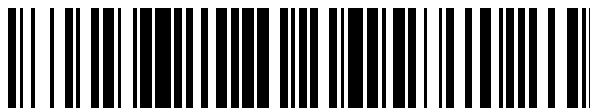


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 359 310**

21 Número de solicitud: 200902136

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación: **10.11.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **20.05.2011**

Fecha de la concesión: **03.05.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **16.05.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.05.2012

73 Titular/es:
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY S.L.
AVENIDA CIUDAD DE LA INNOVACIÓN 9 - 11
31621 SARRIGUREN, Navarra, ES

72 Inventor/es:
STEFFENSEN, ULRIK

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **AEROGENERADOR CON VÍAS INTERNAS DE ACCESO MEJORADAS.**

57 Resumen:

Aerogenerador con vías internas de acceso mejoradas que comprende una torre (11), una estructura de soporte (13) montada sobre la torre (11), un tren de potencia accionado directamente incluyendo un generador (41) situado delante del rotor eólico (15) que está soportado por un eje principal (29) no giratorio hueco unido a la estructura de soporte (13) por medio de al menos un cojinete, estando el rotor del generador (45) rígidamente unido al buje del rotor (17) y el estator del generador (43) rígidamente unido al eje principal (29), en el que el buje del rotor (17) tiene al menos un orificio (55) en la parte frontal del buje del rotor (18) permitiendo el acceso desde el buje del rotor (17) al generador (41), al menos un orificio (57) en la parte trasera del buje del rotor (19) y/o al menos un orificio (59) en el eje principal (29) permitiendo el acceso al buje del rotor (17).

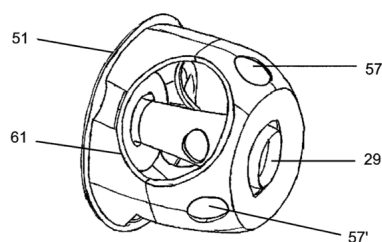


FIG. 3

ES 2 359 310 B2

DESCRIPCIÓN

Aerogenerador con vías internas de acceso mejoradas.

Campo de la invención

Esta invención se refiere a un aerogenerador y, en particular, a un aerogenerador con un tren de potencia accionado directamente.

Antecedentes

Los aerogeneradores son dispositivos que convierten energía mecánica en energía eléctrica. Un aerogenerador típico incluye una góndola montada sobre una torre que alberga un tren de potencia para transmitir la rotación de un rotor a un generador eléctrico y otros componentes tal como los motores de orientación mediante los que se gira el aerogenerador, varios controladores y un freno. El rotor soporta varias palas que se extienden radialmente para capturar la energía cinética del viento y causan un movimiento rotatorio del tren de potencia. Las palas del rotor tienen una forma aerodinámica de manera que cuando el viento pasa a través de la superficie de la pala se crea una fuerza ascensional que causa la rotación de un eje al que está conectado - directamente o a través de un dispositivo de multiplicación- un generador eléctrico. La cantidad de energía producida por los aerogeneradores depende de la superficie de barrido del rotor de palas que recibe la energía del viento y, consecuentemente, el incremento de la longitud de las palas implica normalmente un incremento de la producción de energía del aerogenerador.

Se conocen en la técnica diversas configuraciones de trenes de potencia sin multiplicadoras.

En una de estas configuraciones, la torre está situada entre el buje del rotor y el generador. Un ejemplo de esas configuraciones está descrito en WO 01/94779 A1 en la que la estructura conectora entre el buje del rotor y el generador es un eje dividido en dos partes y soportado por dos unidades de cojinetes. Otro ejemplo se describe en WO 02/33254 A1 en el que la estructura conectora entre el buje del rotor y el generador es un eje principal soportado por dos cojinetes dispuestos encima de una base situada en lo alto de la torre.

