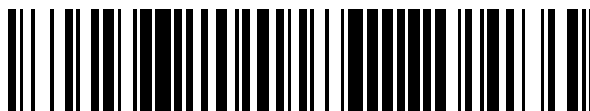


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 397**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2009** **E 09755887 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2358996**

54 Título: **Método de elevación de una góndola de turbina eólica**

30 Prioridad:

17.11.2008 DK 200801598

17.11.2008 US 115271 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
09.02.2015

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 44

8200 AARHUS N, DK

72 Inventor/es:

STORGAARD PEDERSEN, GUNNAR, K.

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 528 397 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de elevación de una góndola de turbina eólica

Campo técnico

La presente invención se refiere de manera general a un método de elevación de una góndola de turbina eólica por medio de una grúa.

Antecedentes de la invención

A la hora de elevar una góndola de turbina eólica para colocarla encima de una torre de turbina eólica, se usa normalmente una grúa con un balancín y cables. La góndola se transporta al emplazamiento de la torre, tras lo cual se une el balancín a la góndola en cuatro puntos, sustancialmente un punto en cada esquina de la góndola, a través de cables, y se eleva la góndola mediante la grúa.

El balancín comprende una disposición compleja de sistemas hidráulicos para poder ajustar la posición de la góndola durante la elevación, de manera que la góndola se encuentre en la posición correcta, horizontal, cuando se coloca sobre la torre. Los sistemas hidráulicos del balancín también son necesarios para unir el balancín a las cuatro esquinas de la góndola puesto que a menudo la góndola se transporta en una posición inclinada, no horizontal, para ahorrar espacio. Por tanto, es necesario inclinar hidráulicamente el balancín para alcanzar el extremo inferior de la góndola inclinada, tras lo cual se vuelve a inclinar el balancín para dar a la góndola una actitud horizontal.

El balancín descrito anteriormente es bastante grande y complejo, y por tanto costoso. El documento WO 97/21621 da a conocer un método para levantar el generador de una turbina eólica sobre una plataforma de la torre de turbina eólica.

Sumario de la invención

En vista de lo anterior, un objetivo de la invención es proporcionar un método que simplifique y reduzca el coste de elevación de una góndola de turbina eólica sobre una torre de turbina eólica.

Según un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método de elevación de una góndola de turbina eólica, comprendiendo el método: disponer un primer y un segundo punto de anclaje en cada uno de dos lados opuestos de la góndola, estando dispuesto el primer punto de cada lado por debajo del centro de gravedad de la góndola y estando dispuesto el segundo punto de cada lado por encima del centro de gravedad, en el que uno de dichos puntos de anclaje primero y segundo de cada lado está dispuesto de manera inmóvil, y en el que el otro de dichos puntos de anclaje primero y segundo de cada lado está dispuesto de manera móvil; interconectar dichos puntos de anclaje primero y segundo en el lado respectivo de la góndola por medio de un elemento de conexión por cada uno de los dos lados; conectar cada uno de dichos elementos de conexión a unos medios de izado; ajustar la posición de cada uno de los puntos de anclaje móviles de manera que cada uno de los elementos de conexión esté alineado verticalmente a la hora de elevar la góndola mediante los medios de izado.

Debido a que uno de los dos puntos de anclaje de cada uno de los dos lados opuestos es móvil, y debido a que un punto está colocado por encima y el otro por debajo del centro de gravedad, cada uno de los elementos de conexión puede colocarse en relación con el centro de gravedad de la góndola de manera que la góndola puede elevarse sólo por dos puntos, es decir a través del elemento de conexión de cada uno de los dos lados opuestos de la góndola, en lugar de los tradicionales cuatro puntos, sin rotar al elevarse. Por tanto, los medios para conectar la góndola a unos medios de izado pueden simplificarse significativamente. Por ejemplo ya no existe la necesidad de usar un balancín de cuatro puntos grande. De hecho, no se necesita usar un balancín en absoluto, puesto que los medios de conexión pueden conectarse directamente a los medios de izado a través de cables convergentes. Además, ya no existe la necesidad de sistemas hidráulicos para conectar una góndola inclinada a los medios de izado puesto que los medios de izado se conectan sólo por un punto por cada lado de la góndola.

Sin embargo, puede resultar conveniente conectar los elementos de conexión a los medios de izado a través de un balancín. Este balancín puede ser un balancín de dos puntos sencillo sin sistemas hidráulicos.

