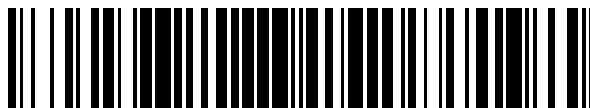


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 360 159**

21 Número de solicitud: 200902201

51 Int. Cl.:

F03D 9/00

(2006.01)

F03D 11/00

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **20.11.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2011**

Fecha de la concesión: **27.03.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **10.04.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
10.04.2012

73 Titular/es:
GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
AV. CIUDAD DE LA INNOVACION, 9-11
31621 SARRIGUREN, NAVARRA, ES

72 Inventor/es:
STEFFENSEN, ULRIK

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **UN TREN DE POTENCIA DE UN AEROGENERADOR ACCIONADO DIRECTAMENTE.**

57 Resumen:

Un tren de potencia de un aerogenerador accionado directamente que comprende un rotor eólico (15), comprendiendo un buje de rotor (17) y al menos una pala (18), un generador (41) de imanes permanentes accionado directamente a través de un eje de generador (43) rígidamente conectado al eje principal (29), estando el rotor eólico (15) y el generador (41) situados en lados opuestos respecto a la torre (11), estando soportado el generador (41) por el eje del generador (43) mediante una unidad de cojinetes; estando soportado el buje del rotor (17) por la estructura de soporte (13) del aerogenerador mediante un cojinete principal (27) que no permite la transmisión de momentos flectores; estando adaptadas las conexiones entre el cojinete principal (27), el eje principal (29) y el eje del generador (43) para transmitir el par del rotor eólico al eje de generador (43) sin movimientos de flexión.

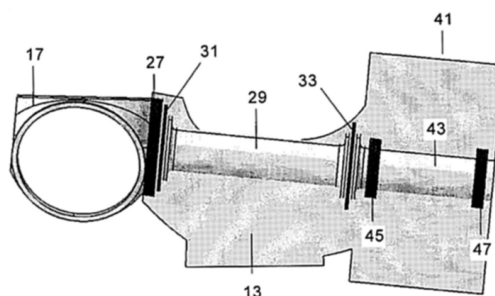


FIG. 2

ES 2 360 159 B1

DESCRIPCIÓN

Un tren de potencia de un aerogenerador accionado directamente.

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.

En la técnica anterior se conocen tres conceptos básicos del tren de potencia de un aerogenerador.

En un primer concepto básico el generador está situado entre el rotor y la estructura de soporte. Uno de sus problemas es que el entrehierro entre el rotor del generador y el estator del generador está influenciado por las cargas del rotor. Los momentos de giro y basculación del rotor causan deflexiones al eje principal que mueven el rotor del generador hacia el estator del generador.

En un segundo concepto básico, el generador está situado delante del rotor. El entrehierro entre el rotor del generador y el estator del generador está entonces menos influenciado por las cargas del rotor ya que tanto el estator del generador como el rotor del generador se mueven conjuntamente con las deflexiones del eje principal. Ahora bien, la holgura interna de los cojinetes principales aún puede causar variaciones en el entrehierro como consecuencia de las cargas del rotor.

En un tercer concepto básico, el generador está situado detrás de la torre y conectado al rotor eólico por un eje principal. Un problema planteado por este concepto es que el eje principal puede flexar bajo altas cargas del rotor causando variaciones en el entrehierro entre el rotor del generador y el estator del generador. Se conocen varias propuestas que se ocupan de este problema.

En WO 01/94779 A1 se describe una estructura conectora entre el buje del rotor y el generador constituida por eje dividido en dos partes y soportado por dos unidades de cojinetes.

En WO 02/33254 A1 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. Las deformaciones del generador se evitan por medio de un acoplamiento

no-rotatorio entre el estator del generador la base del aerogenerador.

En WO 2009/05664 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. Las deformaciones del generador se evitan por medio de un acoplamiento entre el alojamiento del generador y la estructura de soporte del aerogenerador.