En otra de esas configuraciones, el generador, con un rotor y un estator de gran diámetro, está situado entre el buje del rotor y la torre y la estructura conectora entre el buje del rotor y el generador consiste en un eje hueco soportado por cojinetes en un miembro tubular (interior al eje hueco) unido a la estructura de soporte del aerogenerador. Un ejemplo de estas configuraciones se describe en US 2004/0108733 A1 en la que el eje hueco está soportado por medio de un único cojinete que asimismo transmite momentos al miembro tubular. Esta configuración está orientada a la reducción del tamaño y el peso de los elementos del aerogenerador que se montan encima de la torre pero tiene el inconveniente de un mantenimiento costoso, particularmente cuando se necesita desmontar componentes.

DE 102004030929 B3 describe otra configuración en la que el generador está situado aguas arriba del rotor. Se indica que esta configuración supone varias ventajas respecto a las configuraciones con el generador situado entre el buje del rotor y la torre tal como, particularmente, la de permitir el cambio del generador sin desmontar el rotor eólico, reducir las cargas y los riesgos de rayos en el generador y facilitar el ac-

ceso al buje del rotor para tareas de mantenimiento. No se conoce sin embargo ninguna implementación comercial porque esta configuración tiene varios problemas.

Uno de ellos se refiere a las vías de acceso al generador.

Conseguir que el eje principal tenga un diámetro pequeño es muy beneficioso ya que implica la minimización de las dimensiones de los cojinetes principales y del buje del rotor lo que reduce los costes. El eje principal puede incluso ser cónico, reduciendo el diámetro hacia el generador (hacia la parte frontal del aerogenerador). Ahora bien, un eje principal de dimensiones reducidas puede limitar las vías de acceso al buje del rotor y al generador.

Otra manera de acceder al generador es hacerlo por fuera del buje del rotor y por fuera de la cubierta. Ahora bien esta vía de acceso es mucho más problemática ya que el camino discurre al aire libre.

Esta invención está orientada a la solución de ese problema.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un aerogenerador con el generador situado delante del rotor eólico minimizando el tamaño del eje principal.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un aerogenerador con el generador situado delante del rotor eólico que permita al personal de servicio un fácil acceso al generador.

Estos y otros objetos se consiguen proporcionando un aerogenerador que comprende una torre, una estructura de soporte montada sobre la torre, un tren de potencia accionado directamente incluyendo un generador situado delante del rotor eólico que está soportado por un eje principal no giratorio hueco unido a la estructura de soporte por medio de al menos un cojinete, estando el rotor del generador rígidamente unido al buje del rotor y el estator del generador rígidamente unido al eje principal, en el que el buje del rotor tiene al menos un orificio en la parte frontal del buje del rotor permitiendo el acceso desde el buje del rotor al generador, al menos un orificio en la parte trasera del buje del rotor y/o al menos un orificio en el eje principal permitiendo el acceso al buje del rotor.

En una realización preferente para un aerogenerador con tres palas, el buje del rotor tiene tres orificios en la parte frontal y en la parte trasera del buje del rotor situados entre los tres cojines de las palas. Se consigue con ello un aerogenerador con el generador situado delante del rotor eólico con una vía de acceso al generador a través del buje del rotor que permite la minimización del tamaño del eje principal, ya que no se usa como camino de acceso al generador.

En otra realización preferente para un aerogenerador con tres palas, el buje del rotor tiene tres orificios en la parte frontal y el eje principal tiene al menos un orificio. Se consigue con ello un aerogenerador con el generador situado delante del rotor eólico con una vía de acceso al generador con un primer tramo a través del eje principal y un segundo tramo a través del buje del rotor.

En otra realización preferente para un aerogenerador con tres palas, el buje del rotor comprende una brida que se extiende desde la zona intermedia entre los cojinetes de las palas y cubre los tres orificios en la parte frontal del buje del rotor. Se consigue con ello un aerogenerador con el generador situado delante del

rotor eólico con una vía de acceso al generador fácil y protegida desde el buje del rotor.

En otra realización preferente para un aerogenerador con tres palas, el buje del rotor comprende una brida que se extiende desde el extremo frontal del buje del rotor y que tiene tres orificios alineados con los tres orificios de la parte frontal del buje del rotor. Se consigue con ello un aerogenerador con el generador situado delante del rotor eólico con una vía de acceso al generador fácil y protegida desde el buje del rotor.

