(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 283 884**

(51) Int. Cl.:
F03D 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **03815540 .4**
(86) Fecha de presentación : **07.11.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1592882**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **09.11.2005**

(54) Título: **Procedimiento para el montaje sin grúa de una pala de rotor de una instalación de energía eólica.**

(30) Prioridad: **29.01.2003 DE 103 03 555**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

(73) Titular/es: **Aloys Wobben**
Argestrasse 19
26607 Aurich, DE

(72) Inventor/es: **Wobben, Aloys**

(74) Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el montaje sin grúa de una pala de rotor de una instalación de energía eólica.

Ya se conoce desde hace tiempo el emplear grúas móviles para el montaje de palas de rotor en una instalación de energía eólica. Este tipo de grúas toma la pala de rotor en el pie de la instalación de energía eólica y la acercan al terminal de conexión de la pala de rotor del buje de la instalación de energía eólica, de manera que la pala de rotor puede unirse con el buje. Esta unión tiene lugar la mayoría de las veces por medio de unión atornillada, introduciéndose en la brida de unión de la pala del rotor pernos roscados que se adentran en orificios correspondientes en el terminal de conexión de la pala de rotor del buje, de manera que pueden enroscarse tuercas en los pernos roscados y, con ello, se fija la pala del rotor al buje.

Como estado de la técnica publicado ha de remitirse especialmente al libro Hau, Erich: Windkraftanlagen, 1996 (véase también el documento US-A-4445241). También se conoce el empleo, en lugar de una grúa móvil, de una grúa estacionaria que está montada en la góndola de la instalación de energía eólica. Esta grúa estacionaria está dotada de un torno de cable y un accionamiento del torno, de manera que la pala del rotor se empuja en el pie de la instalación de energía eólica hacia arriba, hacia el terminal de conexión de la pala de rotor y entonces puede unirse.

Una desventaja de las grúas móviles consiste en que éstas siempre deben estar a pie de obra si con ellas deben montarse las palas de rotor en el buje de la instalación de energía eólica. Dado que también casi todas las demás piezas de la góndola se montan con estas grúas móviles, para que las grúas móviles puedan emplearse de la mejor manera posible la pala del rotor también debe estar al mismo tiempo con estas piezas en el lugar de montaje, de manera que con una única operación de la grúa puedan montarse todas las piezas fundamentales de la góndola de la instalación de energía eólica junto con todas las piezas del rotor. Sin embargo, si no es posible suministrar las palas del rotor en el momento oportuno en el lugar de montaje, entonces la grúa debe esperar a la pala de rotor que llega o, de forma alternativa, llevarse nuevamente al lugar de montaje para que pueda realizarse el montaje de las palas cuando se suministren las palas del rotor.

Una desventaja de las grúas estacionarias consiste en que también éstas sólo pueden montarse normalmente mediante una grúa móvil en la góndola de la instalación de energía eólica y, además, estas grúas, cuando permanecen en la góndola, sólo pueden emplearse de forma extraordinaria, de modo que los costes para este tipo de instalaciones de grúas estacionarias apenas son racionalmente proporcionales a su aprovechamiento.

La invención pretende evitar las desventajas anteriormente citadas, en especial, facilitar una alternativa económica para el montaje de las palas.

El objetivo se alcanza con un procedimiento para el montaje de las palas con las características según la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se describen variantes ventajosas.

En el procedimiento según la invención puede prescindirse de un empleo de la grúa para el montaje de las palas. Al menos la pala del rotor no se acerca al terminal de conexión de la pala del rotor del buje de la instalación de energía eólica mediante una grúa móvil. Más bien, la invención propone tender al menos un cable, preferiblemente dos cables, paralelos a la torre entre la zona del buje de la góndola de la instalación de energía eólica y la zona del suelo en el pie de la torre de la instalación de energía eólica. Cuando en adelante estos cables entran en contacto con tornos continuos y estos tornos continuos se unen con el lado de conexión del buje de la pala del rotor, entonces estos tornos continuos pueden elevar la pala del rotor en los cables tensados hacia el buje de la instalación de energía eólica. Si se desplaza el buje correspondiente con el terminal de conexión asociado a la posición de las 6 horas, entonces la pala del rotor puede acercarse con su terminal de conexión del buje directamente al terminal de conexión de la pala del rotor del buje, los pernos roscados pueden introducirse directamente en los orificios del buje previstos para esto y la pala del rotor puede unirse directamente con el buje. Finalizado el montaje total de la pala del rotor, puede desmontarse el cable y emplearse nuevamente en otro lugar de montaje.

