(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 364 258**

(21) Número de solicitud: 200800641

(51) Int. CI.:
F03D 1/06 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN B1

(22) Fecha de presentación: **05.03.2008**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2011**

Fecha de la concesión: **22.05.2012**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **01.06.2012**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente: **01.06.2012**

(73) Titular/es:
MANUEL TORRES MARTINEZ
C/ SANCHO EL FUERTE, 21
31007 PAMPLONA, NAVARRA, ES

(72) Inventor/es:
TORRES MARTINEZ, MANUEL

(74) Agente/Representante:
Buceta Facorro, Luis

(54) Título: **SISTEMA DE UNION DE TRAMOS DE PALAS DE AEROGENERADOR**

(57) Resumen:
Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, para aplicación, preferentemente, en la unión de tramos de pala (1, 2) cuya formación comprende unas pieles (3) que determinan el perfil aerodinámico exterior, en disposición sobre unos largueros interiores (4) a modo de tabiques longitudinales, estableciéndose la unión entre los tramos (1, 2) mediante vástagos (12) que se incluyen por orificios (8) definidos en sentido longitudinal por el interior de las pieles (3) y de los largueros (4) en los tramos (1, 2), con unión roscada de dichos vástagos (12) por un extremo sobre respectivos elementos (11) que se disponen encajados en uno de los tramos (1) y apriete de tensión mediante correspondientes tuercas (14) que se incorporan sobre el otro extremo de dichos vástagos (12) en el otro tramo (2).

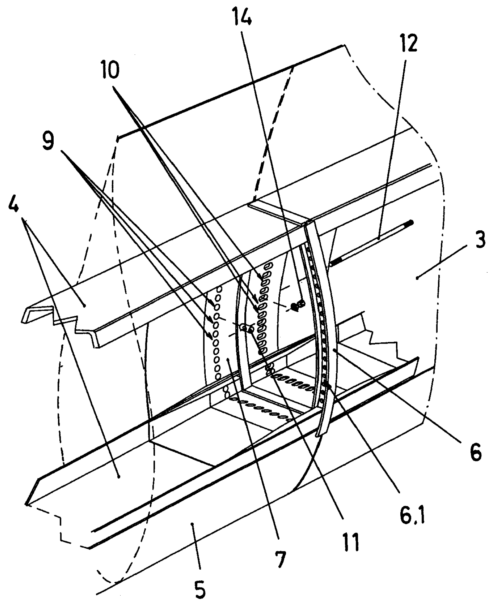


Fig. 7

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

ES 2 364 258 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador.

Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con las palas de aerogenerador que se forman por composición mediante dos o más tramos longitudinales, con el fin de facilitar la construcción y fundamentalmente el transporte por carretera, proponiendo un sistema de unión de los tramos en la formación constructiva de las palas, con el cual se logran unas características ventajosas para dicha función.

Estado de la técnica

La demanda mundial de energías renovables, para hacer frente al cambio climático y mantener una expectativa de producción energética sin dependencia de los recursos naturales agotables, implica de una manera muy relevante a la energía eólica, la cual mayoritariamente se desarrolla mediante aerogeneradores que se accionan por un rotor de palas captador del viento.

El desarrollo de los aerogeneradores y su aplicación a la producción energética mediante aprovechamiento del viento, requiere sin embargo cada vez aerogeneradores de mayor potencia nominal, más eficientes y de inferior costo por Kilovatio de la energía que se produce.

En la generación de energía mediante dichos aerogeneradores es fundamental, entre otros aspectos, la superficie de barrido de las palas del rotor que recibe la acción del viento, de manera que uno de los factores para aumentar la potencia de generación energética es el aumento del tamaño de las palas captadoras de la acción del viento.

Superar una medida del tamaño de las palas de los aerogeneradores entraña, sin embargo, una serie de problemas coligados, debido a las dificultades que surgen, tanto en el aspecto del transporte, por los vehículos existentes y la normativa de la circulación por carretera, como en el aspecto del propio montaje constructivo del aerogenerador, por los tipos de grúas que deben ser empleados.

En efecto, a partir de los 35 metros de longitud las palas de aerogenerador presentan grandes dificultades de transporte, ya que precisan de medios de transporte especiales, que son muy costosos.

Para solucionar ese problema es ya conocida la solución de formar las palas mediante tramos longitudinales, los cuales pueden ser transportados independientemente, para su unión en el lugar de instalación del aerogenerador e incluso en el montaje constructivo de éste.

Esto supone una ventaja para las grandes palas (entre 40 y 60 metros de longitud) que ya demanda el sector eólico, pero también para las palas más tradicionales (entre 30 y 40 metros de longitud), porque al poder hacerse en tramos de entre 15 y 20 metros de longitud, se pueden transportar con medios normales, consiguiéndose una reducción del costo de transporte que es ventajosamente superior al costo de formar los tramos independientes y unir éstos en el montaje constructivo de las palas.

En ese sentido se han desarrollado diversos sistemas para unir los tramos componentes de las palas de aerogenerador que se forman por la unión de tramos longitudinales, como por ejemplo la solución de la Patente ES 9901177, pero las soluciones conocidas en tal sentido adolecen en general de deficiencias relativas a dificultad del montaje y a la eficiencia del amarre que determina la unión entre los tramos.

Objeto de la invención

De acuerdo con la invención se propone un sistema para la unión entre los tramos componentes de las palas de aerogenerador, con unas características que hacen ventajosa la realización del montaje y la efectividad de la unión.

El sistema de la invención se halla previsto fundamentalmente para palas estructuralmente formadas por unas pieles laterales externas laminadas por capas de fibras sintéticas, en disposición sobre una estructura resistente interior formada por unos largueros a modo de tabiques longitudinales, determinándose el perfil aerodinámico de la pala mediante las pieles externas, las cuales se pueden prolongar definiendo ellas mismas el borde de salida del perfil aerodinámico, mientras que la formación del borde de entrada de dicho perfil aerodinámico se prevé mediante una pieza complementaria laminada a su vez con fibras sintéticas.

