



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 265 743**

② Número de solicitud: 200402980

⑤ Int. Cl.:  
**F03D 11/04** (2006.01)  
**F03D 1/00** (2006.01)  
**B66C 23/16** (2006.01)  
**B66C 23/18** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **15.12.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2007**

Fecha de la concesión: **13.12.2007**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **01.02.2008**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**01.02.2008**

⑰ Titular/es:  
**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.**  
**Polígono Industrial Los Agustinos, c/ A, s/n**  
**31013 Pamplona, Navarra, ES**

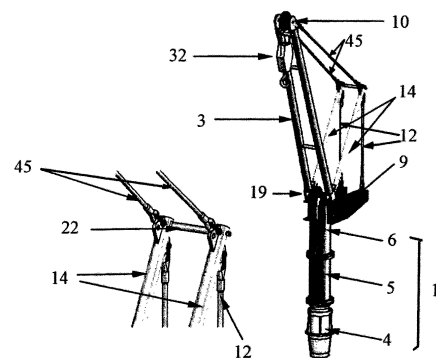
⑱ Inventor/es: **Llorente González, José Ignacio y**  
**Zaldúa Lasa, Jesús**

⑳ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

⑳ Título: **Aerogenerador con grúa desmontable.**

㉑ Resumen:

Aerogenerador con grúa desmontable. Aerogenerador con dos lugares de anclaje para una grúa desmontable de tipo pluma articulada que permite dar servicio de mantenimiento desde uno de ellos a la multiplicadora (30) y al generador (31) y desde el otro al rotor (42). En ambos lugares, la grúa se monta con la misma pluma (3), los mismos tirantes (14), el mismo cable de elevación de la carga (8) y el mismo grupo motor y se configura con el alcance requerido en cada caso variando la longitud de los cables de regulación (45) de la pluma (5) y con un soporte giratorio o fijo, respectivamente.



**FIGURA 1**

**ES 2 265 743 B1**

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

## DESCRIPCIÓN

Aerogenerador con grúa desmontable.

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aerogenerador con una grúa de tipo pluma para la realización de operaciones de mantenimiento de sus componentes.

### Antecedentes de la invención

Las instalaciones de generación de energía eléctrica, en particular los aerogeneradores, están dimensionados para que sus principales componentes tengan una larga vida útil, lo cual exige la realización de operaciones de mantenimiento regulares en aquellos de sus componentes que están sometidos a un mayor desgaste. Algunos de estos componentes, en particular el generador, la multiplicadora y el rotor, son de un peso muy elevado, por lo que es necesario utilizar una grúa para su manipulación.

Teniendo en cuenta las rígidas limitaciones existentes en la realización de estas tareas de mantenimiento, al estar instalados los aerogeneradores en torres de gran altura y encontrarse dispuestos, por lo general, en regiones apartadas, el uso de grúas comerciales plantea problemas de disponibilidad y de coste.

Por esta razón, se dota en la actualidad a los propios aerogeneradores de grúas propias que puedan realizar estas operaciones de manipulación de sus componentes con elevado peso, sin necesidad de recurrir a medios externos. En este sentido, se conocen algunos antecedentes como los mencionados a continuación.

En el documento NL 1014553 se describe una grúa del tipo pluma dispuesta exteriormente, sobre la barquilla de un aerogenerador eólico, y anclada a través de un soporte tubular. El problema de esta grúa es que ha de ser manejada desde el suelo, ya que la cubierta de la barquilla impide la correcta visualización de sus movimientos.

El documento ES 2143652 describe una grúa que se sustenta sobre el piso de la góndola o barquilla de un aerogenerador eólico, siempre en un mismo punto.

Los documentos EP 1101934 y EP 1284365 describen una grúa de estructura diferente a las grúas pluma convencionales, que consigue llegar a los diferentes puntos de trabajo mediante giros sobre su eje horizontal principal, lo cual hace difícil su correcto posicionamiento.

En el documento WO 0234664 se describe asimismo un polipasto que se desplaza sobre un raíl y eleva la maquinaria que realizará el mantenimiento de los diferentes elementos de los aerogeneradores.

Finalmente, el documento DE 10028513 describe una grúa pluma auxiliar situada sobre la torre del aerogenerador, que ayuda a un auto-grúa, siendo éste el que realmente realiza el mantenimiento de los elementos del aerogenerador.

### Sumario de la invención

La presente invención propone un aerogenerador, de tipología convencional, con una grúa del tipo pluma articulada, amarrada a unos tirantes por unos cables, para manipular sus componentes de mayor peso situados dentro de la barquilla y, en particular, el rotor completo, formado por las palas y el buje (el componente que transforma la fuerza del viento en un movimiento de giro del eje principal del aerogenerador), el generador (el componente que convierte ese movimiento de giro en energía eléctrica) y la multiplicadora (un componente que se encarga de multiplicar las

revoluciones del eje principal del aerogenerador para una mejor alimentación del generador) para permitir la realización de operaciones de mantenimiento de los mismos.