En otra realización preferente para un aerogenerador el eje principal tiene una configuración cónica hacia el generador. Se consigue con ello un aerogenerador con el generador situado delante del rotor eólico con un eje principal optimizado.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa y no limitativa de su objeto en relación con la figura que se acompaña.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un aerogenerador con el generador delante del rotor eólico.

Las Figuras 2, 3 y 4 son tres vistas esquemáticas en perspectiva de una primera realización del buje del rotor de un aerogenerador según la presente invención.

La Figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de una segunda realización del buje del rotor de un aerogenerador según la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

La presente invención se refiere a un aerogenerador con el generador situado delante (aguas arriba) del buje del rotor, comprendiendo, como se muestra en la Figura 1, una torre 11 soportando medios ubicados en el interior de una góndola 9 para convertir la energía rotacional del rotor eólico 15 en energía eléctrica por medio del generador 41. El rotor eólico 15 comprende un buje de rotor 17 y, típicamente, tres palas (no mostradas en la Figura 1). El buje del rotor 17 está dispuesto sobre dos cojinetes principales 21, 23, estando situado el primer cojinete 21 cerca de la parte frontal del buje del rotor y el segundo cojinete 23 cerca de la parte trasera del buje del rotor. Ambos cojinetes 21, 23 están posicionados sobre un eje principal no-rotatorio 29 que está conectado con la estructura de soporte 13 del aerogenerador. El estator 43 del generador está conectado al eje principal no-rotatorio 29 y el rotor 45 del generador está conectado al buje del rotor 17.

De acuerdo con la presente invención, se obtiene una primera vía interna de acceso al generador por medio de orificios en la parte trasera del buje del rotor 19 permitiendo el acceso al buje del rotor 17 desde la góndola 9 y por medio de orificios en la parte frontal del buje del rotor 18 permitiendo el acceso al generador 41 desde el buje del rotor 17. Se obtiene una segunda vía de acceso al generador 41 por medio de orificios en el eje principal 29 que permiten el acceso al buje del rotor desde la estructura de soporte 13 y por medio de orificios en la parte frontal del buje del rotor 18 permitiendo el acceso al generador 41 desde el buje del rotor 17.

Describiremos ahora dos realizaciones del buje del rotor de un aerogenerador según la presente invención en referencia a las Figuras 2, 3, 4 y 5.

Las diferencias básicas entre un buje de rotor co-

nocido en la técnica y el buje de rotor 17 según la presente invención se refieren, en primer lugar, a los orificios 55, 55', 55'' en la parte frontal del buje del rotor 18 y (si están presentes) a los orificios 57, 57', 57'' en la parte trasera del buje del rotor 19 y, en segundo lugar a las bridas del buje del rotor 51, 53 a las se une el rotor del generador 45 generador 45 (un componente pues que viene exigido por la posición del generador 41 delante del buje del rotor 17).

Por otra parte, debe señalarse que el eje principal 29 que soporta el rotor eólico 15 puede tener también al menos un orificio 59 permitiendo el acceso al buje del rotor 17 desde la estructura de soporte 13. En las Figuras 2-5 se muestran ambas vías de acceso al buje del rotor pero la invención también comprende la implementación de solo una de ellas.

La principales características de la realización mostrada en las Figuras 2-4 son:

- Inclusión de orificios 57, 57', 57'' en la parte trasera del buje del rotor 19 como una vía de acceso al buje del rotor 17 desde la góndola 9 y un orificio 59 en el eje principal 29 como una vía de acceso al buje del rotor 17 desde la estructura de soporte 13.

- Inclusión de orificios 55, 55', 55'' en la parte frontal del buje del rotor 17 como una vía de acceso al generador 41 desde el buje del rotor 17.

- Configuración cónica del eje principal 29 hacia el generador 41, minimizando con ello el tamaño del primer cojinete 21.

