



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 333 761**

② Número de solicitud: 200703056

⑤ Int. Cl.:  
**F03D 1/00** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **20.11.2007**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **26.02.2010**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**26.02.2010**

⑦ Solicitante/s:  
**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.**  
Polígono Industrial Agustinos - c/ A, s/n  
31013 Pamplona, Navarra, ES

⑦ Inventor/es: **Hansen, Jens Kristian y**  
**Moestrup, Henning Osholm**

⑦ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

⑤ Título: **Aerogenerador con un transformador próximo al generador.**

⑤ Resumen:

Aerogenerador con un transformador próximo al generador, comprendiendo un buje de rotor (11) al que están unidas palas de rotor (13), una góndola (15) montada en una torre (17) albergando un generador accionado por el buje del rotor (11) y un transformador (21) relleno/refrigerado con un líquido, en el que el transformador (21) incluye un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador (21) incluyendo una bandeja colectora (23) situada bajo el transformador (21), un contenedor (25) situado fuera de la góndola (15) y un tubo (27) conectando la bandeja colectora (23) y el contenedor (25).

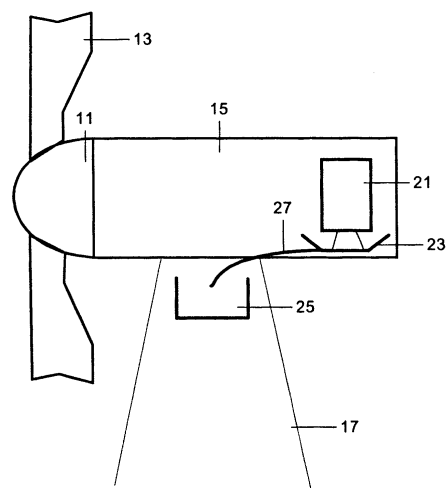


FIG. 1

ES 2 333 761 A1

## DESCRIPCIÓN

Aerogenerador con un transformador próximo al generador.

### 5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a un aerogenerador y en particular a un aerogenerador con un transformador próximo al generador.

### 10 **Antecedentes**

Los aerogeneradores son dispositivos que convierten energía mecánica en energía eléctrica. Un aerogenerador típico incluye una góndola montada sobre una torre albergando un tren de potencia para transmitir la rotación de un rotor a un generador eléctrico.

15 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 situado dentro de la góndola y posicionado detrás del rotor.

20 Adicionalmente al dispositivo de multiplicación -si existe- y al generador, la góndola alberga otros componentes tal como los motores de orientación mediante los que se gira el aerogenerador, varios controladores y un freno.

En muchos de los aerogeneradores conocidos, la potencia eléctrica se produce por un generador a medios o bajos voltajes y se conduce a un transformador situado en el suelo por medio de cables. Un inconveniente de este diseño es que se requieren cables masivos -particularmente a voltajes por debajo de 1000 V- para evitar pérdidas. Incluso con generadores produciendo potencia eléctrica a 3-5000 V estas pérdidas son importantes.

25 También se conocen propuestas de aerogeneradores con un transformador cercano al generador, dentro o fuera de la góndola. Son más eficientes desde un punto de vista eléctrico porque el transformador puede convertir la potencia a mayores voltajes disminuyendo con ello la intensidad en los cables por el peso de los transformadores multi MW requeridos por los aerogeneradores modernos plantea diversos problemas. En este sentido, son preferibles los transformadores líquidos a los transformadores secos porque son más compactos y menos pesados aunque no han sido usados en aerogeneradores comerciales porque no han sido resueltos varios problemas involucrados en su instalación en aerogeneradores.

35 La presente invención está dirigida a la solución de esos problemas.

### **Sumario de la invención**

40 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aerogenerador con un transformador relleno/refrigerado con un líquido no inflamable próximo al generador.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un aerogenerador medioambientalmente limpio con un transformador relleno/refrigerado con un líquido próximo al generador.

45 Estos y otros objetos se consiguen proporcionando un aerogenerador comprendiendo un buje de rotor al que están unidas las palas de rotor, una góndola montada en una torre albergando un generador accionado por el buje del rotor y un transformador relleno/refrigerado con un líquido situado cerca de dicho generador que comprende un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador incluyendo una bandeja colectora situada bajo el transformador, un contenedor situado fuera de la góndola y un tubo conectando la bandeja colectora y el contenedor.

50 En una realización el transformador relleno/refrigerado con un líquido y la bandeja colectora están situados dentro de la góndola y el contenedor está situado en la parte superior de la torre. Se consigue con ello un aerogenerador eléctricamente eficiente y medioambientalmente limpio con sus componentes principales dentro de la góndola.

