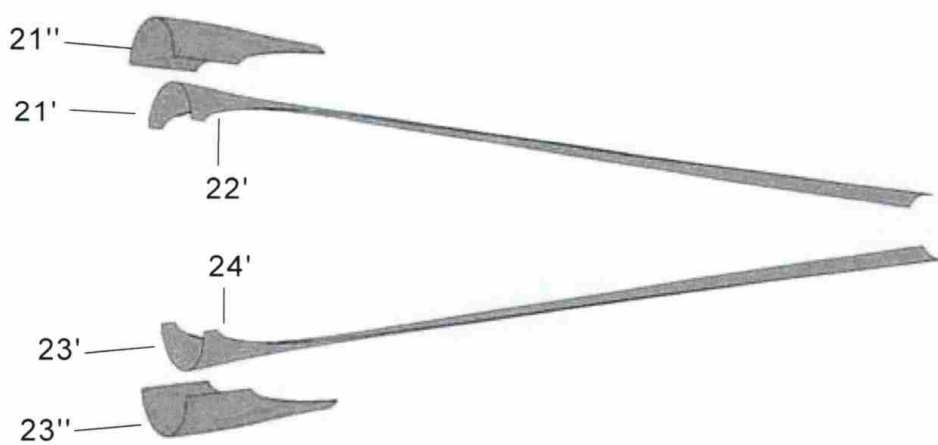


FIG. 2

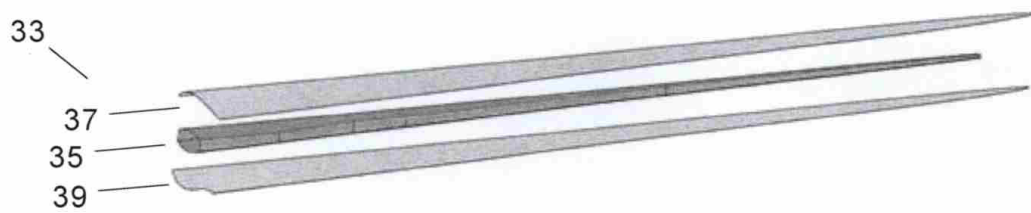


FIG. 3a

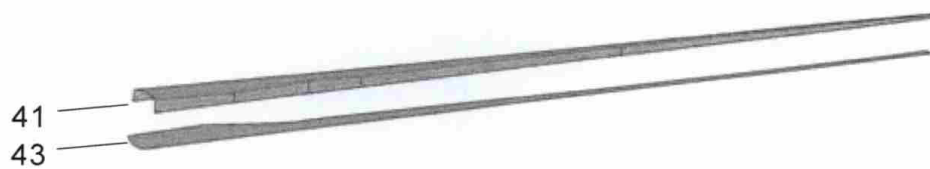


FIG. 3b

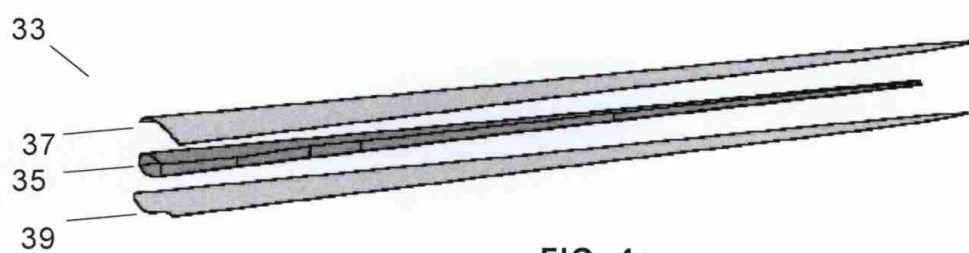


FIG. 4a

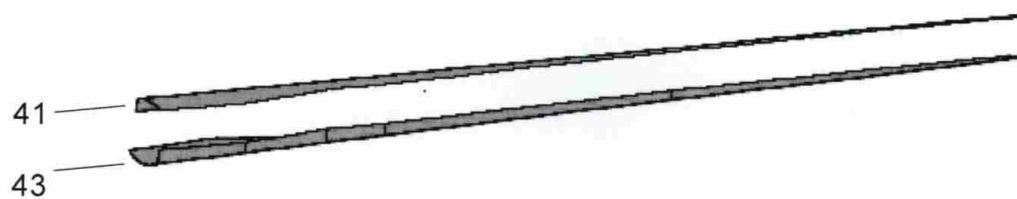


FIG. 4b

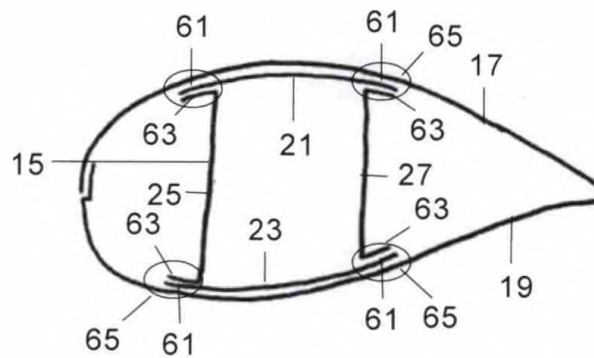


FIG. 5

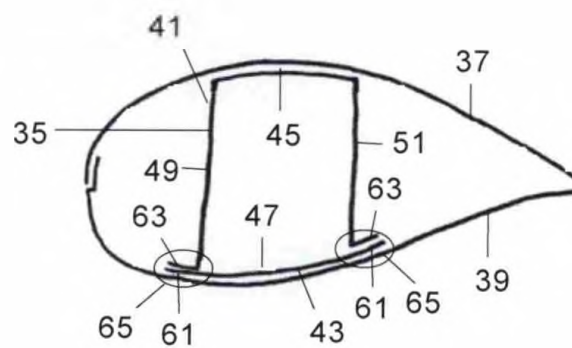


FIG. 6

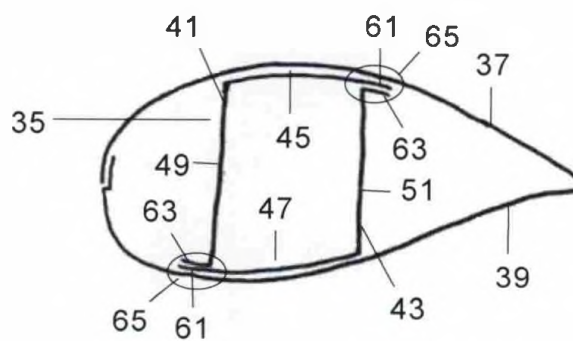


FIG. 7

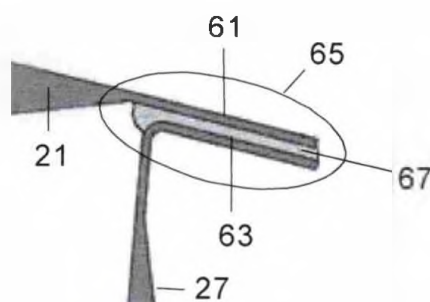


FIG. 8