La ventaja del procedimiento según la invención consiste en que, por una parte, puede prescindirse por completo del empleo de la grúa móvil para el montaje de las palas, en que, por otra parte, no es necesaria una grúa estacionaria para montar (desmontar) una pala de rotor en el buje. Además, las herramientas que son necesarias para el montaje de las palas de acuerdo con el procedimiento según la invención también pueden utilizarse en otras instalaciones de energía eólica, lo cual normalmente no es posible con los sistemas de grúa estacionarios.

Además, la herramienta que se requiere para la invención para realizar el procedimiento según la invención es de la naturaleza más sencilla, siendo el montaje suficientemente seguro.

Si se fijan dos cables desde la zona del buje de la instalación de energía eólica a la zona del suelo y cada uno de los cables entra en contacto con un torno continuo, entonces el accionamiento de los tornos puede realizarse tanto de forma sincrónica, como también de forma individual (asincrónica) para, con ello, acercar de la mejor forma posible la pala del rotor de forma adaptada al terminal de conexión de la pala del buje. Para la superposición de los pernos roscados de la pala del rotor con los orificios correspondientes del terminal de conexión de la pala del rotor también es posible girar el propio terminal de conexión de la pala del rotor, como en el funcionamiento inclinado posterior, de manera que los pernos roscados correctos se disponen en los orificios previstos para ello y se unen fijamente con el buje.

Si la instalación de energía eólica presenta tres palas de rotor, entonces es ventajoso que un eje (giratorio) o un muñón del eje de la instalación de energía eólica soporte uno de los cables, de manera que al girar el buje este cable siempre permanezca sujeto y no tenga que ajustarse nuevamente para preparar el montaje de la pala para otra pala de rotor.

Sólo el cable que se sujeta en la parte delantera del buje, el denominado “disco giratorio”, debe girarse 120º (en caso de un rotor con tres palas) al girar el buje, de modo que para el montaje de la pala el cable se disponga paralelo al terminal de conexión de la pala del rotor del buje que debe montarse con la pala y se oriente de forma vertical. Sin embargo, un reequipamiento de este tipo es relativamente sencillo y es posible sin mucho esfuerzo.

La invención se explica a modo de ejemplo a continuación mediante un ejemplo de realización mostrado en el dibujo.

La figura 1 muestra en la vista lateral una instalación 1 de energía eólica con una torre 2 y una góndola 3 colocada en la torre que aloja un generador 4 y un rotor 5 con un buje 8, sujetándose el generador y el rotor por un muñón 6 del eje que se coloca en un soporte 7 de máquinas de la góndola. El buje 8 en sí mismo presenta un terminal 9 de conexión de palas del rotor colocado de forma giratoria, que presenta una brida anular con una pluralidad de orificios a través de los cuales posteriormente durante el montaje pueden encajarse los pernos 10 roscados en la brida 11 de conexión de la pala 12 del rotor, de manera que mediante la colocación de tuercas en los pernos roscados pueda enroscarse la pala del rotor en el terminal de conexión de la pala del rotor del buje. El terminal de conexión de palas del rotor está dotado además con un accionamiento de inclinación convencional (no mostrado) para, con esto, girar toda la parte giratoria de la pala del rotor a un ángulo de inclinación deseado.

Desde la zona 8 del buje de la góndola 3 de la instalación 1 de energía eólica a la zona 13 del suelo (cimiento) de la instalación de energía eólica están tendidos dos cables 14, 15 fundamentalmente paralelos entre sí y paralelos a la torre 2. Cada uno de los cables entra en contacto con un torno 16, 17 continuo que, a su vez, está unido de forma separable con el terminal 1 de conexión del lado del buje de la pala 12 del rotor.

En la zona opuesta al lado del buje, es decir, en la zona 18 del extremo de la pala 12 del rotor (punta de la pala del rotor), el cable presenta un dispositivo 19 de guía y un dispositivo 20 de alojamiento, que, a su vez, aloja esta zona de la pala del rotor y, al mismo tiempo, conduce la pala del rotor a lo largo del cable durante la elevación, de manera que ésta no entra en contacto con los cables y la cual, por otra parte, impide un desvío de la pala del rotor fuera de la dirección de ascenso o descenso deseada.

Cada uno de los tornos continuos contiene un accionamiento (no mostrado) que durante el funcionamiento desplaza el torno hacia arriba a lo largo del cable, de modo que la pala 12 de rotor unida con éste se empuja hacia arriba.

El accionamiento de los tornos continuos puede controlarse, al mismo tiempo, puede tener lugar también un accionamiento sincrónico de los tornos de paso, de modo que se desplazan paralelos entre sí y siempre a la misma altura hacia arriba o hacia abajo en el cable.