55 En otra realización el transformador relleno/refrigerado con un líquido y la bandeja colectora están situados fuera de la góndola. Se consigue con ello un aerogenerador eléctricamente eficiente y medioambientalmente limpio con los componentes principales del transformador fuera de la góndola.

60 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**

65 La Figura 1 es una vista esquemática de un aerogenerador con un transformador relleno/refrigerado dentro de la góndola y con un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador según la presente invención.

## ES 2 333 761 A1

La Figura 2 es una vista esquemática de una bandeja colectora usada en un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador según la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

5

Un aerogenerador típico comprende una torre 17 soportando una estructura de góndola 15 que contiene medios para convertir la energía rotacional del rotor 11 en energía eléctrica.

10

Los componentes estructurales del tren de potencia de un aerogenerador son, típicamente, un buje del rotor 11 al que están unidas una o más palas 13, un eje principal, una multiplicadora -si existe- y un generador. En los aerogeneradores accionados directamente el eje principal está conectado directamente al generador. El propósito primario de estos componentes estructurales es la transferencia del par motor generado por el rotor al generador y el aumento de la velocidad de eje para alcanzar una velocidad rotatoria apropiada en el rotor del generador.

15

En una realización preferente de esta invención, la góndola 15 también alberga un transformador 21 relleno/refrigerado con un líquido para transferir la potencia eléctrica desde la góndola 15 a la red a un alto voltaje para reducir el tamaño de los cables necesarios.

20

En otra realización el transformador 21 relleno/refrigerado con un líquido puede estar situado fuera de la góndola 15 pero cerca del generador, por ejemplo, puede estar suspendido de la estructura de soporte de la góndola dentro de la torre 17.

25

Los transformadores rellenos/refrigerados con líquido están formados principalmente por un núcleo y unos devanados inmersos en un líquido aislante y refrigerante contenidos dentro de un tanque que puede estar sellado a abierto hacia la atmósfera. Pueden estar rellenos total o parcialmente de líquido.

30

Los transformadores rellenos/refrigerados con líquido apropiados para su instalación dentro o bajo la góndola de un aerogenerador deben ser lo más compactos posible y, por otra parte, deben ser capaces de soportar los efectos de cortocircuitos. El primer requerimiento puede implicar un riesgo de que el transformador pierda líquido. El segundo requerimiento impide el uso de transformadores refrigerados con aceite mineral.

35

El líquido perdido contamina el suelo situado bajo el transformador y sus alrededores ó el mar en el caso de aerogeneradores situados a distancia de la costa. En este caso, el líquido perdido puede verse incrementado ya que los componentes montados en el mar sufren un aumento del riesgo de corrosión.

40

De acuerdo con la invención, el líquido usado por el transformador 21 instalado dentro de la góndola 15 es un aceite no inflamable, tal como un aceite siliconado, y el aerogenerador está provisto de un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador.

45

Este dispositivo comprende una bandeja colectora 23 que recoge el líquido del transformador 21 y un contenedor 25 a donde se lleva el líquido desde la bandeja colectora 23 mediante un tubo 27. La bandeja colectora 23 está situada bajo el transformador 21, o incorporada a él, mediante cualquier medio apropiado y el contenedor 25 está colocado fuera de la góndola en cualquier lugar apropiado para su instalación y mantenimiento.

En la realización preferente mostrada en la Figura 1, el contenedor 25 está situado en la parte superior de la torre 17 bajo la góndola 15.

En otra realización preferente, el contenedor 25 está situado en la parte inferior de la torre 17.

50

En una realización preferente la bandeja colectora 23 puede estar configurada como una caja abierta con una base rectangular 31 y caras laterales 23 formando ángulos obtusos con la base 31 para ser capaz de recoger cualquier líquido perdido por el transformador 21. Puede tener un orificio de drenaje (no mostrado) para permitir el drenaje del líquido a través del tubo 27.

55

La bandeja colectora 23 puede, por ejemplo, estar moldeada en plástico para proporcionar una bandeja estanca o en cualquier otro material apropiado.

El contenedor 25 puede ser cualquier tanque o bandeja estancos de un volumen apropiado.

60

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.

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un aerogenerador comprendiendo un buje de rotor (11) al que están unidas palas de rotor (13), una góndola (15) montada en una torre (17) albergando un generador accionado por el buje del rotor (11) y un transformador (21) relleno/refrigerado con un líquido situado cerca de dicho generador, **caracterizado** porque el transformador (21) relleno/refrigerado con un líquido comprende un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador (21) incluyendo una bandeja colectora (23) situada bajo el transformador (21), un contenedor (25) situado fuera de la góndola (15) y un tubo (27) conectando la bandeja colectora (23) y el contenedor (25).

10 2. Un aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el transformador (21) relleno/refrigerado con un líquido está situado dentro de la góndola (15).

15 3. Un aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el transformador (21) relleno/refrigerado con un líquido está situado dentro de la torre (17) bajo la góndola (15).