- Brida del buje del rotor 51 extendiéndose desde la zona intermedia entre los cojinetes de las palas 61, 61', 61'' (como bien comprenderá el experto en la materia esas referencia numéricas señalan simplemente la posición de los cojinetes), cubriendo por tanto los tres orificios 55, 55', 55'' en la parte frontal del buje del rotor 18.

La principal diferencia entre la realización mostrada en la Figura 5 y la anterior se refiere a la brida del buje del rotor 53 que se extiende desde el extremo frontal 39. Esta configuración hace necesaria la inclusión de orificios 63, 63', 63'' en la brida del buje del rotor 53 como una vía complementaria de acceso al generador 41. Como se muestra en la Figura 5 esos orificios 63, 63', 63'' están alineados con los orificios 55, 55', 55'' en la parte frontal del buje del rotor 18.

Se considera que esta invención es aplicable a aerogeneradores con ejes principales cilíndricos ó cónicos con secciones transversales circulares, elipsoidales ó similares. Las dimensiones internas del eje principal hueco y de los orificios mencionados más arriba deben adecuarse a las dimensiones establecidas en las normas correspondientes para permitir el acceso de personas, en particular a la Norma EN 50308:2004 "Aerogeneradores. Medidas de protección. Requerimientos para el diseño, la operación y el mantenimiento".

La presente invención tiene entre otras las siguientes ventajas:

- Se obtienen vías de acceso al generador 41 para el personal de mantenimiento sin exposición al entorno exterior.

- Se puede minimizar el diámetro de los cojinetes principales 21, 23. Esto reduce el coste. También mejora la introducción de las cargas de los cojinetes de las palas 61, 61', 61'' a los cojinetes principales 21, 23. Se puede hacer mayor la distancia entre los cojinetes de las palas 61, 61', 61'' y los cojinetes principales 21, 23 resultando con ello una distribución más equili-

bradas de las cargas para los cojinetes principales 21, 23.

- Al reducir el tamaño del eje principal 29 también se reducen las dimensiones del buje del rotor 17. Esto también supone una reducción de peso y coste.

Aunque la presente invención se ha descrito en-

teramente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que se pueden introducir aquellas modificaciones dentro del alcance de, no considerando éste como limitado por las anteriores realizaciones, sino por el contenido de las reivindicaciones siguientes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador que comprende un tren de potencia que incluye un generador (41) situado delante del rotor eólico (15) que es accionado directamente por dicho rotor eólico (15), una torre (11) y una estructura de soporte (13) montada sobre la torre (11) en el que:

- el rotor eólico (15), comprendiendo un buje de rotor (17) y al menos una pala, está soportado por medio de al menos un cojinete sobre un eje principal no giratorio (29) que está unido a la estructura de soporte (13);

- el rotor (45) del generador está rígidamente unido al buje del rotor (17) y el estator del generador (43) está rígidamente unido al eje principal (29);

caracterizado porque dicho buje del rotor (17) tiene al menos un orificio (55) en la parte frontal del buje del rotor (18) permitiendo el acceso desde el buje del rotor (17) al generador (41), al menos un orificio en la parte trasera del buje del rotor (19) y/o al menos

un orificio (59) en el eje principal (29), que es un eje hueco, permitiendo el acceso al buje del rotor (17).

2. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el rotor eólico (15) comprende tres palas y el buje del rotor (17) tiene tres orificios (55, 55', 55'"; 57, 57', 57'") en la parte frontal (18) y en la parte trasera (19) del buje del rotor situados entre los tres cojines de las palas (61, 61', 61'").

3. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el rotor eólico (15) comprende tres palas y el buje del rotor (17) tiene tres orificios (55, 55', 55'") en la parte frontal del buje del rotor (18) situados entre los tres cojines de las palas (61, 61', 61'") y porque el eje principal (29) tiene al menos un orificio (59).

4. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 2-3, **caracterizado** porque el buje de rotor (17) comprende una brida (51) que se extiende desde la zona intermedia entre los cojinetes de las palas (61, 61', 61'").