Las propuestas conocidas no resuelven satisfactoriamente el problema de evitar variaciones del entrehierro del generador y esta invención está orientada a la solución de ese inconveniente.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un aerogenerador con un tren de potencia accionado directamente, con el generador situado detrás de la torre y conectado con el rotor eólico por medio de un eje principal, que mantiene sin variaciones significativas el entrehierro entre el rotor del generador y el estator del generador.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un aerogenerador con un tren de potencia accionado directamente, con el generador situado detrás de la torre y conectado con el rotor eólico por medio de un eje principal, que minimiza el peso del buje del rotor y del cojinete principal.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un aerogenerador con un tren de potencia accionado directamente, con el generador situado detrás de la torre y conectado con el rotor eólico por medio de un eje principal, que minimiza el peso del eje principal.

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 incluyendo un generador de imanes permanentes que está accionado directamente por un rotor eólico, comprendiendo un buje de rotor y al menos una pala, a través de un eje de generador rígidamente conectado al eje principal, estando el rotor eólico y el generador situados en lados opuestos respecto a la torre, estando el generador soportado por el eje del generador mediante una unidad de cojinetes, estando el buje del rotor soportado por la estructura de soporte mediante un cojinete principal, preferentemente un cojinete de doble hilera de rodillos cónicos, que no permite la transmisión de momentos flectores; estando adaptadas las conexiones entre el cojinete principal, el eje principal y el eje del generador para transmitir el par del rotor eólico al eje de generador sin movimientos de flexión.

En una realización preferente, la unidad de cojinetes del generador comprende dos cojinetes, preferentemente cojinetes de una hilera de rodillos cónicos, y el eje principal está conectado con dicho cojinete principal por medio de una primera disposición de acoplamiento y al eje del generador por una segunda disposición de acoplamiento, estando ambas disposiciones de acoplamiento configuradas para mantener alineados el eje principal y el eje del generador. Se consigue con ello una configuración de aerogenerador que asegura que no haya variaciones del entrehierro entre el rotor del generador y el estator del generador.

En otra realización preferente, la unidad de cojinetes del generador comprende un cojinete, preferentemente un cojinete esférico, y el eje principal está conectado con dicho cojinete principal por medio de una primera disposición de acoplamiento configura-

da para mantener alineados el eje principal y el eje del generador. Se consigue con ello un aerogenerador con un tren de potencia simplificado en el que el entrehierro entre el rotor del generador y el estator del generador puede tener lugar una pequeña y limitada variación.

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 en sección transversal de un aerogenerador conocido en la técnica.

La Figura 2 es una vista esquemática de una primera realización de un tren de potencia de un aerogenerador según la presente invención.

La Figura 3 es una vista esquemática de una segunda realización de un tren de potencia de un aerogenerador según la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferentes

Esta invención se refiere a un tren de potencia accionado directamente estando el generador situado detrás de la torre, es decir siguiendo el tercer concepto básico mencionado en los antecedentes, y, para su mejor comprensión, describiremos brevemente en primer término aquellas características de la configuración descrita en WO 2009/05664 que están presentes en un presentes en un aerogenerador según la presente invención.

Siguiendo la Figura 1 puede verse que la configuración del tren de potencia está basado en un eje principal 29 que se extiende sobre la torre 11 desde el buje del rotor 17 hasta el generador PM 41.

El tren de potencia comprende un buje de rotor 17 rotatorio al que están unidas una o más palas 18, un eje principal 29 y un generador PM 41 que comprende un rotor de generador 55 y un estator de generador 57.

El eje principal 29 está conectado al buje del rotor 17 y al eje del generador 43 para llevar a cabo la transferencia directa del par motor al rotor del generador 55.

Según una primera realización de esta invención mostrada en la Figura 2, destacando las diferencias respecto a la configuración conocida en la técnica, el generador 41 está conectado con el buje del rotor 17 a través del eje principal 29 que es un puro eje transmisor porque el buje del rotor 17 está unido a un cojinete principal 27, tal como un cojinete de doble hilera de rodillos cónicos, que es capaz de soportar las cargas

de momentos del rotor eólico 15. Por tanto el cojinete principal 27 no permite la transmisión de momentos flectores por parte del eje principal 29. El cojinete principal 27 está unido a la estructura de soporte 13.

Por otra parte, el generador 41 está realizado como una unidad independiente con cojinetes internos 45, 47 que aseguran que haya ninguna variación del entrehierro entre el rotor del generador 55 y el estator del generador 57.

Se usan unos acoplamientos 31, 33 en las conexiones entre el cojinete principal 27 y el eje principal 29 y entre el eje principal 29 y el eje del generador 43. Estos acoplamientos 31, 33 absorben las desalineaciones entre el cojinete principal 27 y las posiciones de montaje del generador 41. También absorben las deflexiones angulares del cojinete principal 27 debidas a cargas de momentos.