Los elementos de conexión pueden conectarse al balancín a través de, por ejemplo, cables o cadenas, uno por cada elemento de conexión, es decir uno por cada lado opuesto de la góndola, aunque puede resultar conveniente conectar los elementos de conexión directamente al balancín, reduciendo el número de cables, o similares, que tienen que guiarse para evitar enredos. Además, cuanto menos hueco exista entre el balancín y la góndola, más alto pueden elevar los medios de izado específicos la góndola, puesto que el balancín puede elevarse a la misma altura independientemente del hueco hasta la góndola situada por debajo.

Los puntos de anclaje móviles pueden estar dispuestos de manera deslizable a lo largo de una estructura de la góndola. Al ser deslizables, los puntos de anclaje móviles pueden deslizarse a una posición conveniente en relación con los puntos de anclaje inmóviles y el centro de gravedad de la góndola según el método de la invención. Los puntos de anclaje pueden ajustarse de manera deslizable y continua, es decir sin pasos, para permitir una

colocación muy precisa de los elementos de conexión en relación con el centro de gravedad de la góndola, o pueden ser deslizables por pasos. Los puntos de anclaje móviles pueden bloquearse, por ejemplo, únicamente en posiciones específicas, no sin pasos, lo que puede simplificar el diseño de los puntos de anclaje.

5 Los puntos de anclaje móviles pueden estar dispuestos en cualquier parte de los lados de la góndola, aunque puede resultar conveniente disponerlos en partes respectivas de un armazón de la góndola. Si, por ejemplo, los puntos de anclaje móviles están dispuestos en un material de revestimiento, el material puede no tener la resistencia estructural necesaria y puede rasgarse. Dependiendo de si los puntos de anclaje móviles están destinados a soportar parte de, o incluso todo, el peso de la góndola durante la elevación, puede resultar conveniente disponerlos en una estructura portante de la góndola.

10 Los puntos de anclaje inmóviles pueden estar dispuestos en cualquier parte de los lados de la góndola, aunque puede resultar conveniente disponerlos en partes respectivas del armazón de la góndola. Si, por ejemplo, los puntos de anclaje inmóviles están dispuestos en un material de revestimiento, el material puede no tener la resistencia estructural necesaria y puede rasgarse. Dependiendo de si los puntos de anclaje inmóviles están destinados a soportar parte de, o incluso todo, el peso de la góndola durante la elevación, puede resultar conveniente disponerlos en una estructura portante de la góndola.

15 Los puntos de anclaje inmóviles pueden estar dispuestos por tanto en una estructura portante de la góndola, permitiendo a estos puntos de anclaje soportar la mayor parte del peso de la góndola a medida que se eleva la góndola. Por tanto, no se correrá el riesgo de que se rompa la góndola por su propio peso considerable. La estructura portante puede ser una parte del armazón de la góndola.

20 La estructura portante en la que pueden disponerse los puntos de anclaje inmóviles puede ser una estructura de hierro de fundición, puesto que una estructura de este tipo puede ser lo suficientemente fuerte para soportar el peso de la góndola. La estructura de hierro de fundición puede formar una parte integral del armazón de la góndola, o puede unirse a otras partes del armazón de la góndola.

25 En una realización específica, los puntos de anclaje inmóviles pueden estar dispuestos en un alojamiento de hierro de fundición para una caja de engranajes de la turbina eólica.

30 Los elementos de conexión de la presente invención pueden ser cualquier elemento estructural que pueda conectar los puntos de anclaje primero y segundo en cada uno de los lados opuestos de la góndola. Un elemento de conexión puede ser, por ejemplo, un cable, una cadena, una varilla o una barra que conecta el primer punto de anclaje de un lado de la góndola con el segundo punto de anclaje del mismo lado de la góndola. Una ventaja con el uso de cables como elementos de conexión puede ser que los cables se manipulan, almacenan y transportan más fácilmente, puesto que pueden ser flexibles.

35 Los puntos de anclaje pueden ser cualquier medio que permita conectar un elemento de conexión al mismo. Un tipo de punto de anclaje sencillo y fácil de usar es un cáncamo de elevación. Por tanto, puede resultar conveniente que al menos uno de los puntos de anclaje sea un cáncamo de elevación. Especialmente, puede resultar conveniente que los puntos de anclaje inmóviles sean cáncamos de elevación.