20 4. Un aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado** porque la bandeja colectora (23) tiene una base (31) y caras laterales (33) formando ángulos obtusos con la base (31) proporcionando una unidad receptora de cualquier líquido perdido por el transformador (21).

25 5. Un aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el contenedor (25) está situado dentro de la torre (17).

30 6. Un aerogenerador según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el contenedor (25) está situado en la parte alta de la torre (17).

35 7. Un aerogenerador según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el contenedor (25) está situado en la parte baja de la torre (17).

40

45

50

55

60

65

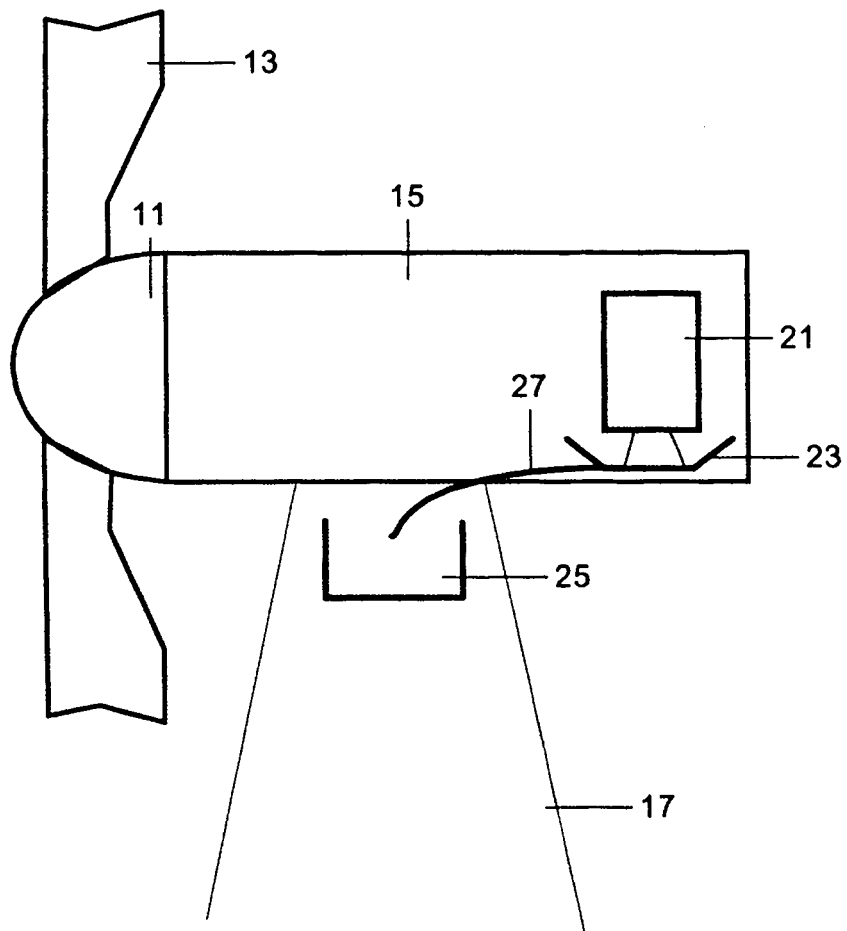


FIG. 1

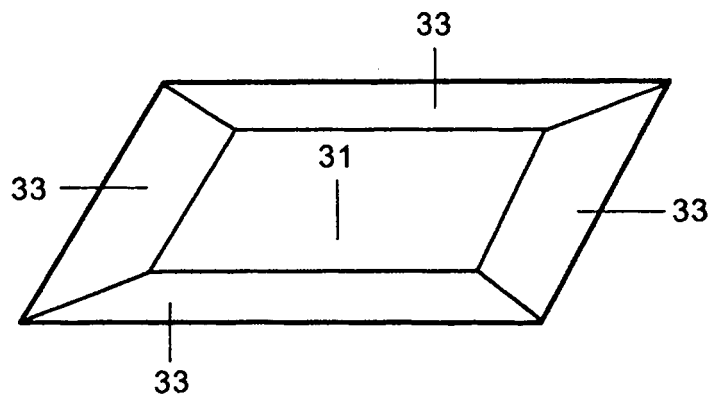


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 333 761

② Nº de solicitud: 200703056

③ Fecha de presentación de la solicitud: 20.11.2007

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **F03D 1/00** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 1101936 A2 (BONUS ENERGY A/S) 23.05.2001, columna 5, líneas 54,55; figura 2.	1,2,4-7
X	WO 2005103489 A2 (NORTHERN POWER SYSTEMS INC) 03.11.2005, página 4, líneas 27-31; figura 3.	1,3,4-7
A	Boletín Oficial del Estado (Orden de 6/7/1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación), BOE número 183 de 1/8/1984, MIE-RAT-14, apartado 4.1.5.a.	1-7

#### 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

15.02.2010

Examinador

P. Valbuena Vázquez

Página

1/5

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

F03D+, R05B+

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

## OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200703056

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 15.02.2010

### Declaración

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-7	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-7	<b>NO</b>

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 ha sido publicada.