En la segunda realización de la invención mostrada en la Figura 3 destacando las diferencias con respecto a la configuración conocida en la técnica, en lugar de usar dos cojinetes en el generador 41 solo se usa un cojinete esférico 49. Esto permite deflexiones angulares del rotor del generador 55 y por tanto solo se requiere un acoplamiento 31 entre el cojinete principal 27 y el eje principal 29. En esta realización el entrehierro entre el rotor del generador 55 y el estator del generador 57 puede tener lugar alguna pequeña variación porque el eje principal 29 puede estar sometido a alguna carga de momentos y el cojinete esférico 49 puede causar alguna variación del entrehierro, aunque debido a la longitud del eje principal, la variación será mínima.

Entre las ventajas de la invención, se pueden encontrar las siguientes:

- Las dimensiones del buje del rotor 17 y del cojinete principal 27 pueden ser optimizadas de acuerdo con las cargas del rotor (no existe ningún eje entre ellos). Se mantiene por ello un peso bajo del buje del rotor 17 y del cojinete principal 27 lo que también afecta al resto de la estructura del aerogenerador. Se minimiza con ello el coste total del aerogenerador.

- El eje principal 29 no necesita ser dimensionado para cargas de momentos, solo para cargas de transmisión del par. Se minimiza por consiguiente el peso y coste del eje principal 29.

Aunque la presente invención se ha descrito enteramente 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.

REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador que comprende una torre (11), una estructura de soporte (13) montada sobre la torre (11), un tren de potencia incluyendo un generador (41) de imanes permanentes que está accionado directamente por un rotor eólico (15), comprendiendo un buje de rotor (17) y al menos una pala (18), a través de un eje de generador (43) rígidamente conectado al eje principal (29), estando el rotor eólico (15) y el generador (41) situados en lados opuestos respecto a la torre (11), estando soportado el generador (41) por el eje del generador (43) mediante una unidad de cojinetes, **caracterizado** porque:

a) el buje del rotor (17) está soportado por la estructura de soporte (13) mediante un cojinete principal (27) que no permite la transmisión de momentos flectores;

b) las conexiones entre el cojinete principal (27), el eje principal (29) y el eje del generador (43) están adaptadas para transmitir el par del rotor eólico al eje de generador (43) sin movimientos de flexión.

2. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el cojinete principal (27) es un cojinete de doble hilera de rodillos cónicos.

3. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-2 **caracterizado** porque la unidad de cojinetes del generador comprende dos cojinetes (45, 47) y porque el eje principal (29) está conectado con dicho cojinete principal (27) por medio de una primera disposición de acoplamiento (31) y al eje del generador (43) por una segunda disposición de acoplamiento (33), estando ambas disposiciones de acoplamiento (31, 33) configuradas para mantener alineados el eje principal (29) y el eje del generador (43).

4. Aerogenerador según la reivindicación 4, **caracterizado** porque dichos cojinetes (45, 47) son cojinetes de una hilera de rodillos cónicos.

5. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, **caracterizado** porque la unidad de cojinetes del generador comprende un cojinete (49) y porque el eje principal (29) está conectado con dicho cojinete principal (27) por medio de una primera disposición de acoplamiento (31) configurada para mantener alineados el eje principal (29) y el eje del generador (43).