Los primeros puntos de anclaje pueden ser los puntos de anclaje que están dispuestos de manera inmóvil. Los puntos de anclaje dispuestos de manera móvil serán en ese caso los segundos puntos de anclaje, dispuestos por encima del centro de gravedad de la góndola.

40 Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, a partir de las reivindicaciones adjuntas así como a partir de los dibujos.

45 Generalmente, todos los términos usados en las reivindicaciones han de interpretarse según su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a "un/una/unos/unas/el/la/los/las [elemento, dispositivo, componente, medios, etapa, etc.]" han de interpretarse abiertamente en referencia a al menos una unidad de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., a menos que se establezca explícitamente lo contrario. Las etapas de cualquier método dado a conocer en el presente documento no tienen que realizarse en el orden exacto dado a conocer, a menos que se establezca explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

50 Los objetos, características y ventajas anteriores, así como otros adicionales, de la presente invención se entenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se usarán los mismos números de referencia para elementos similares, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de una góndola de turbina eólica que está elevándose. La figura se incluye para ilustrar un problema solucionado por la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de una góndola de turbina eólica que está elevándose según la presente invención;

la figura 3 es una vista lateral esquemática de un elemento de conexión que conecta puntos de anclaje de un lado de la góndola, según la presente invención; y

- 5 la figura 4 es una vista en perspectiva esquemática de un punto de anclaje móvil de manera deslizable de un armazón de la góndola de la figura 3, según la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

10 El término "góndola" significa de manera general un alojamiento destinado a situarse sobre una torre de turbina eólica. La góndola puede incluir, por ejemplo, un armazón para definir un volumen de alojamiento de mecanismos y/o proporcionar una estructura portante de la góndola, un revestimiento para proporcionar superficies externas cerradas de la góndola, una caja de engranajes, una transmisión y un generador, y un rotor de turbina eólica puede estar conectado a la góndola.

15 Tal como se usa en esta descripción, un "lado" de una góndola es cualquier plano externo de la góndola y se define por la extensión de la góndola. El lado puede ser plano si, por ejemplo, la góndola es un sólido rectangular, o curvado, como a menudo es el caso para hacer la góndola más aerodinámica. "Lados opuestos" de la góndola son dos lados, entre los cuales se encuentra el centro de gravedad de la góndola.

20 Los medios de izado pueden ser cualquier tipo de medios de izado que puedan elevar una góndola de turbina eólica, tal como un cabrestante o una grúa. Los medios de izado pueden estar separados de la turbina eólica, por ejemplo permanecer apoyados en el suelo, o en un barco si la turbina eólica es de alta mar, al lado de la torre de turbina eólica, o pueden ser unos medios de izado de a bordo tales como un cabrestante o una grúa unidos a la parte superior de la torre.

La figura 1 ilustra una góndola 1 que está elevándose según un nuevo método, método que, sin embargo, no es según la presente invención.

25 Un primer y un segundo punto de anclaje 2 y 3 están dispuestos en cada uno de dos lados opuestos de la góndola, estando dispuestos los primeros puntos de anclaje 2, antes de la elevación, por debajo del centro de gravedad 4, marcado con una "x" en la figura, y estando dispuestos los segundos puntos de anclaje 3 por encima del centro de gravedad 4. Los puntos de anclaje primero y segundo 2 y 3 de cada lado están interconectados por elementos de conexión 5, un elemento de conexión 5 por cada lado de los dos lados opuestos de la góndola 1 de manera que un elemento de conexión 5 conecta el primer punto de anclaje 2 de uno de los lados con el segundo punto de anclaje 3 de ese mismo lado y otro elemento de conexión 5 conecta el primer punto de anclaje 2 del otro de los lados con el segundo punto de anclaje 3 de ese otro lado.

30 Los elementos de conexión 5 están conectados, en los respectivos segundos puntos de anclaje 3, a unos medios de izado 11 a través de dos cables 6 y un balancín 10, estando conectado un cable 6 al elemento de conexión 5 de uno de los dos lados opuestos y estando conectado el otro cable 6 al elemento de conexión 5 del otro de los dos lados opuestos. Entonces puede elevarse la góndola 1 mediante los medios de izado 11 en dos puntos, es decir en una elevación por dos puntos, a través de los dos cables 6.