En la unión de los tramos componentes de las palas se dispone un anillo que determina en sus frentes unos canales en los que encajan con su borde extremo los largueros estructurales interiores de los tramos de pala, así como los bordes de las pieles externas, las cuales en la zona comprendida entre los largueros estructurales interiores se hallan formadas con un tramo regruesado hacia el interior, por dentro del cual, así como por los largueros estructurales se definen unos orificios longitudinales que desembocan en respectivos huecos de las paredes correspondientes, estableciéndose el amarre de la unión mediante vástagos que se insertan por los orificios longitudinales enfrentados de las pieles y de los largueros estructurales de los tramos a unir, pasando a través del anillo intermedio de la unión, los cuales vástagos se unen en acoplamiento roscado de tensión respecto de sendos elementos extremos que se alojan en los huecos en los que desembocan los orificios longitudinales.

En los tramos que se unen los huecos en los que desembocan lo orificios longitudinales se hallan realizados perpendicularmente desde la parte interior de las paredes correspondientes, sin pasar hasta la parte exterior, siendo dichos huecos de forma cilíndrica en uno de los tramos de la unión, para encajar en ellos un correspondiente elemento cilíndrico provisto con un orificio transversal roscado, respecto del cual se acopla a rosca el vástago respectivo del amarre de la unión de los tramos, mientras que en el otro tramo de la unión los huecos son oblongos, estableciéndose en ellos la incorporación de una tuerca sobre el extremo del vástago correspondiente, para realizar la actuación sobre dicha tuerca a través de la embocadura del hueco oblongo respectivo.

Se obtiene así una amarre de unión entre los tramos de pala que permite determinar una sujeción resistente con total precisión mediante el aprieto de las tuercas que se disponen sobre los vástagos de la unión, siendo muy fácil de realizar el montaje, ya que los vástagos de amarre se incorporan antes del acoplamiento en uno de los tramos a unir, de manera que luego solo es necesario acoplar en inserción el segundo tramo y apretar las tuercas de tensión del amarre sobre el segundo extremo de los vástagos de amarre.

La incorporación del anillo intermedio en la unión, determina además una protección que impide

el desfibrado de las capas de fibra en el borde de unión de las pieles externas de los tramos de pala, lo cual evita que en el trabajo de aplicación de la pala formada la fuerza del viento pueda causar un deterioro progresivo de desfibrado de las pieles que forman el perfil aerodinámico.

Por otro lado, la realización de los huecos para el alojamiento de los elementos de acoplamiento extremo de los vástagos de amarre de la unión, por la parte interior de las paredes de los tramos y sin sobrepasar al exterior, supone que dichas paredes de los tramos que se unen resulten poco debilitadas, y además la superficie exterior permanece continua, de forma que no resulta afectada la eficiencia del perfil aerodinámico para el rendimiento de la pala.

Por todo ello, el sistema de la invención resulta de unas características ciertamente ventajosas, adquiriendo vida propia y carácter preferente para la función de amarre de los tramos componentes de palas de aerogenerador, frente a las soluciones ya conocidas de dicha función.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra en perspectiva explosionada el conjunto estructural de una pala de aerogenerador que se compone de dos tramos longitudinales, con unión de dichos tramos según la invención.

La figura 2 es una perspectiva de la pala de la figura anterior en su forma montada.

La figura 3 es una perspectiva en detalle de un tramo parcial de la pala anterior, observándose la disposición de los elementos estructurales de su formación.

La figura 4 es un detalle ampliado de la zona IV indicada en la figura 2, que corresponde a la raíz de la pala.

La figura 5 es un detalle ampliado de la zona V indicada en la figura 2, que corresponde a la unión entre los tramos componentes de la pala.

La figura 6 es una perspectiva explosionada de dicha zona de unión de los tramos componentes de la pala.

La figura 7 es una perspectiva de la misma zona de unión de los tramos componentes de la pala, con transparencia de las pieles externas para observar los elementos del interior.

La figura 8 es un detalle según la sección VIII-VIII indicada en la figura 5, apreciándose la disposición de un vástago de amarre de la unión entre los tramos componentes de la pala.

La figura 9 es una perspectiva la formación estructural del armazón interior de los tramos componentes de la pala.

Descripción detallada de la invención

El objeto de la invención se refiere a un sistema destinado para establecer el amarre de unión entre los tramos componentes de las palas de aerogenerador que se forman por tramos longitudinales independientes susceptibles de transporte por separado, para la unión de los mismos en el lugar del montaje constructivo del aerogenerador de aplicación.

El sistema de la invención se prevé fundamentalmente, pero sin carácter limitativo, para palas estructuralmente formadas por dos pieles laterales externas (3) que se disponen sobre una estructura interior formada por unos largueros (4) a modo de tabiques longitudinales, de modo que las pieles externas (3) determinan el perfil aerodinámico de la pala, junto con una pieza complementaria (5) que define el borde de ataque, formando las propias pieles (3) el borde de salida mediante su prolongación hasta quedar unidas en este borde, como se observa en la figura 3, mientras que los largueros interiores (4) constituyen un armazón que determina, junto con las pieles (3), un cajón estructural a lo largo de la formación de la pala, uniéndose los largueros (4) por el interior mediante unos soportes (4.1), como se observa en la figura 9. Las palas así formadas pueden ser longitudinalmente unitarias, pero con el mismo concepto estructural de la formación constructiva, se pueden formar por dos o más tramos longitudinales destinados a unirse en el montaje contractivo del aerogenerador correspondiente.

Según el sistema de la invención, la unión entre dos tamos (1, 2) componentes de una pala se establece incorporando un anillo intermedio (6), el cual determina en sus caras frontales unos acanalados (6.1), en los que encajan con su borde extremo las pieles exteriores (3) y los largueros interiores (4) de los tramos (1, 2) a unir, como se observa en las figuras 6 a 8.