Según la invención, el aerogenerador dispone de un primer lugar de anclaje de la grúa, para dar servicio de mantenimiento a la multiplicadora y al generador elevándolos y bajándolos al suelo por el exterior de la barquilla y un segundo lugar de anclaje de la grúa para dar el mismo tipo de servicio de mantenimiento al rotor. La grúa se monta en ambos alojamientos con la misma pluma, los mismos tirantes, el mismo cable de elevación de la carga y el mismo grupo motor, situado en la base de la torre que sustenta la barquilla del aerogenerador y, para ajustarse a las diferentes necesidades de mantenimiento de la multiplicadora, el generador y el rotor, se utilizan en cada caso, unos cables de regulación de la pluma de distinta longitud y un soporte fijo o giratorio.

En el caso de la grúa destinada a dar servicio al rotor, el soporte de la grúa está constituido por unas vigas ancladas en el interior de la barquilla en un lugar apropiado para su finalidad.

En el caso de la grúa destinada a dar servicio a la multiplicadora y al rotor, el soporte de la grúa, anclado en un lugar apropiado para su finalidad, incluye un dispositivo giratorio.

La presente invención está orientada especialmente a aerogeneradores de potencia comprendida entre 700-850 kw, con los siguientes pesos máximos de sus componentes principales:

- Multiplicadora: 6,6 Tn.
- Generador: 3,7 Tn.
- Rotor: 8,5 Tn.

Una característica importante de la invención es que todos los componentes de la grúa que se monten en la barquilla tengan un peso inferior a 150 Kg. para que puedan ser izados con el pescante de mantenimiento instalado en este tipo de aerogeneradores.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de una realización ilustrativa de su objeto, en relación con las figuras que se acompañan.

### Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra un despiece general de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 2 muestra un esquema de la torreta de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador, así como una sección de la base de la misma.

La Figura 3 muestra un esquema de las vigas soporte de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 4 muestra un esquema de la pluma de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 5 muestra un esquema de los tirantes de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 6 muestra un esquema del tambor de recogida de cable de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 7 muestra un esquema de las fases de montaje de la pluma de una grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 8 muestra las dos configuraciones de la

grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador.

La Figura 9 muestra el proceso de elevación de la multiplicadora.

La Figura 10 muestra el proceso de giro de la multiplicadora.

La Figura 11 muestra el proceso de elevación del generador.

La Figura 12 muestra el proceso de giro del generador.

La Figura 13 muestra el aerogenerador con la grúa de mantenimiento del rotor.

La Figura 14 muestra el soporte de la grúa de mantenimiento del rotor.

La Figura 15 muestra el esquema de reenvíos de la grúa de mantenimiento del rotor.

La Figura 16 muestra el proceso de montaje de la pluma de la grúa de retirada del rotor.

### Descripción detallada de la invención

#### *Grúa de mantenimiento de la multiplicadora y el generador*

En primer lugar y en relación con las Figuras 1-14 describiremos la grúa de mantenimiento del generador 31 y la multiplicadora 30.

La grúa consta de tres elementos principales: la pluma 3, los tirantes 14 y el dispositivo de soporte compuesto por la torreta 1 y las vigas 9.

La torreta 1 se encarga de elevar la grúa lo suficiente para que pueda girar libremente sin interferir con el resto de la barquilla 20. Está dividida, a su vez, en: base 4, columna 5 y pedestal 6.

La base 4 de la torreta 1 incluye un dispositivo giratorio que tiene una parte fija ajustada atornillada al bastidor 7, y una parte móvil que gira de forma manual o asistida dentro de la fija mediante una pareja de rodamientos cónicos.

Dicha parte móvil dispone de elemento de frenado. La torreta 1 es hueca interiormente ya que por su interior debe pasar el cable de elevación de la carga 8 que va hasta la base de la torre del aerogenerador donde se encuentra el grupo motor con el tambor 25. El grupo motor también puede disponerse en el interior de la barquilla 20.

La columna 5 es una virola cilíndrica que hace de alargador entre la base 4 y el pedestal 6. Según una realización preferida de la invención, la unión de la columna 5 a la base 4 y al pedestal 6 se realiza mediante uniones embreadas.

El pedestal 6 de la torreta 1 es la pieza sobre la que se amarran las vigas soporte 9 a las que se une el resto de la grúa. Sobre el pedestal 6 amarra también la polea 19 de direccionamiento del cable elevador de carga 8.

Las vigas soporte 9, atornilladas en uno de sus extremos 15 al pedestal 6, poseen en el otro extremo unas orejetas 11 para anclaje de los cables verticales 12, y, en el extremo 15, los alojamientos 13 donde se embulon los extremos de la pluma 3 y de los tirantes 14.

La pluma 3 está formada por dos tubos huecos, 16 y 17 y unos travesaños o barras transversales 18 soldadas, de manera que la pluma 3 forme un elemento rígido. En un extremo de la pluma 3 se sitúa la polea de reenvío 10, mientras que el otro extremo los tubos 16 y 17 se embulon en los alojamientos 13 de las vigas soporte 9.