6. Aerogenerador según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dicho cojinetes (49) es un cojinete esférico.

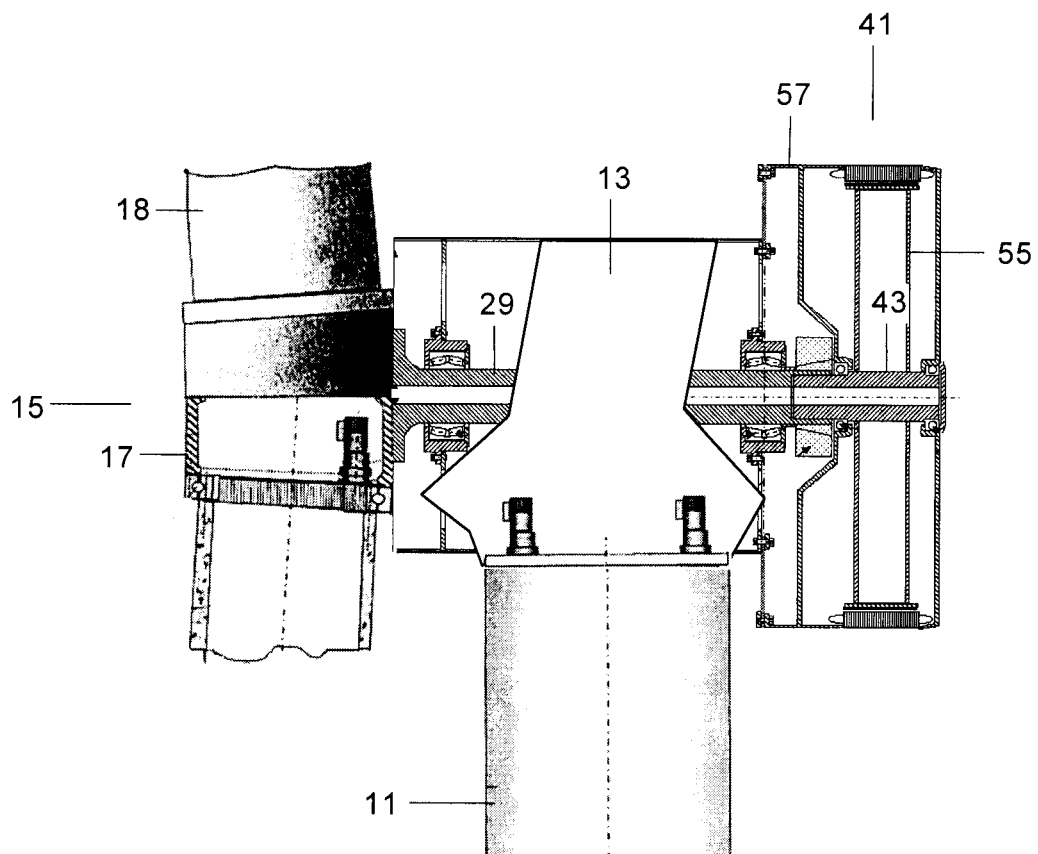


FIG. 1

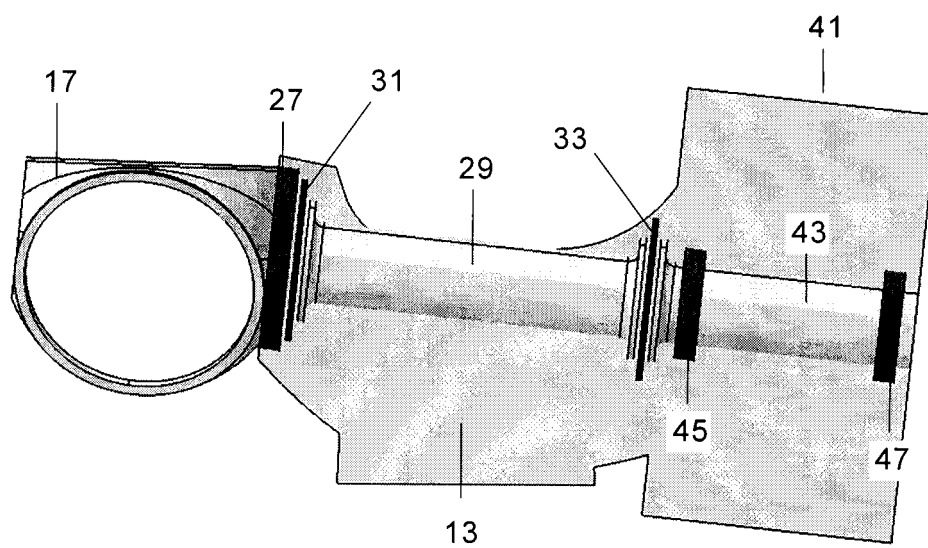


FIG. 2

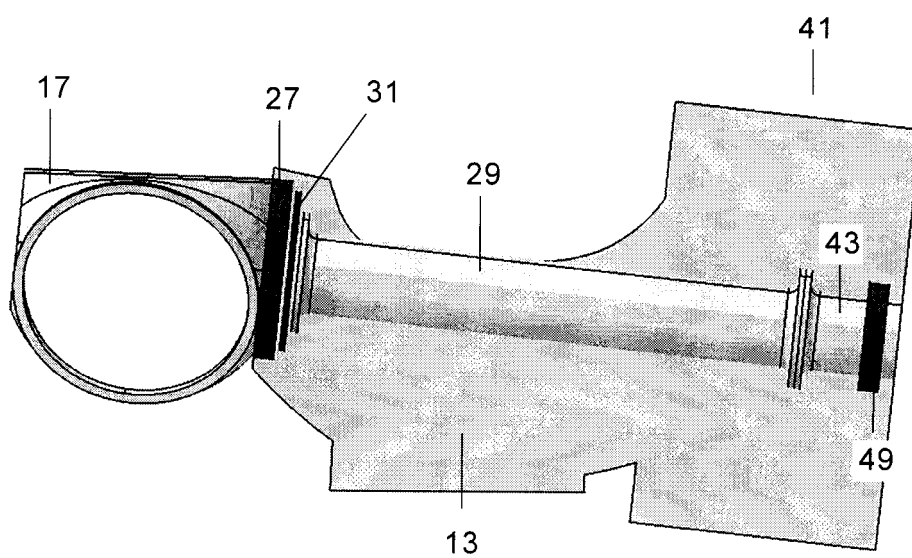


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200902201

②② Fecha de presentación de la solicitud: 20.11.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D9/00** (01.01.2006)
F03D11/00 (01.01.2006)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2322012 A1 (GAMESA INNOVATION & TECH SL) 15.06.2009, todo el documento.	1
A	WO 0194779 A1 (ABB AB et al.) 13.12.2001, todo el documento.	1
A	WO 0159296 A1 (ABB AB et al.) 16.08.2001, todo el documento.	1

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
08.03.2011

Examinador
M. López Carretero

Página
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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 08.03.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-6	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	ES 2322012 A1 (GAMESA INNOVATION & TECH SL)	15.06.2009
D02	WO 0194779 A1 (ABB AB et al.)	13.12.2001
D03	WO 0159296 A1 (ABB AB et al.)	16.08.2001

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

El documento D01 se considera uno de los más próximos del estado de la técnica al objeto de la reivindicación 1.

Describe un aerogenerador que comprende una torre, una estructura de soporte montada sobre la torre, un tren de potencia incluyendo un generador (Ver referencia 31 de Fig.1 de D01) de imanes permanentes que está accionado directamente por un rotor eólico, comprendiendo un buje de rotor (Ver referencia 13 de Fig.1 de D01) y al menos una pala (Ver referencia 15 de Fig.1 de D01) a través de un eje de generador (Ver referencia 23 de Fig.1 de D01) rígidamente conectado al eje