35 Según la figura 1, las posiciones de los puntos de anclaje 2 y 3 no se han correlacionado con respecto al centro de gravedad 4 de la góndola 1, por lo que la góndola 1 se inclinará, o rotará, tal como se ilustra mediante la flecha en la figura 1, cuando la góndola 1 se eleve mediante los medios de izado 11. Por tanto, la góndola 1, según el método no de la invención ilustrado en la figura 1, se elevará por dos puntos hasta, por ejemplo, una torre de turbina eólica en una posición que distará de la horizontal, haciendo que el montaje de la góndola sobre la torre sea mucho más difícil, o imposible. Debido a que los puntos de anclaje 2 y 3 no se han correlacionado correctamente con respecto al centro de gravedad 4 de la góndola 1, los medios de conexión 5 no estarán alineados verticalmente durante la elevación de la góndola 1 por los medios de izado 11. En cambio, los medios de conexión 5 formarán un ángulo alfa (α) con respecto a un eje vertical durante la elevación.

40 Por tanto, el método de la figura 1 palia problemas de la técnica anterior al permitir el uso de un método de elevación por dos puntos más sencillo, eliminando la necesidad del balancín grande y complejo de la técnica anterior, pero el método de la figura 1 no es funcional para el propósito de elevar una góndola 1 hasta la parte superior de una torre de turbina eólica puesto que la góndola 1 rota a una posición sustancialmente no horizontal, o incluso casi vertical, durante la elevación.

La figura 2 ilustra una góndola 1 que está elevándose según la presente invención.

45 Un primer y un segundo punto de anclaje 2 y 3 están dispuestos en cada uno de dos lados opuestos de la góndola 1, estando dispuestos los primeros puntos de anclaje 2 por debajo del centro de gravedad 4, marcado con una "x" en la figura, y estando dispuestos los segundos puntos de anclaje 3 por encima del centro de gravedad 4. Los puntos de anclaje primero y segundo 2 y 3 de cada lado están interconectados por elementos de conexión 5, un elemento

de conexión 5 por cada lado de los dos lados opuestos de la góndola 1 de manera que un elemento de conexión 5 conecta el primer punto de anclaje 2 de uno de los lados con el segundo punto de anclaje 3 de ese mismo lado y el otro elemento de conexión 5 conecta el primer punto de anclaje 2 del otro de los dos lados con el segundo punto de anclaje 3 de ese otro lado.

- 5 Según esta realización específica de la presente invención, los primeros puntos de anclaje 2 están dispuestos de manera inmóvil en una estructura portante de la góndola 1. Los segundos puntos de anclaje 3 están dispuestos de manera móvil en la góndola 1 de manera que pueden moverse hacia los lados, es decir en una dirección longitudinal de la góndola ilustrada por la flecha de dos puntas en la figura 2, permitiendo por tanto el ajuste de las posiciones de los segundos puntos de anclaje 3 en vista de las respectivas posiciones de los primeros puntos de anclaje inmóviles 2 y el centro de gravedad 4 de la góndola 1 de manera que la góndola 1 no rote durante la elevación.

10 Los elementos de conexión 5 están conectados, en los respectivos segundos puntos de anclaje 3, a unos medios de izado 11 a través de dos cables 6 y un balancín 10, estando conectado un cable 6 al elemento de conexión 5 de uno de los dos lados opuestos y estando conectado el otro cable 6 al elemento de conexión 5 del otro de los dos lados opuestos. Entonces puede elevarse la góndola 1 mediante los medios de izado 11 en dos puntos, es decir en una elevación por dos puntos, a través de los dos cables 6.

15 Puesto que los puntos de anclaje dispuestos de manera móvil 3 se han colocado con la debida consideración del centro de gravedad 4 de la góndola 1, la góndola 1 no empezará a rotar a medida que se eleva. En lugar de ello, la góndola 1 se elevará en equilibrio de manera muy controlada y en una posición sustancialmente horizontal. Específicamente, los elementos de conexión 5 estarán alineados verticalmente durante la elevación. Dependiendo de cuánto necesiten moverse horizontalmente los puntos de anclaje dispuestos de manera móvil 3 con respecto al respectivo punto de anclaje dispuesto de manera inmóvil 2 de cada lado, la góndola 1 puede no estar perfectamente horizontal durante la elevación, aunque los elementos de conexión 5 aún estarán verticales.