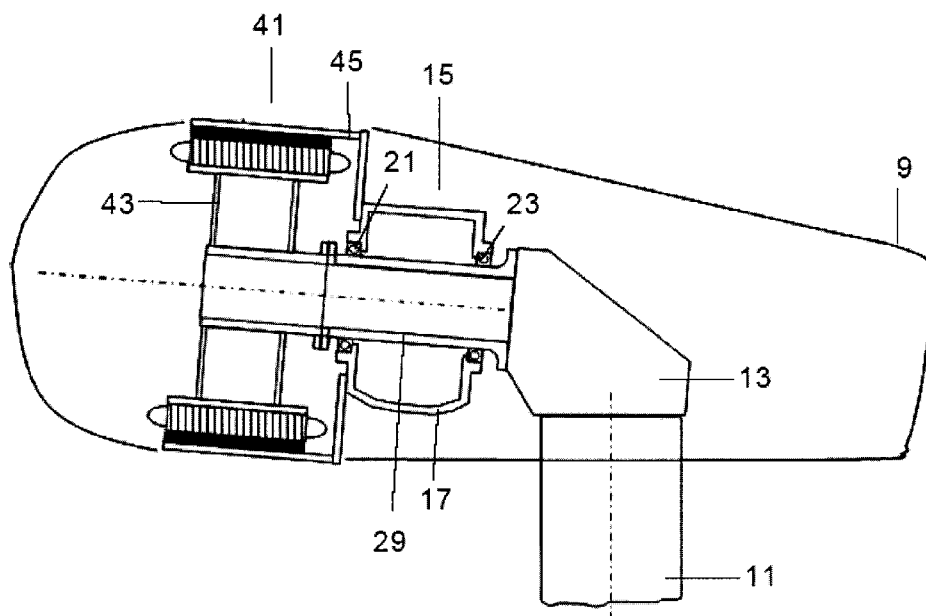


FIG. 1

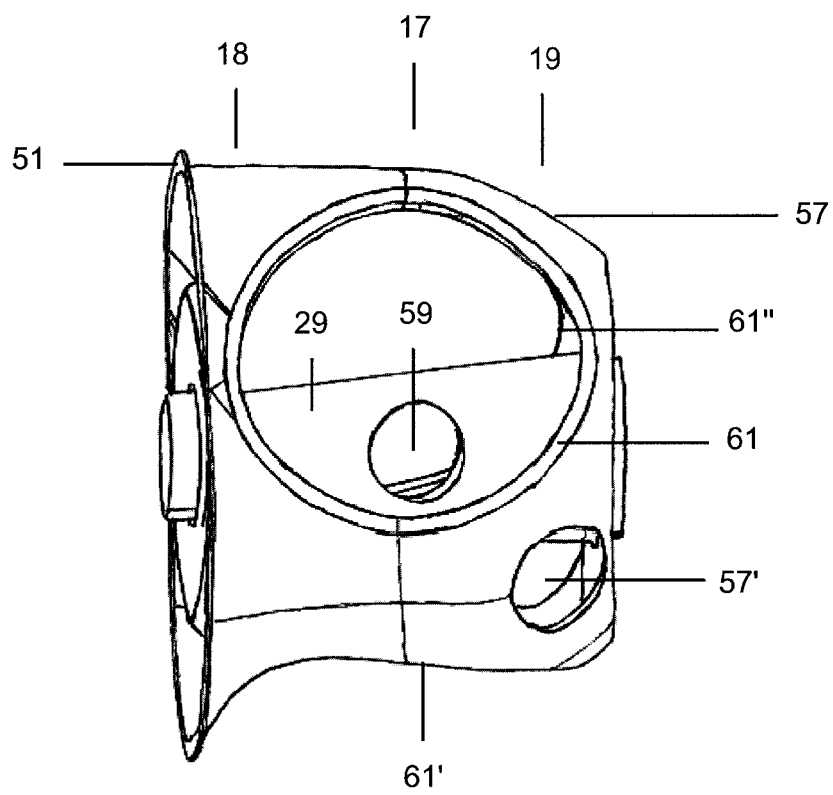


FIG. 2

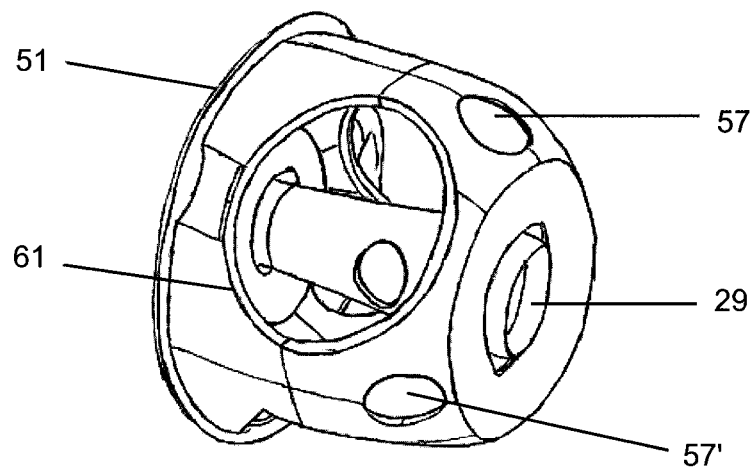


FIG. 3

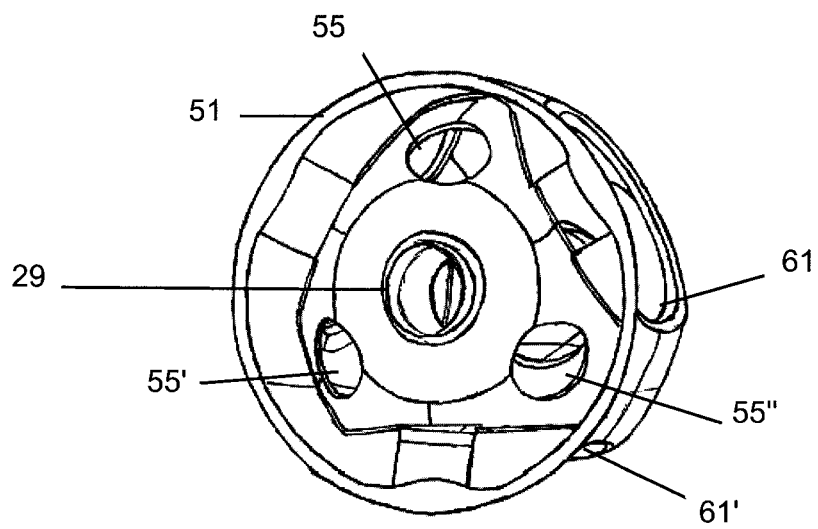


FIG. 4

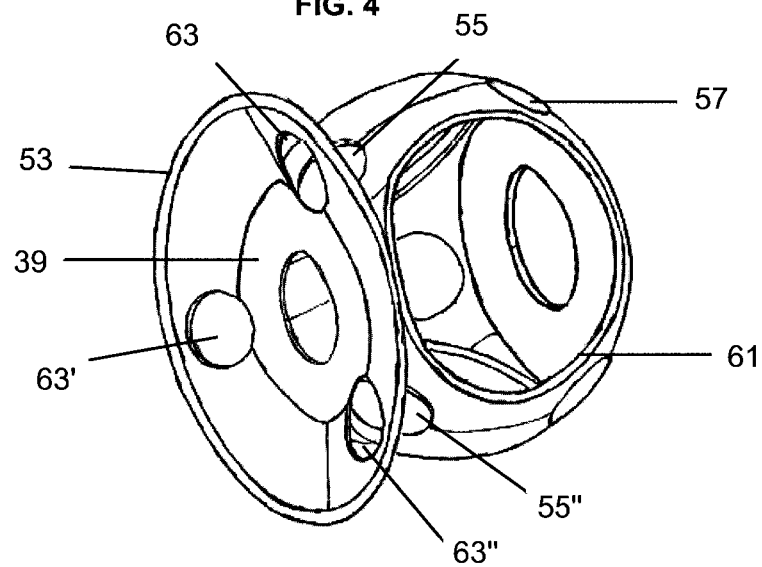


FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200902136

②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.11.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 102004030929 B3 (REPOWER SYSTEMS AG) 20.10.2005, resumen en inglés obtenido de EPOQUE de la base de datos WPI, AN: 2005-691384 [72]; figuras.	1,3
A	US 2006104820 A1 (DELUCIS NICOLAS) 18.05.2006, resumen; párrafos 20,35,41; figuras.	2,3
A	US 2004108733 A1 (WOBBEN ALOYS) 10.06.2004, resumen; párrafos 12-14; figuras.	1
A	WO 0194779 A1 (ABB AB et al.) 13.12.2001, resumen; página 7, línea 9 – página 9, línea 15; página 13, líneas 5-15; figuras.	1
A	ES 2274361 T3 (W2E WIND TO ENERGY GMBH) 16.05.2007, columna 1, línea 52 – columna 2, línea 18; columna 3, líneas 16-25; columna 4, líneas 23-30; figuras.	2,3
A	US 6803671 B1 (WOBBEN ALOYS) 12.10.2004, resumen; columna 3, líneas 10-40; figura 2.	1
A	WO 0142647 A2 (AERPAC HOLDING B V et al.) 14.06.2001, resumen; página 8, líneas 24-33; página 9, líneas 8-23; página 11, líneas 8-17; figuras 1,2,4,6,9-12.	1,3

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
26.04.2011