Un funcionamiento independiente (asíncrono) de los tornos tiene la ventaja de que de esta manera el terminal de conexión de las palas del rotor puede inclinarse un ángulo determinado, en caso de que sea necesario, para introducir los pernos roscados de la brida de conexión de la pala del rotor en el correspondiente terminal de conexión de palas de rotor del buje.

La fijación del cable en el suelo puede realizarse mediante planchas prensadas correspondientes (cimiento) en las que se aplican ojales 21 que alojan el cable, el cual, a su vez, se traba con otro torno 22. La fijación de un cable a la góndola también puede tener lugar de forma similar, sin embargo, también es posible que el cable portado por el muñón del eje esté alojado por una denominada “eslinga”, una correa de tejido, que se entrelaza alrededor del muñón del eje. Asimismo, el segundo cable puede estar fijado con una eslinga que se entrelaza alrededor del terminal de conexión deseado de la pala de rotor del buje del rotor. No obstante, este terminal de conexión de pala de rotor se encuentra en la zona del disco giratorio, es decir, el revestimiento del buje que gira con el rotor y, por tanto, debe colocarse nuevamente en cada caso de una pala de rotor a otra.

Si como cable se utiliza un cable de acero convencional, por ejemplo, un cable de 14 mm, entonces ya es posible con esto la elevación de una pala de rotor sin problemas.

No obstante, en lugar de dos cables también es posible que sólo esté previsto un único cable a lo largo del cual se eleva la pala del rotor y se conduce al terminal de conexión de pala de rotor del buje. Esto es posible especialmente cuando está configurada una guía correspondiente que sujeta la pala del rotor en la posición teórica prevista.

Esta guía puede presentar, por ejemplo, una parte rígida que se conduce en un cable y que se ocupa de que la pala del rotor permanezca durante la elevación en una posición fundamentalmente perpendicular.

Tras el montaje de la pala cada uno de los cables puede desmontarse de forma sencilla y emplearse en un nuevo lugar de montaje.

El procedimiento según la invención también es adecuado para el desmontaje de una pala, lo cual normalmente tiene lugar cuando la pala, por cualquier motivo, debe retirarse de la instalación de energía eólica y/o, a continuación, debe repararse o sustituirse por otra.

El procedimiento según la invención también es adecuado para elevar o hacer descender sin grúa otras piezas de la instalación de energía eólica que se requieren en la góndola de la instalación de energía eólica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el montaje o desmontaje sin grúa de una pieza de una instalación de energía eólica, en especial de una pala (12) de rotor de una instalación (1) de energía eólica en un terminal (9) de conexión de pala de rotor en un buje (8) de un rotor (5) de la instalación (1) de energía eólica, en el que entre una parte en la zona (8) del buje de la instalación de energía eólica y la zona (13) del suelo de la instalación (1) de energía eólica se tiende al menos un cable (14, 15), y la pala (12) de rotor se desplaza hacia arriba a lo largo del cable (14, 15) durante el montaje o se desplaza hacia abajo durante el desmontaje.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se tienden al menos dos cables (14, 15) fundamentalmente paralelos entre sí entre la zona (8) del buje de la instalación (1) de energía eólica y la zona (13) del suelo, y la pala (12) del rotor se coloca entre los dos cables (14, 15), y preferiblemente está previsto en cada cable un dispositivo (16, 17) para elevar (hacer descender) la pala (12) del rotor.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el dispositivo para elevar (hacer descender) la pala del rotor es un torno continuo que, por una parte, rodea el cable y, por otra parte, está unido con la pala del rotor, estando unido el torno preferiblemente con la brida de unión de la pala del rotor.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque en la zona de la punta (18) de la pala (12) del rotor están configurados medios (19, 20) de guía que conducen la pala del rotor a lo largo del cable e impiden un contacto de la pala del rotor y el cable y una desviación indeseada de la pala del rotor.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque los dispositivos para elevar (hacer descender) la pala del rotor en los cables pueden controlarse de forma individual y también pueden controlarse de forma sincrónica.

6. Instalación de energía eólica con una torre que está fundada sobre un cimiento, así como una góndola que aloja un generador y un rotor que puede unirse con el generador, presentando el rotor fundamentalmente al menos una pala de rotor y un terminal de conexión de palas de rotor previsto para esto, **caracterizado** porque para el montaje o desmontaje de una pala de rotor está tendido al menos un cable (14, 15) entre la zona (8) del buje de la góndola de la instalación de energía eólica y la zona del suelo de la instalación de energía eólica.