Los tirantes 14, por sí mismo inestables, se mantienen erguidos gracias al peso de la pluma 3 y la car-

ga que cuelgue del gancho 32. En ausencia de carga, la estructura se pliega sobre sí misma al trabajar los cables de regulación 45 de la pluma 3 y los cables verticales 12 a tracción. Esto constituye una de las principales características de la invención, ya que los componentes de la grúa pueden montarse plegados y desplegarse finalmente antes de poner la grúa operativa, lo cual facilita en gran medida el montaje de la grúa, resolviendo así unos de los mayores problemas planteados en la técnica anterior.

Los tirantes 14 están amarrados en su parte superior por un separador 22 y disponen de un par de orejetas 21 para el amarre de los cables 45 de regulación de la pluma 3 y de un par de orejetas 23 para el amarre de los cables verticales 12.

Según muestra la Figura 6, el cable de elevación de carga 8 utiliza una polea 24 dispuesta en la zona de la base de la torre del aerogenerador para evitar oscilaciones al llegar al grupo motor para la elevación de la carga, que incluye el tambor 25, fijado al terreno mediante cimentación fija. El motor está dotado de un freno electromecánico que evita problemas de caída de la carga cuando no hay suministro de corriente al motor.

El montaje de todos los componentes de la grúa debe realizarse a mano, compaginándolo con el resto de tareas a realizar en cada cambio específico de mantenimiento. Tal y como se muestra en la Figura 6, el procedimiento de montaje de la grúa de mantenimiento del generador 31 y la multiplicadora 30 es el que sigue:

a) Se premonta la pluma 3 horizontal, luego se monta el cable de elevación de carga, tras lo cual se montan los tirantes 14 plegados y se ponen los cables 45 de regulación de la pluma 3.

b) Se premontan los cables verticales 12, y se comienza a tensar la estructura, tensándose primero los cables 45, con lo que ésta comienza a ir a su posición final.

c) Cuando la pluma 3 está en su posición, se amarran los cables verticales 12, quedando así la grúa operativa.

Para lograr el alcance de la grúa requerido para la retirada del generador 31 y la multiplicadora 30 la presente invención proporciona dos configuraciones distintas a la grúa, indicadas con los números 27 y 28 en la Figura 8 en la que se aprecia que la grúa adopta dos configuraciones con distinto alcance variando únicamente la longitud de los cables 45 de regulación de la pluma. Así pues, Los cables verticales 12 disponen de unos tensores que permiten un ajuste fino de su longitud para posibilitar que la grúa se adapte a los diferentes tipos de multiplicadoras y generadores.

Como muestran las Figuras 9 y 10, para la retirada de la multiplicadora 30, la grúa eleva la carga de tal manera que se pueda extraer la multiplicadora 30 por el lateral de la barquilla 20 sin que choque con la pared de la misma ni con la pluma 3 de la grúa. A continuación se procede a girar la grúa, moviéndola hacia el exterior, tras lo cual se baja la multiplicadora 30 al suelo soltando cable de elevación de carga.

Por su parte, siguiendo las Figuras 11 y 12 se observa que para la retirada del generador 31, éste se ha de elevar lo suficiente para poder extraerlo por el lateral de la barquilla 20 sin que choque con la pared de la misma y a continuación se gira la grúa moviéndola hacia el exterior, tras lo cual se baja el generador 31, soltando cable de elevación de carga.

En ambos casos, la grúa se ancla a la barquilla 20 en un mismo lugar 33 desde el que pueden llevarse a cabo las operaciones mencionadas.

#### *Grúa de mantenimiento del rotor*

Dado que el lugar de alojamiento 33 de la grúa de mantenimiento de la multiplicadora 30 y el generador 31 está alejado de la posición del rotor 42, la utilización de la misma grúa para el servicio de mantenimiento del rotor 42 sobredimensionaría en exceso la grúa a emplear, por lo que según la presente invención se puede configurar una grúa apropiada para el servicio de mantenimiento del rotor 42 utilizando varios elementos de la misma grúa utilizada para el mantenimiento de la multiplicadora 30 y el generador 31, y en particular la pluma 3 y los tirantes 14.

Como se muestra en las figuras 13-15, la grúa para el mantenimiento del rotor 42 es similar a la empleada para el mantenimiento de la multiplicadora 30 y el generador 31, aunque no tiene capacidad de giro y su movimiento está restringido a las maniobras de bajar e izar el cable de elevación de carga.

El soporte de la grúa es más simple pues consiste en unas vigas 34, rigidizadas transversalmente, con orejetas 35 para el embulonado de la pluma y orejetas 41 para el embulonado de los tirantes 14. El soporte 34 se apoya sobre el caballete 43, a través de unas patas 37 en la parte inferior delantera de dichas vigas y

se atornillan a unas bridas que hay en los nervios del caballete 43.

El sistema de reenvíos empleado en esta grúa aparece reflejado en la Figura 15, en la que se aprecia que el cable de elevación de carga 8 se reenvía a la parte trasera de la barquilla 20 y se baja a la base de la torre del aerogenerador, bien por la puerta trasera 39 de la barquilla 20, o bien por un orificio 40 realizado en la carcasa de la misma.