Examinador
P. Del Castillo Penabad

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F03D1/06 (2006.01)

F03D11/04 (2006.01)

F03D9/00 (2006.01)

H02K7/18 (2006.01)

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

F03D, H02K

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.04.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	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	DE 102004030929 B3 (REPOWER SYSTEMS AG)	20.10.2005

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

Se considera que el documento D01 es, del estado de la técnica, el más próximo al objeto reivindicado.

Este documento D01 (las referencias se refieren a D01) describe (resumen en inglés obtenido de EPOQUE de la base de datos WPI, AN: 2005-691384 [72]; figuras) un aerogenerador con:

- el generador (16) situado delante del rotor eólico (13) y accionado directamente por él
- una torre (11)
- una estructura de soporte (12)

Además en el aerogenerador de D01:

- El rotor eólico comprende un buje (14) y palas (15), y está soportado por medio de cojinetes (30) sobre un eje principal no giratorio (20) que está unido a la estructura soporte (12).
- El rotor del generador (23) está unido al buje (14) y el estator (21) está unido al eje principal (20).
- El buje (14) tiene un orificio en la parte frontal y un orificio en la parte trasera. El eje principal (20), que es hueco, tiene un orificio que permite el acceso al buje.

La diferencia fundamental entre D01 y la solicitud radica en que el orificio de la parte frontal del buje no permite en D01 el acceso directo al generador, es decir, en D01 el acceso se realiza a través del eje principal hueco no giratorio. Este orificio de acceso directo posibilita dos modos de entrar al generador diferentes del que refleja D01:

- entrar al buje por la parte trasera y salir por la parte frontal entrando al interior del generador sin atravesar el eje principal, o bien
- entrar al buje desde el interior del eje principal y salir por la parte frontal del buje entrando al interior del generador sin atravesar la parte final del recorrido del eje principal (que podría ser cónico con la parte cercana al generador de menor diámetro)

Son configuraciones novedosas e inventivas puesto que permiten vías de acceso que no son obvias para el experto en la materia ya que no llegaría a estas configuraciones a partir de D01 tomado solo o en combinación con otros documentos.

Las reivindicaciones 2-4 dependientes tienen por tanto también novedad e implican actividad inventiva.

Por todo lo anterior las reivindicaciones 1-4 de la solicitud son nuevas y tienen actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley 11/86 de Patentes.