**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	EP 1101936 A2 (BONUS ENERGY A/S) ,col. 5, líns. 54 y 55 y figura 2	23-05-2001
D02	WO 2005103489 A2 (NORTHERN POWER SYSTEMS INC), pág. 4, líns. 27-31, fig. 3	03-11-2005

**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**

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica se considera que el documento D1 es el más próximo a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con dicho documento.

## Primera reivindicación

El documento D1 muestra un aerogenerador que comprende un buje (2) de rotor (1) al que están unidas las palas del rotor (3), una góndola montada en una torre que alberga un generador accionado por el buje del rotor (2) y un transformador (26).

Por lo tanto la primera reivindicación presenta las siguientes diferencias con respecto a D1:

- D1 no especifica que el transformador (26) esté refrigerado con un líquido.
- D1 tampoco indica que el transformador comprende un dispositivo para recibir y almacenar el líquido perdido por el transformador, incluyendo una bandeja colectora situada bajo el transformador, ni un contenedor situado fuera de la góndola ni un tubo conectando la bandeja colectora con el contenedor

Respecto a la primera diferencia es preciso indicar que el problema de la refrigeración de los transformadores es un problema bien conocido en el campo de la Electrotecnia. También son bien conocidas las posibles soluciones, entre las que se encuentra la refrigeración de los transformadores por líquidos. De hecho esa es la solución más habitual para los transformadores de potencia. Por lo tanto la primera diferencia no sería significativa y se considera que entraría dentro del conocimiento propio de un experto en la materia.

La segunda diferencia tampoco sería significativa, pues cualquier experto en la materia sabe que los aceites de refrigeración de los transformadores son contaminantes. Además, las normativas vigentes marcan unas medidas de seguridad que deben cumplir los aparatos electrotécnicos. Estas normas indican que los transformadores deben contar con dispositivos de recogida del aceite en fosos colectores. Igualmente se establece que cuando se utilicen dieléctricos líquidos con temperaturas de combustión superiores a los 300°C, se dispondrá un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior. Se reproduce a continuación un extracto de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 14 (Instalaciones Eléctricas de Interior) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Orden del 6 de Julio de 1984) (apartado 4.1.5.a)

"Además y con carácter específico se adoptarán las medidas siguientes:

- a) Instalación de dispositivos de recogida del aceite en fosos colectores.

Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de aceite mineral, se dispondrá de un foso de recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, teniendo en cuenta en su diseño y dimensionado el volumen de aceite que pueda recibir. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados de recogida de aceite, es recomendable que dichos pozos sean exteriores a las celdas.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con temperaturas de combustión superiores a los 300°C se dispondrá un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior."

## Hoja adicional

Los detalles específicos sobre la localización de la bandeja y el depósito de la primera reivindicación se consideran opciones de diseño sin actividad inventiva y que serían evidentes para un experto en la materia que partiera de D1 en la fecha en la que la solicitud se presentó.

Por todo lo anterior la primera reivindicación carecería de actividad inventiva tal y como se establece en el Artículo 8 de la Ley Española de Patentes, Ley 11/1986.

## Segunda reivindicación

El documento D1 dispone el transformador (26) dentro de la góndola (ver columna 5, líneas 54 y 55 y figura 2). Por todo lo anterior, la segunda reivindicación carecería de actividad inventiva. Tercera reivindicación

El documento D1 no dispone el transformador bajo la góndola. Sin embargo, el documento D2 sí que dispone el transformador (30) justo debajo de la góndola, dentro de la torre. Por lo tanto, esta reivindicación también carecería de actividad inventiva.

## Reivindicaciones cuarta a séptima

Se considera que los detalles recogidos en estas reivindicaciones son opciones de diseño dictadas por las condiciones particulares de cada instalación y que por lo tanto son el resultado de ensayos rutinarios de prueba y error que no entrañan ningún efecto técnico sorprendente y que por lo tanto carecerían de actividad inventiva.

Por todo lo anterior estas reivindicaciones carecerían de actividad inventiva.

De acuerdo con el Artículo 5.1.2.c. del Reglamento de Patentes (R.D. 2245/1986) y con objeto de obtener una mejor comprensión de la invención, se sugiere que en las fases posteriores del procedimiento, se incluya en la descripción una indicación de los siguientes documentos que reflejan el estado de la técnica anterior: D1, D2. Dicha indicación no puede ampliar el objeto de la invención, tal y como fue originalmente presentada.