Según se muestra en la Figura 16, las diferentes etapas del montaje de la grúa de retirada del rotor 42 son las siguientes:

a) Primeramente, se embulona la pluma 3 de la grúa abatida sobre la barquilla 20 y se amarran los cables 45 de regulación de la pluma 3.

b) Tras esto se desabate la pluma 3 de la grúa.

c) A continuación se montan los tirantes 14, amarrándolos a los cables de regulación de la pluma 45 y a las cables verticales 12.

d) Finalmente, se tensa la estructura hasta su posición de funcionamiento, de modo que la grúa esté operativa.

En la realización preferente que acabamos de describir pueden introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador que comprende una torre, una barquilla (20) que aloja una multiplicadora (30) y un generador (31) accionados por un eje acoplado a un rotor (42) y una grúa desmontable de tipo pluma articulada que comprende un soporte, una pluma (3), unos tirantes (14), unos cables de regulación (45) de la pluma (3), unos cables verticales (12) de sujeción de los tirantes (14), un cable de elevación/descenso de la carga (8) accionado por un conjunto motor, **caracterizado** porque:

a) la barquilla (20) del aerogenerador dispone de un primer lugar (33) de anclaje de la grúa, para dar servicio de mantenimiento a la multiplicadora (30) y al generador (31), elevándolos y bajándolos al suelo por el exterior de la barquilla (20), y un segundo lugar (43) de anclaje de la grúa para dar el mismo tipo de servicio de mantenimiento al rotor (42); y

b) en ambos lugares de anclaje (33, 43), la grúa se monta con la misma pluma (3), los mismos tirantes (14), el mismo cable de elevación de la carga (8) y el mismo grupo motor y, para ajustarse a las diferentes necesidades de mantenimiento de la multiplicadora (30), el generador (31) y el rotor (42), se utilizan en cada caso, unos cables de regulación (45) de la pluma

(3) de distinta longitud y un soporte fijo o giratorio.

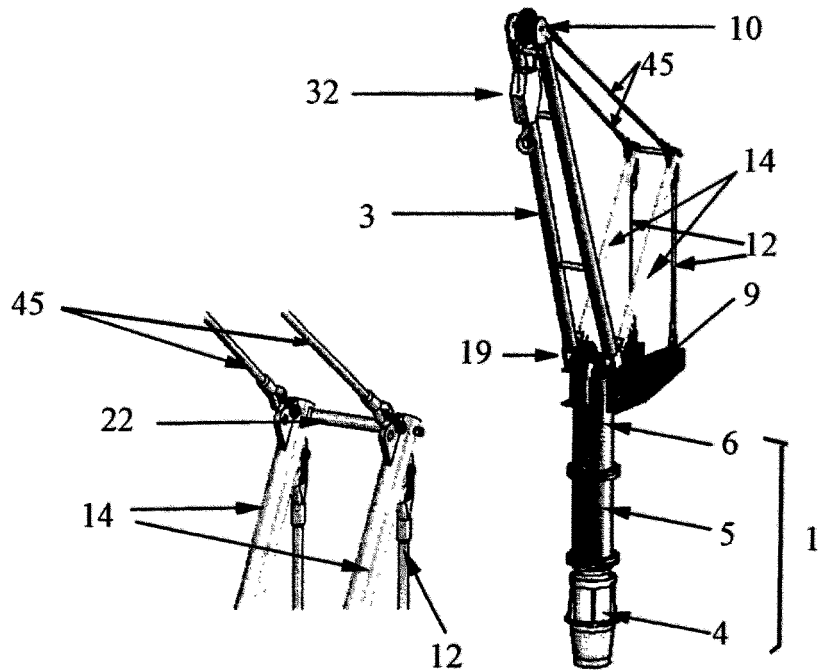
2. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, cuando se monta para dar servicio al rotor (42), el soporte de la grúa está constituido por unas vigas (34) ancladas en el interior de la barquilla (20).

3. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuando se monta para dar servicio a la multiplicadora (30) y al generador (31), el soporte de la grúa incluye un dispositivo giratorio.

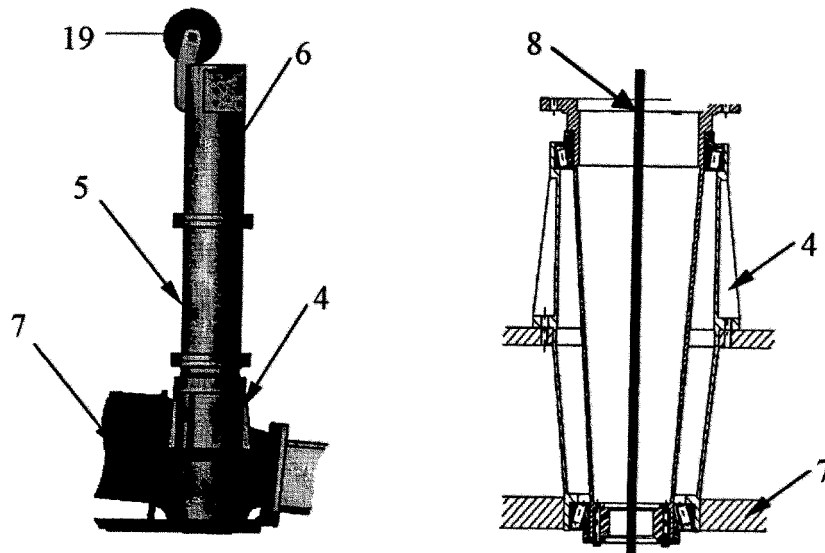
4. Aerogenerador según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el soporte está constituido por un torreta (1), con una base (4) anclada en el interior de la barquilla (20) que tiene una parte móvil que gira dentro de la fija mediante una pareja de rodamientos cónicos, y unas vigas (9) atornilladas al extremo superior de la torreta (1).

5. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los cables verticales (12) incluyen unos sensores que permiten unas pequeñas variaciones de su longitud.

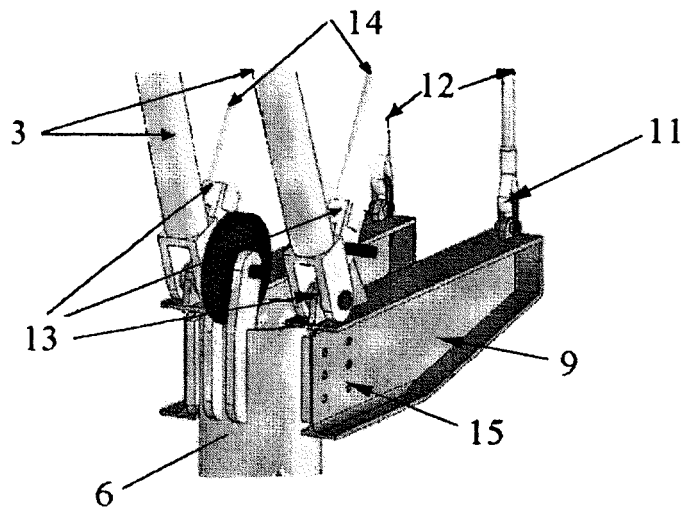
6. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque todos los componentes de la grúa que se montan en la barquilla (20) tiene un peso inferior a 150 Kg.