En la parte extrema correspondiente a la unión las pieles externas (3) de los tramos (1, 2) se hallan formadas, en la zona comprendida entre los largueros interiores (4), con un regruesado (7) hacia el interior, definiéndose en dicho regruesado (7), así como en los largueros (4), unos orificios longitudinales (8) que se corresponden enfrentados en ambos tramos (1, 2) y que igualmente se corresponden con respectivos orificios pasantes a través del anillo intermedio (6).

Los orificios longitudinales (8) desembocan en los correspondientes tramos (1, 2) en respectivos huecos (9, 10) practicados perpendicularmente por la parte interior de las paredes en las que dichos orificios longitudinales (8) se hallan definidos.

En uno de los tramos de pala, por ejemplo el tramo (1), los huecos (9) en los que desembocan los orificios longitudinales (8), son cilíndricos, y en ellos se encajan unos correspondientes elementos cilíndricos (11) provistos con un orificio transversal roscado (11.1), para el acoplamiento a rosca del extremo de un vástago (12) que se inserta por el orificio longitudinal (8) respectivo.

En el otro tramo de pala, en este caso el tramo (2), los huecos (10) en los que desembocan lo orificios longitudinales (8), son oblongos, alojándose en cada uno de ellos una arandela de tope (13) y una tuerca (14) que se incorpora sobre el otro extremo del vástago (12) pasante por el orificio longitudinal (8) respectivo, de manera que dicha tuerca (14) puede ser actuada a través de la embocadura del hueco oblongo (10), para establecer con ella un aprieto de tensión del vástago (12).

En tales condiciones, para establecer el amarre de unión entre los tramos (1, 2), primero se insertan en los huecos (9) del tramo (1) los elementos cilíndricos (11) y por los orificios longitudinales (8) correspondientes se introducen respectivos vástagos (12), los cuales se acoplan por roscado sobre los mencionados elementos cilíndricos (11), con lo cual dichos vástagos (12) quedan fijados respecto del tramo (1), sobresaliendo axialmente de los orificios longitudinales (8).

Una vez así, se inserta el anillo intermedio (6), haciendo pasar los vástagos (12) por los orificios de dicho anillo (6), el cual se lleva hasta hacer tope contra el tramo (1), y en esa disposición, para establecer la unión del tramo (2), se realiza la inserción de ambas partes entre sí, haciendo que los vástagos (12) se introduzcan por los orificios longitudinales (8) de dicho

tramo (2), hasta los huecos oblongos (10) del mismo, en donde sobre el extremo de los vástagos (12) se incorporan las arandelas (13) y las tuercas (14) correspondientes, de forma que apretando las tuercas (14) se obtiene una tensión de los vástagos (12) que asegura la unión entre los tramos (1) y (2), tal como representa la figura 8.

Los huecos (9, 10), en los que desembocan los orificios longitudinales (8) de los tramos (1, 2) no pasan hasta el exterior de las pieles externas (3) de los tramos (1, 2), de manera que el perfil aerodinámico de la pala no resulta afectado por el amarre de la unión y además el debilitamiento estructural por los mencionados huecos (9, 10) no afecta a la resistencia de la pala para su función. La actuación sobre las tuercas (14) de aprieto del amarre de la unión, es en todo caso practicable desde interior de la pala, ya que la unión de los tramos (1, 2) se establece en una zona media de la pala, en donde el espacio interior es suficiente para que entre un operario.

La incorporación del anillo intermedio (6) en la unión, determina por su parte una protección sobre el borde de las pieles externas (3) de los tramos (1, 2) que se unen, evitando el desfibrado de dichas pieles a partir de sus bordes por la acción del viento en la función del trabajo de aplicación de la pala.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, para unir tramos (1, 2) componentes de palas que comprenden una formación mediante pieles (3) que determinan el perfil aerodinámico exterior, en disposición sobre una estructura interior formada por largueros (4) a modo de tabiques longitudinales, **caracterizado** porque el amarre entre los tramos (1, 2) que se unen se determina mediante vástagos (12) que se incluyen por orificios longitudinales enfrentados (8) de los tramos (1, 2), uniéndose dichos vástagos (12) en acoplamiento roscado por un extremo sobre unos elementos (11) que se disponen encajados en uno de los tramos (1), mientras que sobre el otro extremo de esos vástagos (12) se incorporan de manera practicable en el otro tramo (2) unas respectivas tuercas (14), mediante las cuales se determina un aprieto de tensión de los correspondientes vástagos (12), comprimiendo los tramos (1, 2) frontalmente el uno contra el otro.

2. Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque los elementos (11) sobre los que se disponen acoplados los vástagos (12), son elementos cilíndricos con un orificio transversal roscado (11.1), disponiéndose dichos elementos (11) encajados en unos correspondientes huecos cilíndricos (9) en los que desembocan los orificios longitudinales (8) del tramo (1), estando practicados esos huecos cilíndricos (9) perpendicularmente por la parte interior de las paredes en las que se hallan definidos los orificios longitudinales (8) correspondientes.

3. Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque las tuercas (14) que se incorporan de manera practicable sobre el segundo extremo de los vástagos (12) se alojan en unos huecos oblongos (10) en los que desembocan los orificios longitudinales (8) del tramo (2), estando practicados esos huecos oblongos (10) por la parte interior de las paredes en las que se hallan definidos los orificios longitudinales (8) correspondientes, con posibilidad de ser actuadas las tuercas (14) a través de la embocadura de dichos huecos oblongos (10).

4. Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, de acuerdo con las reivindicaciones primera a tercera, **caracterizado** porque los huecos cilíndricos (9) que se hallan definidos en las pieles (3) del tramo (1) y los huecos oblongos (10) que se hallan definidos en las pieles (3) del tramo (2), interfieren solo parcialmente en el grosor de las mencionadas pieles (3), sin afectar a la superficie exterior de las mismas.

5. Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, de acuerdo con las reivindicaciones primera a cuarta, **caracterizado** porque las pieles (3) de los tramos (1, 2) poseen en la parte de unión una zona comprendida entre los largueros interiores (4) con un regruesado (7), en donde se hallan definidos los orificios longitudinales (8) y los huecos (9, 10) correspondientes.

6. Sistema de unión de tramos de palas de aerogenerador, de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque en el acoplamiento de la unión se incluye entre los tramos (1, 2) un anillo intermedio (6), el cual determina en sus caras frontales unos acanalados (6.1) en los que encajan con sus bordes extremos las pieles (3) y los largueros interiores (4) de los tramos (1, 2) que se unen, estableciendo dicho anillo un refuerzo que evita el desfibrado de las pieles (3) desde los bordes de la unión.

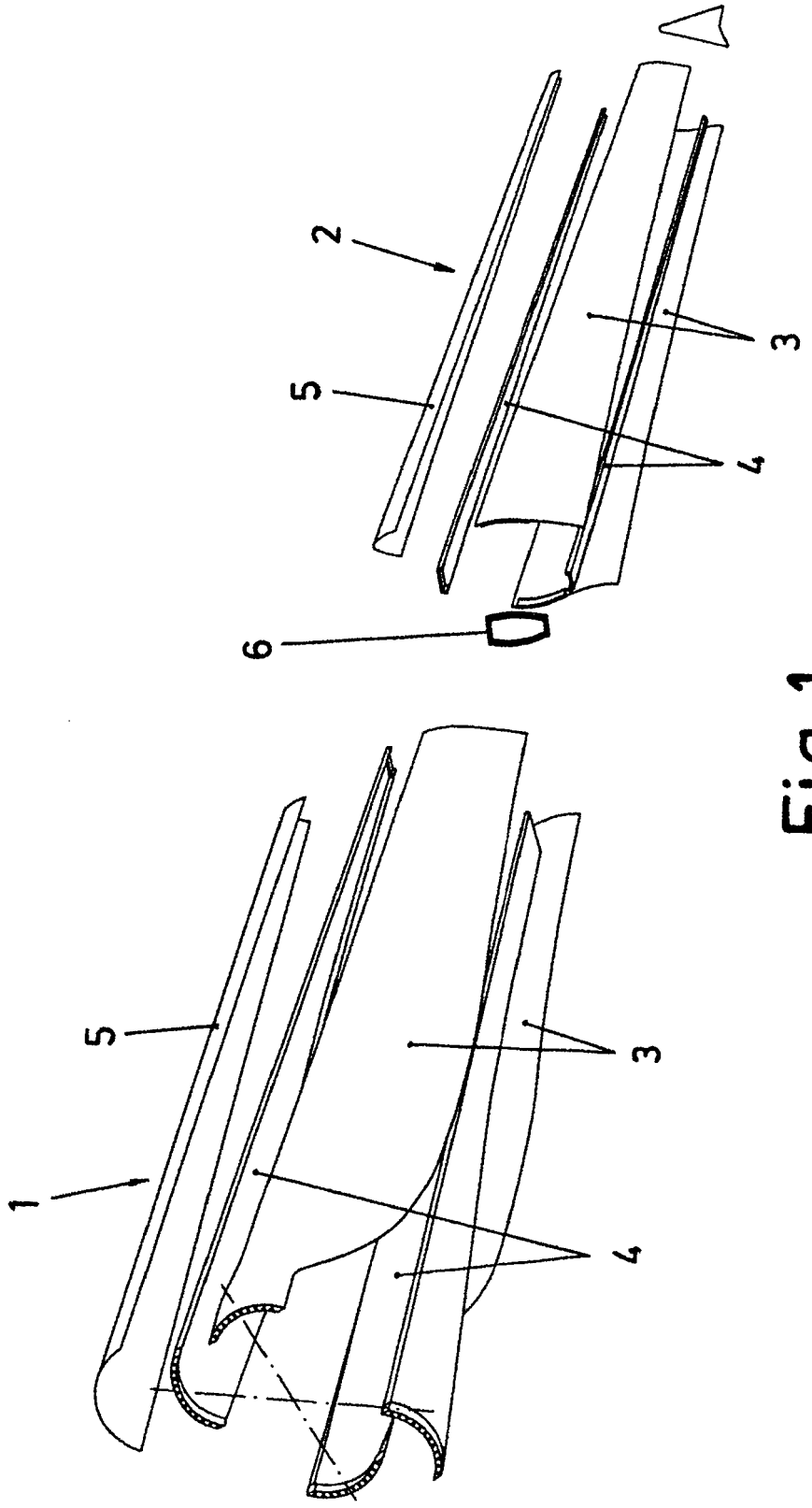


Fig.1

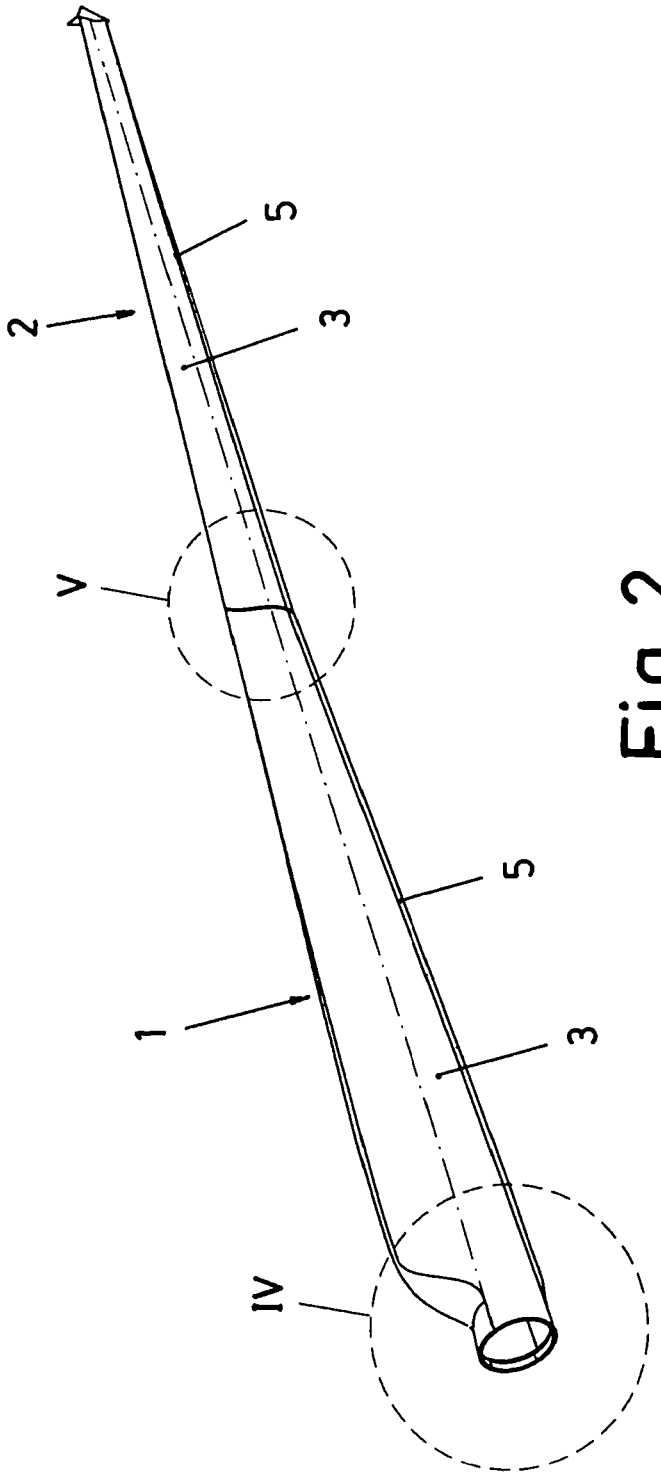


Fig. 2

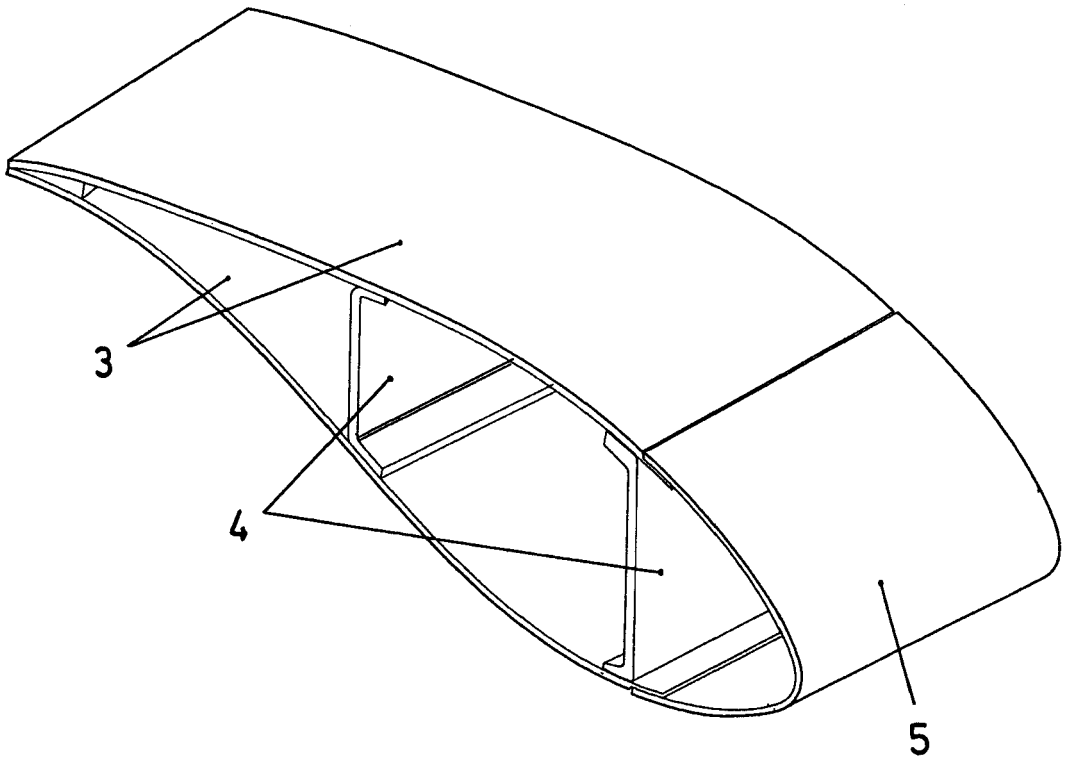


Fig. 3

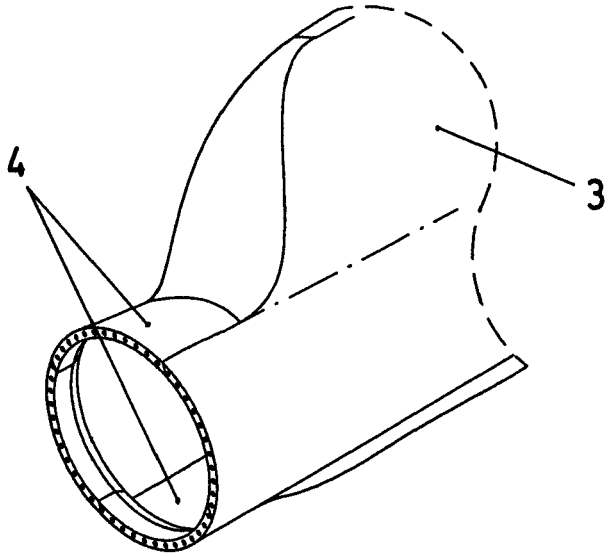


Fig. 4

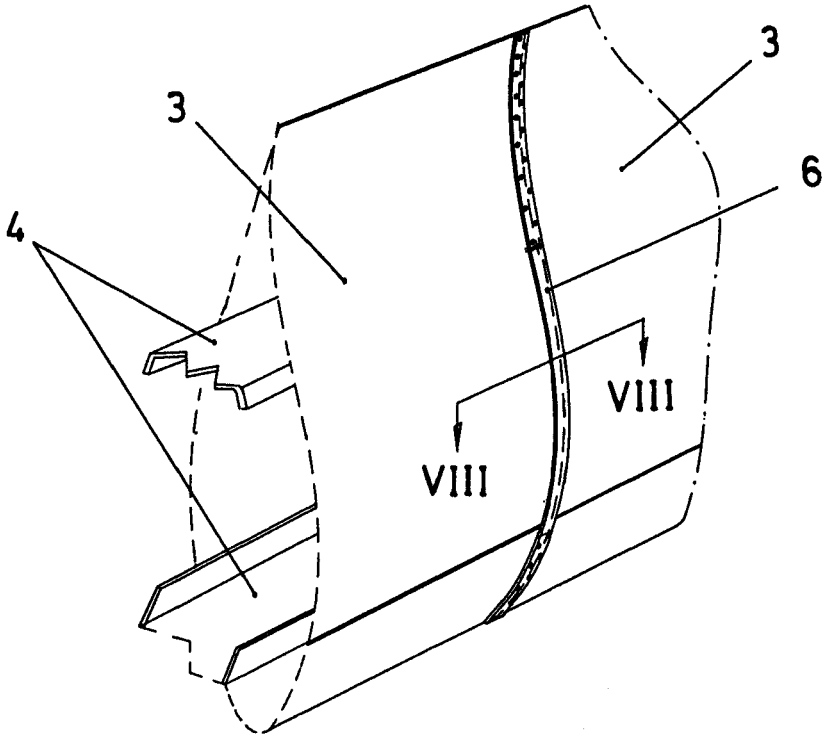


Fig. 5

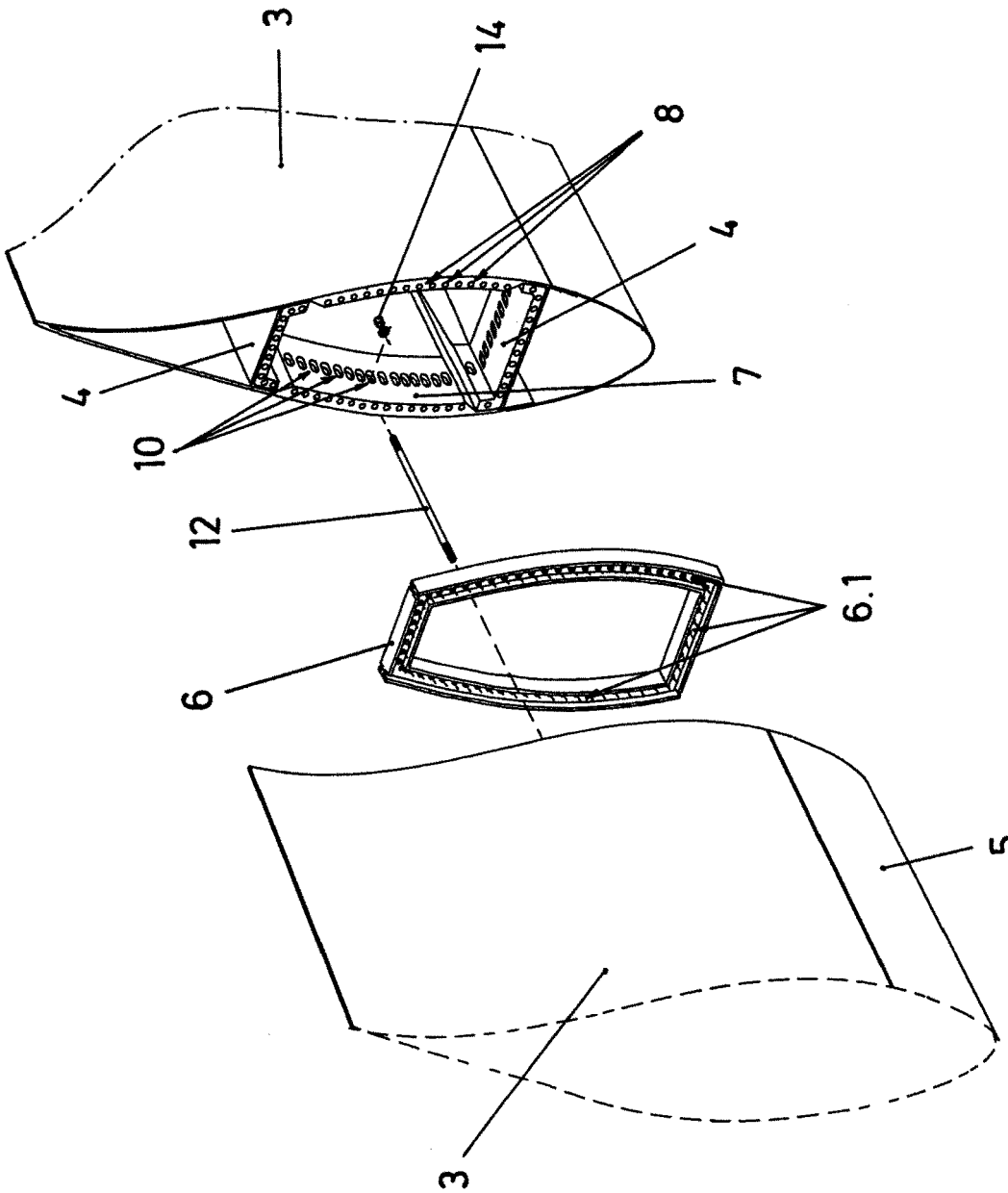


Fig. 6

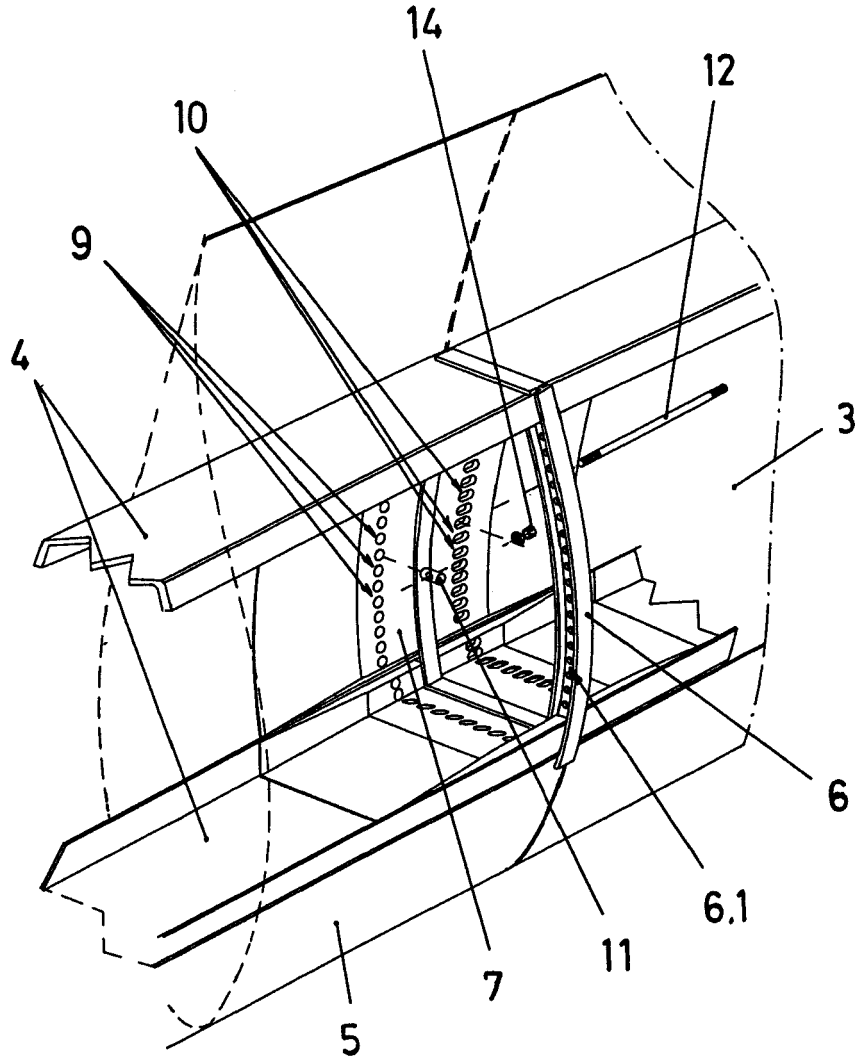


Fig. 7

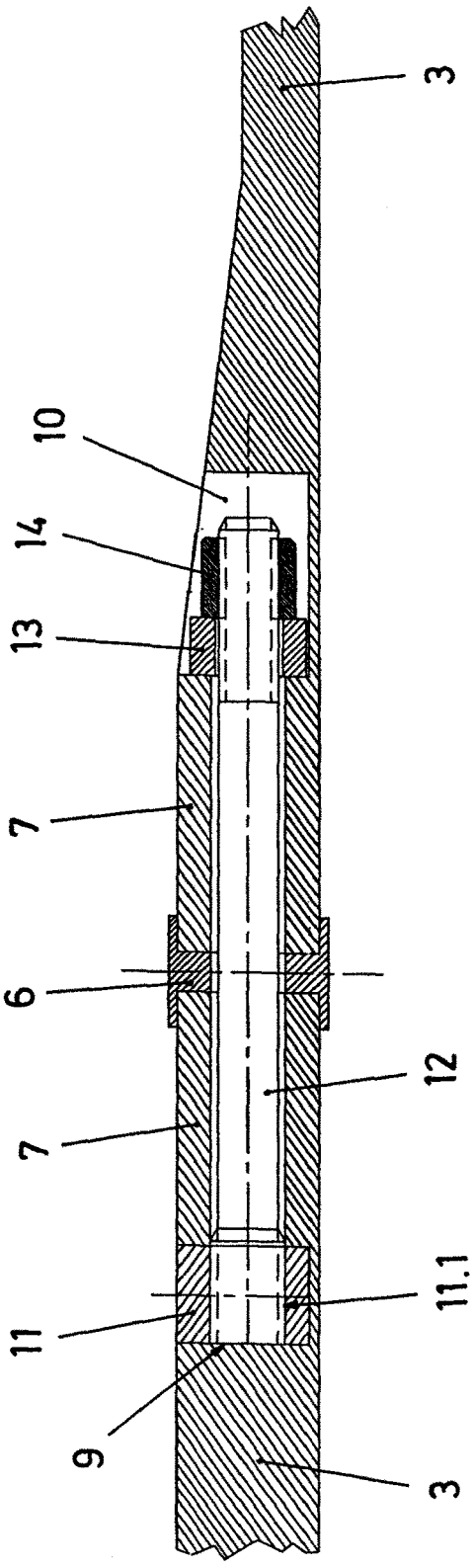


Fig.8

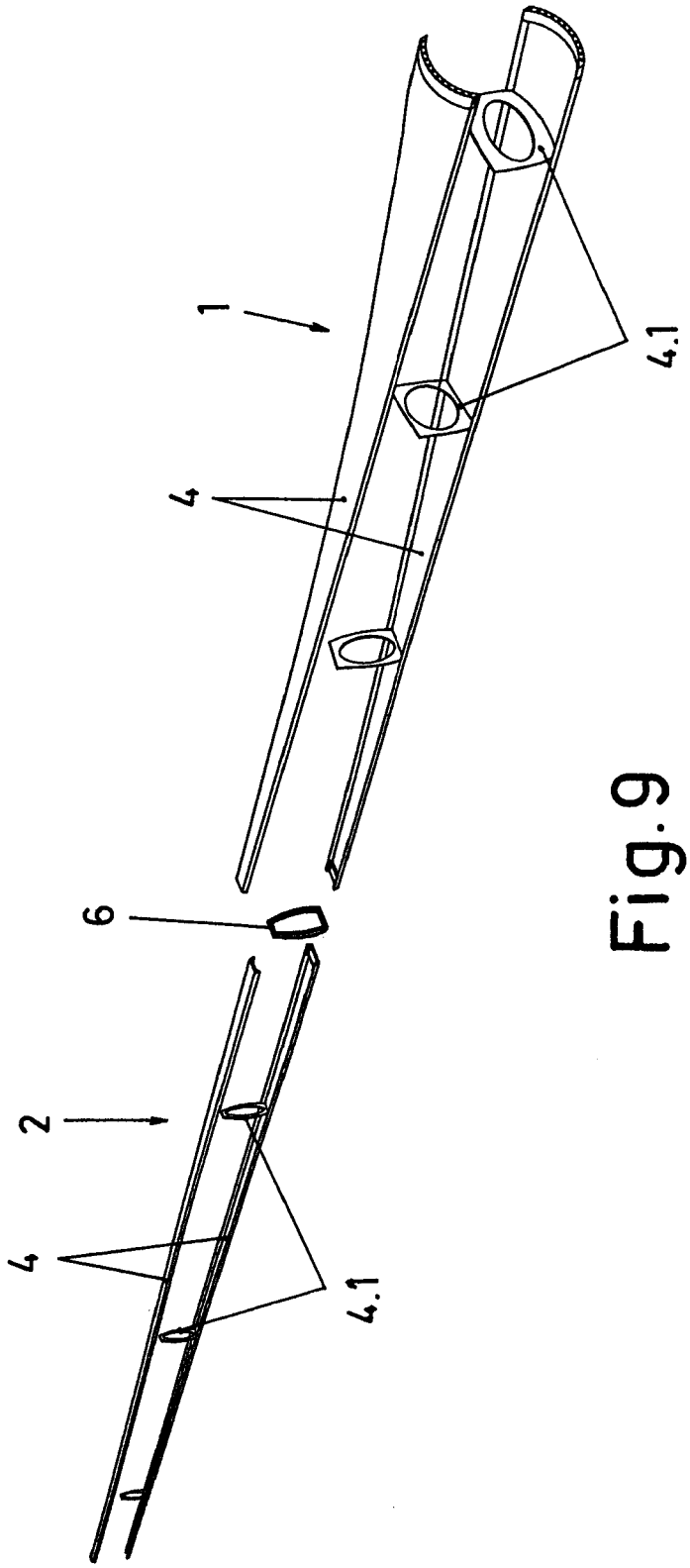


Fig.9

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 200800641

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 05.03.2008

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***F03D1/06*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	JP 2004011616 A (SHIN MEIWA IND CO LTD) 15/01/2004, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN JP-2002170380-A	1-6