20 Puesto que los primeros puntos de anclaje inmóviles 2 de esta realización de la invención están dispuestos en una estructura portante de la góndola 1, puede permitirse que estos primeros puntos de anclaje 2 soporten la mayor parte de, o todo, el peso de la góndola 1 durante la elevación.

25 La figura 3 ilustra un lado de una góndola de turbina eólica 1. Un armazón de la góndola 1, armazón que es una estructura portante de la góndola 1, comprende un alojamiento de hierro de fundición 7 para una caja de engranajes así como una pluralidad de vigas de metal 8. Un primer punto de anclaje 2 está dispuesto de manera inmóvil en el armazón en el alojamiento de hierro de fundición 7, y un segundo punto de anclaje 3 está dispuesto de manera móvil en el armazón en una viga 8. Un elemento de conexión 5, en este caso en forma de un cable con bucle, o doble, interconecta el primer punto de anclaje 2 y el segundo punto de anclaje 3.

El primer punto de anclaje inmóvil 2 está dispuesto para soportar la mayor parte del peso de la góndola 1.

35 Con referencia a la figura 4, el segundo punto de anclaje móvil 3 está dispuesto de manera deslizante a lo largo de la viga esencialmente horizontal 8 y puede graduarse por medio de, por ejemplo, un pasador 9 y orificios en la viga 8 a diferentes posiciones horizontales longitudinalmente a lo largo de la viga 8. El experto en la técnica apreciará que el pasador 9 y/o los orificios en la viga 8 pueden sustituirse por cualquier otro medio de graduación.

El elemento de conexión 5 de la realización de la invención dada a conocer en las figuras 3 y 4 se extiende por encima del segundo punto de anclaje 3 y forma ahí un bucle, o cáncamo, al que puede conectarse, por ejemplo, un cable 6 o un balancín 10 para elevar la góndola 1 por medio de unos medios de izado 11.

40 La invención se ha descrito anteriormente con referencia principalmente a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente un experto en la técnica, otras realizaciones distintas de las dadas a conocer anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, tal como se define por las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de elevación de una góndola de turbina eólica (1), comprendiendo el método: disponer un primer (2) y un segundo (3) punto de anclaje en cada uno de dos lados opuestos de la góndola (1), estando dispuesto el primer punto (2) de cada lado por debajo del centro de gravedad (4) de la góndola y estando
5 dispuesto el segundo punto (3) de cada lado por encima del centro de gravedad (4) antes de la elevación, en el que uno de dichos puntos de anclaje primero y segundo (2, 3) de cada lado está dispuesto de manera inmóvil, y en el que el otro de dichos puntos de anclaje primero y segundo (2, 3) de cada lado está dispuesto de manera móvil;

interconectar dichos puntos de anclaje primero y segundo en dichos respectivos lados de la góndola (1) por
10 medio de un elemento de conexión (5) por cada uno de los dos lados;

conectar cada uno de dichos elementos de conexión (5) a unos medios de izado (11); y

ajustar la posición de cada uno de los puntos de anclaje móviles de manera que cada uno de los elementos de conexión (5) esté alineado verticalmente a la hora de elevar la góndola mediante los medios de izado (11).
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que los elementos de conexión (5) están conectados a los medios de izado (11) a través de un balancín.
3. Método según la reivindicación 2, en el que cada uno de los elementos de conexión (5) está conectado directamente al balancín.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que los puntos de anclaje móviles pueden
20 deslizarse a lo largo de una estructura de la góndola.
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que los puntos de anclaje móviles están dispuestos en un almacén de la góndola.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que los puntos de anclaje inmóviles están dispuestos en un almacén de la góndola.
- 25 7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que los puntos de anclaje inmóviles están dispuestos para soportar la mayor parte del peso de la góndola durante la elevación de la góndola.
8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que los puntos de anclaje inmóviles están dispuestos en una estructura portante de la góndola.
9. Método según la reivindicación 8, en el que dicha estructura portante es una estructura de hierro de fundición.
30
10. Método según la reivindicación 8 ó 9, en el que dicha estructura portante es un alojamiento (7) para una caja de engranajes.
11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que los elementos de conexión son cables.
12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que al menos uno de los puntos de anclaje
35 es un cáncamo de elevación.
13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que dichos primeros puntos de anclaje son los puntos de anclaje que están dispuestos de manera inmóvil.