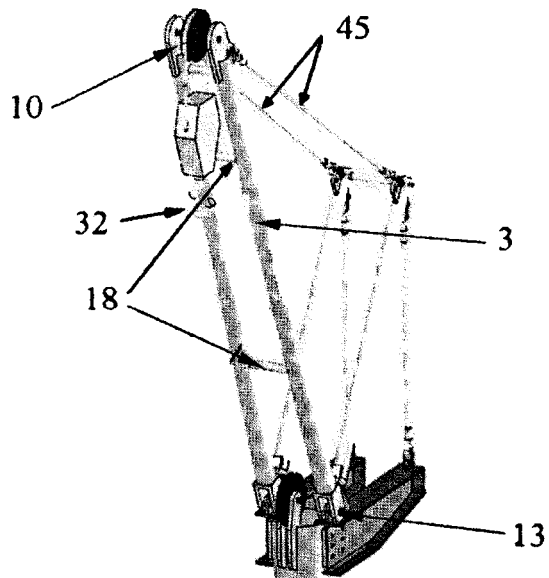
**FIGURA 1**



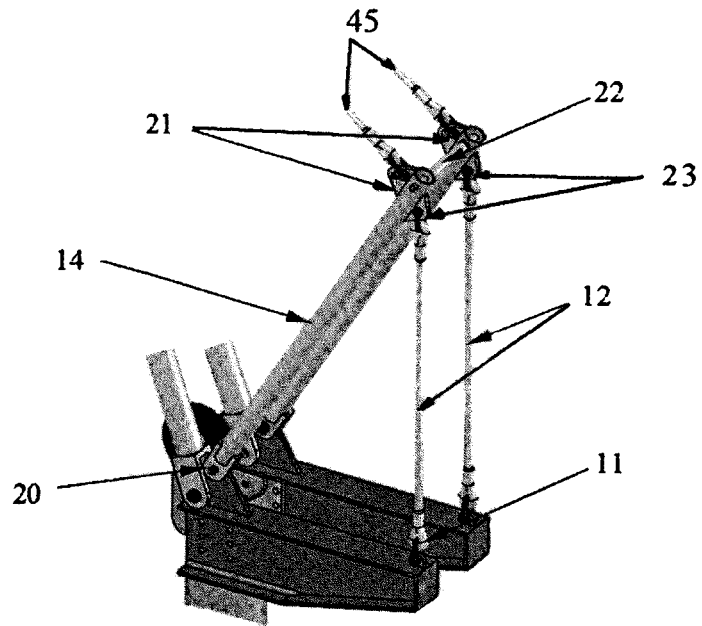
**FIGURA 2**



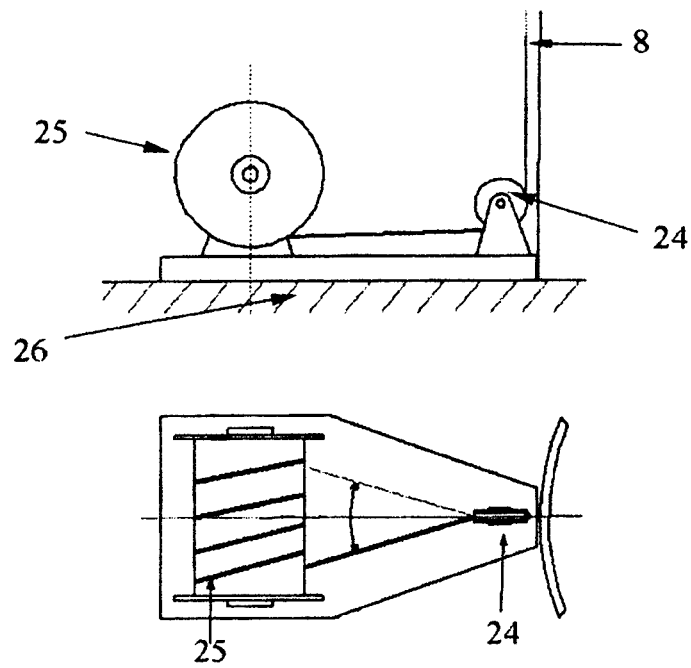
**FIGURA 3**



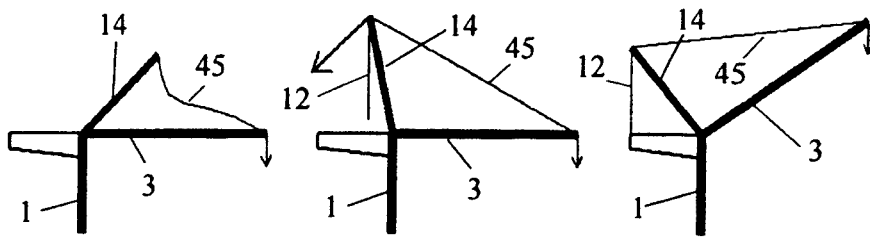
**FIGURA 4**



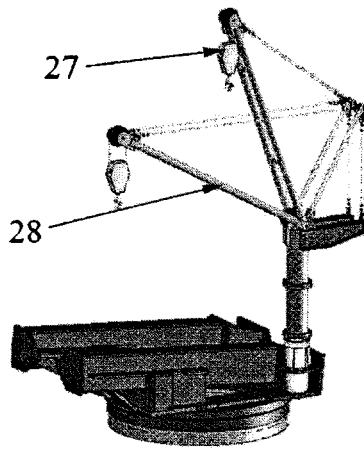
**FIGURA 5**



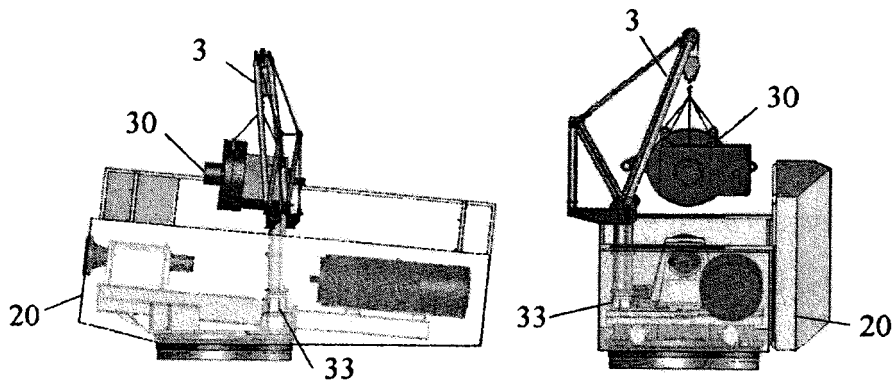
**FIGURA 6**



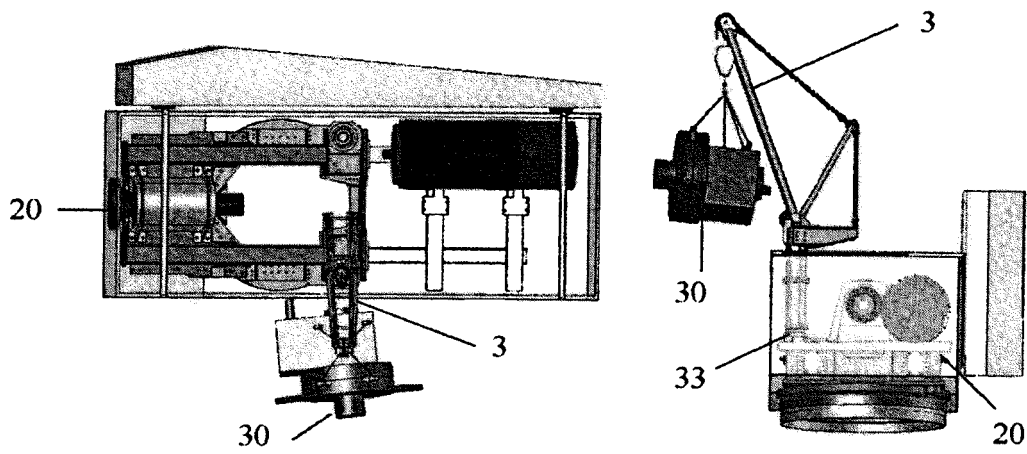
**FIGURA 7**



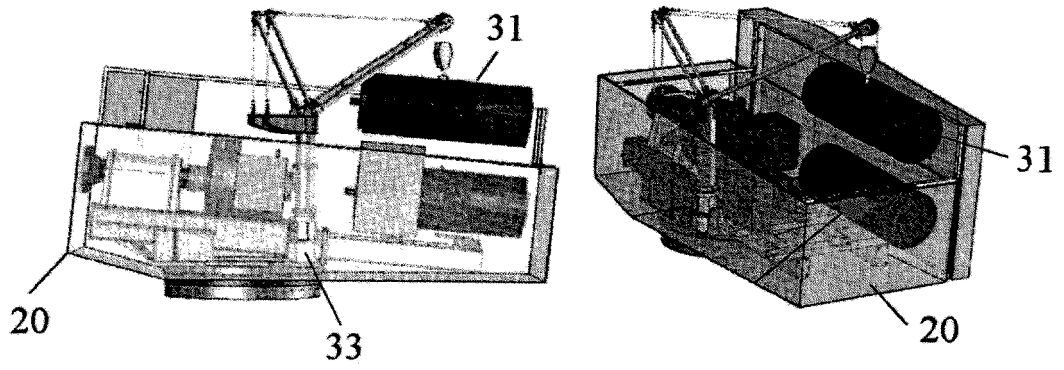
**FIGURA 8**



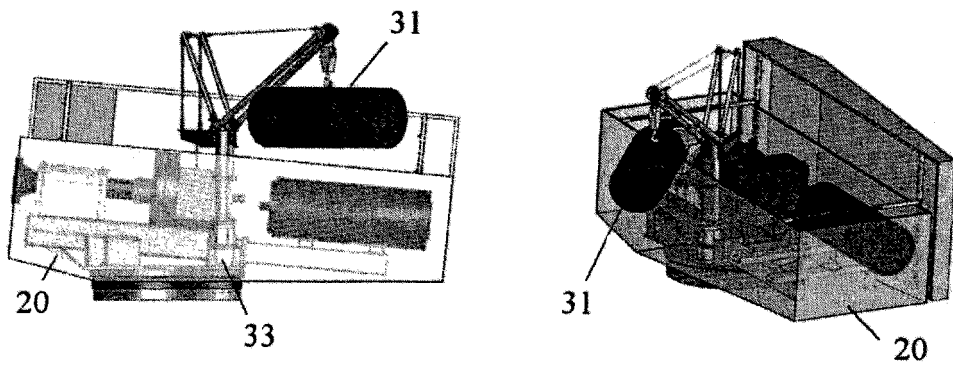
**FIGURA 9**



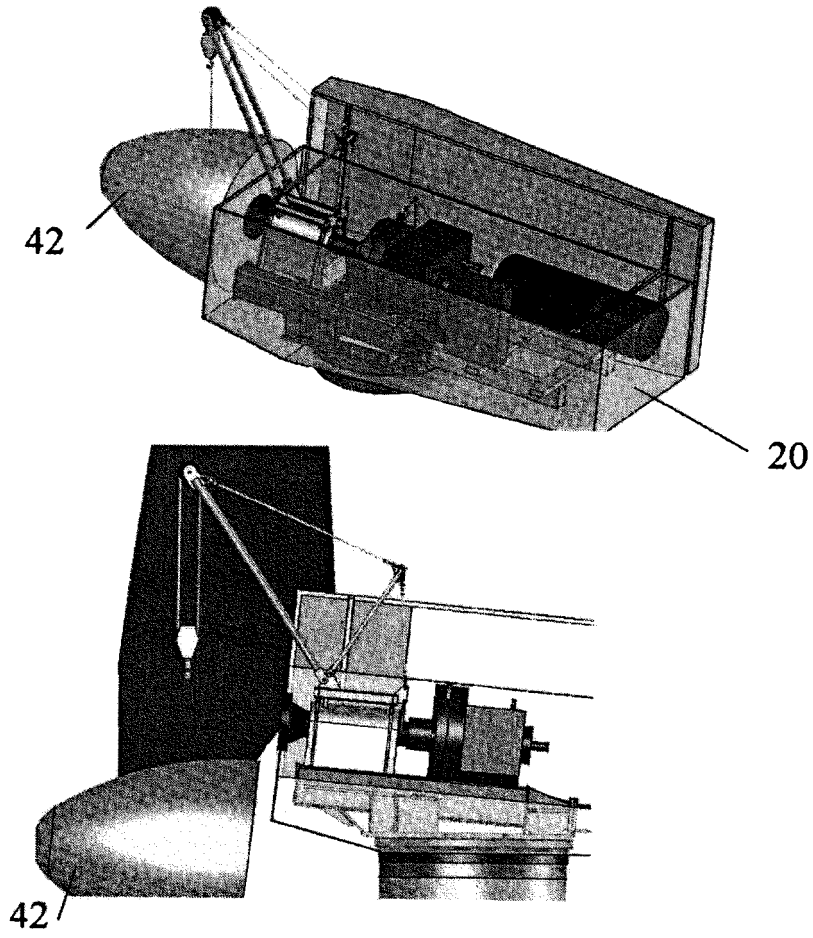
**FIGURA 10**



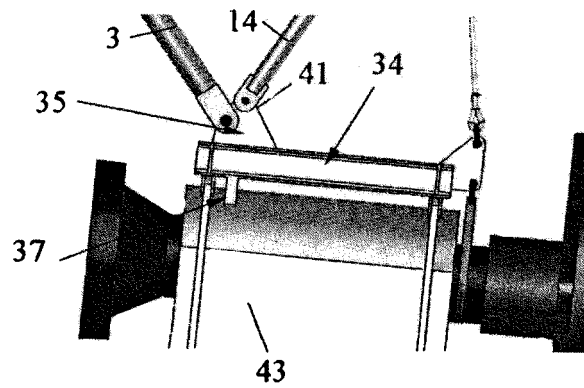