principal (Ver referencia 21 de Fig.1 de D01), estando el rotor eólico y el generador en lados opuestos (Ver Fig. 1 de D01) respecto de la torre (Ver ref. 11 de Fig.1), estando soportado el generador (Ver referencia 31 de Fig.1 de D01) por el eje del generador (Ver referencia 23 de Fig.1 de D01) mediante una unidad de cojinetes, caracterizado porque:

- Las conexiones entre el cojinete principal (Ver referencia 43 de Fig.1 de D01), el eje principal (Ver referencia 21 de Fig.1 de D01) y el eje del generador (Ver referencia 23 de Fig.1 de D01) están adaptadas para transmitir el par del rotor eólico al eje del generador (23) sin movimientos de flexión. (Ver Pág. 3, líneas 35-40 y Pág. 3, línea 40- Pág. 4, línea 4 del documento D01)

El objeto de la reivindicación 1 difiere del documento D01 en que:

- El buje del rotor (13) está soportado por la estructura de soporte (41) mediante un cojinete principal (43) que no especifica que no permita la transmisión de momentos flectores.

El documento D02 muestra diversas formas mediante cojinetes o piezas de acoplamiento que impiden la transmisión de momentos flectores (Ver Pág. 11 línea 12- pág. 12, línea 20), y que para un experto en la materia sería evidente colocarlas en la parte frontal que une el buje del rotor con el eje principal y así evitar la transmisión de dichos momentos.

Por todo esto la solución propuesta en la reivindicación 1 de la presente invención no puede considerarse que implique actividad inventiva tal y como requiere el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86

El resto de las reivindicaciones dependientes no contienen ninguna característica que, en combinación con las características de la reivindicación de la que dependen cumplan con las exigencias del Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86 con respecto a la actividad inventiva.