A	US 2007290118 A1 (STIESDAL HENRIK) 20/12/2007, Todo el documento.	1-6
A	ES 2265760 A1 (GAMESA EOLICA S A SOC UNIPERSO) 16/02/2007, Todo el documento.	1-6
A	ES 2217026 T3 (WOBBEN ALOYS) 01/11/2004, Todo el documento.	1-6
A	EP 1584817 A1 (GAMESA EOLICA S A SOC UNIPERSO) 12/10/2005, Todo el documento.	1-6

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
29.07.2011	M. López Carretero	1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, PAJ

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.07.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-6	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-6	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	JP 2004011616 A (SHIN MEIWA IND CO LTD)	15.01.2004
D02	US 2007290118 A1 (STIESDAL HENRIK)	20.12.2007
D03	ES 2265760 A1 (GAMESA EOLICA S A SOC UNIPERSO)	16.02.2007
D04	ES 2217026 T3 (WOBBEN ALOYS)	01.11.2004
D05	EP 1584817 A1 (GAMESA EOLICA S A SOC UNIPERSO)	12.10.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La presente solicitud de patente en su reivindicación independiente 1 reivindica un sistema de unión de tramos de palas de aerogeneradores, para unir tramos componentes de palas que comprenden una formación mediante pieles que determinan el perfil aerodinámico exterior, en disposición sobre una estructura interior formada por largueros a modo de tabiques longitudinales, caracterizado porque el amarre entre los tramos que se unen se determina mediante vástagos que se incluyen por orificios longitudinales enfrentados de los tramos, uniéndose dichos vástagos en acoplamiento roscado por un extremo sobre unos elementos que se disponen encajados en uno de los tramos, mientras que sobre el otro extremo de esos vástagos se incorporan de manera practicable en el otro tramo unas respectivas tuercas, mediante las cuales se determina un aprieto de tensión de los correspondientes vástagos, comprimiendo los tramos frontalmente el uno contra el otro.

Los documentos citados D01-D05 muestran distintas configuraciones de amarre entre tramos componentes de palas de aerogenerador, conformadas con pieles que determinan un perfil aerodinámico y una estructura interior a modo de largueros, sin embargo dichos amarres, aún en algunos casos como en el D01 y D02 estando constituidos por vástagos horizontales, no presentan las características específicas reivindicadas en la solicitud.

Estos documentos muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia. Por lo tanto se puede considerar que la invención es nueva e implica actividad inventiva tal y como requieren los Arts. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.