**FIGURA 11**



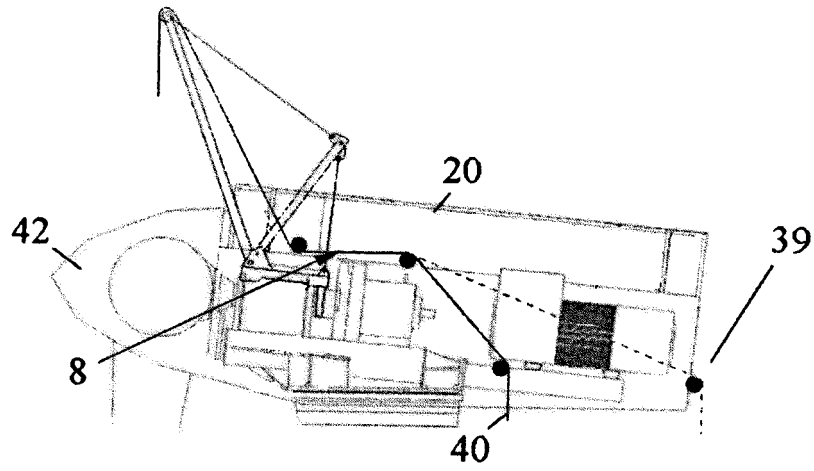
**FIGURA 12**



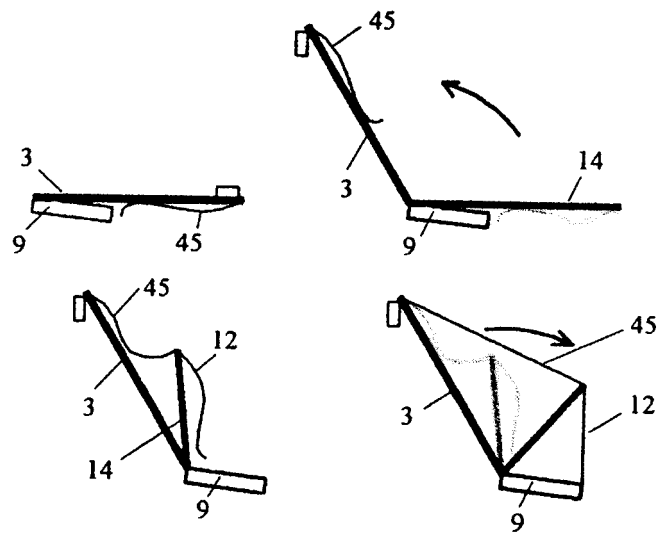
**FIGURA 13**



**FIGURA 14**



**FIGURA 15**



**FIGURA 16**



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 265 743

② Nº de solicitud: 200402980

③ Fecha de presentación de la solicitud: 15.12.2004

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
E	ES 2246163 A1 (GAMESA EÓLICA, S.A.) 01.02.2006, todo el documento.	1-6
A	US 5207337 A (NAVARRE A. MASSEY) 04.05.1993, resumen; figuras 3-4.	1-6
A	EP 1101936 A2 (BONUS ENERGY A/S) 23.05.2001, todo el documento; figuras 3-4.	1-4,6
A	EP 1284365 A2 (LIEBHERR WERK BIBERACH GMBH) 19.02.2003, base de datos WPI (en línea) & EP 1284365 A2, resumen; figuras 1-2.	1-6
A	WO 0234664 A1 (NORDEX CMBH) 02.05.2002, todo el documento; figuras 3-5.	1-2,4-5
A	EP 1101934 A2 (ENRON WIND GMBH) 23.05.2001, base de datos WPI (en línea) & EP 1101934 A2, resumen; figura 1.	1-2

#### 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

17.01.2007

Examinador

P. Cabezudo Ramírez

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**F03D 11/04** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

**B66C 23/16** (2006.01)

**B66C 23/18** (2006.01)