7. Instalación de energía eólica según la reivindicación 6, **caracterizada** porque el cable discurre fundamentalmente paralelo a la torre.

8. Instalación de energía cólica según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque están tendidos dos cables paralelos entre sí entre la zona del buje de la instalación de energía eólica y la zona del suelo.

9. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque cada cable está dotado de un dispositivo de torno que permite una elevación (descenso) de la pala del rotor que está unida con el torno.

10. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque en la zona de la pala del rotor opuesta a la brida de unión está configurado en el cable un dispositivo de guía que conduce la pala del rotor entre los cables e impide un contacto del cable y la pala del rotor, así como un desvío de la pala del rotor.

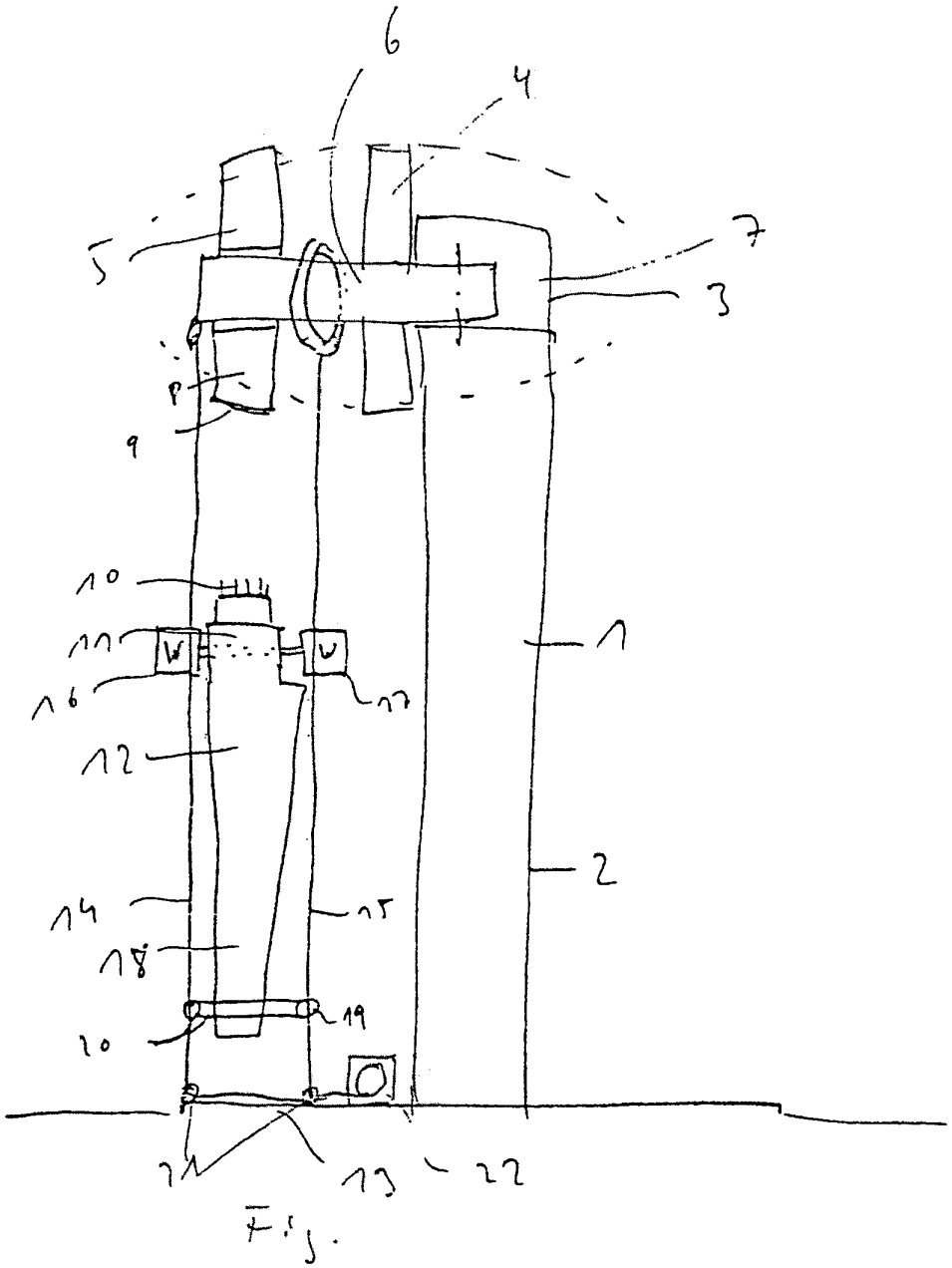

Fig.