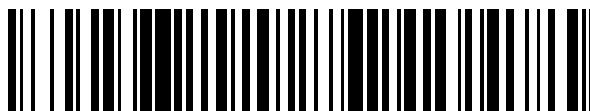


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 103**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2004 E 10185397 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2273101**

54 Título: **Procedimiento para el montaje de palas de rotor de un aerogenerador**

30 Prioridad:

**10.02.2003 DE 10305543**

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

**21.10.2013**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Dreekamp 5  
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**WOBEN, ALOYS**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 426 103 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**

Procedimiento para el montaje de palas de rotor de un aerogenerador.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el montaje de palas de rotor en un buje de rotor conectado a una góndola de un aerogenerador, así como a una pala de rotor para un aerogenerador.

10 Las palas de rotor para aerogeneradores son conocidas en general. A medida que aumenta el tamaño y la potencia de los aerogeneradores, aumenta también el tamaño de las palas de rotor, así como su peso propio. Por esta razón, el montaje de los componentes requiere el uso de grúas que pueden transportar cargas con un peso propio superior a mayores alturas. Por consiguiente, las grúas necesarias son también cada vez más grandes. De los documentos EP1101936 y JP11082285 son conocidos procedimientos para el montaje de palas de rotor de aerogeneradores.

15 Es objetivo de la invención simplificar el montaje de las palas de rotor y mejorar la manipulación de las palas de rotor.

El objetivo de la invención se consigue mediante un procedimiento para el montaje de palas de rotor según la reivindicación 1.

20 El procedimiento para el montaje de palas de rotor en un buje de rotor, conectado a una góndola de un aerogenerador, se ejecuta mediante el giro del buje de rotor hacia una primera posición predefinida, la instalación de una pala de rotor, el giro del buje de rotor con ayuda de la pala de rotor hacia una segunda posición predefinida, girándose el buje de rotor en dirección de la acción de la fuerza de gravedad de la primera pala de rotor ya montada, presentando las palas de rotor respectivamente al menos un orificio de paso para alojar medios de manipulación, fijándose los medios de manipulación en el al menos un orificio de paso y transportándose la pala de rotor hacia el buje de rotor con el medio de manipulación y una grúa.

30 De esta manera, durante el montaje de palas de rotor en aerogeneradores con el buje a una altura relativamente grande se puede usar también una grúa que resulta suficiente además para montar el propio buje de rotor o la góndola, y los medios de manipulación, que pueden actuar a través de la pala de rotor, tienen una aplicación más rápida y segura que la manipulación conocida con correas y cables de amarre.

35 En una variante especialmente preferida del procedimiento según la invención, la góndola se gira en 180 grados antes de instalarse la segunda pala de rotor. Este procedimiento permite montar la segunda pala de rotor sin necesidad de variar la ubicación de la grúa, ya que al girarse la góndola, la posición de la pala de rotor se encuentra de nuevo en el lado del aerogenerador, en el que se encuentra montada la grúa.

40 En otra variante preferida del procedimiento, el buje de rotor se gira hacia otra posición predefinida con ayuda de la segunda pala de rotor, la góndola se vuelve a girar en 180 grados y se instala una tercera pala de rotor 23.

Este montaje de la tercera pala de rotor es posible asimismo sin necesidad de variar la ubicación de la grúa y el ahorro de este cambio de ubicación costoso de la grúa permite instalar las palas de rotor en un tiempo menor.

45 A fin de apoyar el giro del buje de una manera particularmente simple y eficaz, la grúa puede actuar en la pala de rotor y en particular preferentemente en un orificio de paso de la pala de rotor y retardar así el giro de la pala de rotor en dirección de la fuerza de gravedad mediante una fuerza en sentido opuesto. El giro se puede controlar así fácilmente de un modo seguro.

50 En una forma de realización preferida, la pala de rotor presenta un orificio de paso que discurre esencialmente en perpendicular al eje longitudinal de la pala de rotor. Por tanto, en correspondencia con la orientación del orificio de paso en la pala de rotor se puede manipular esta pala de rotor en una posición esencialmente horizontal o en una posición esencialmente vertical.

55 El orificio de paso discurre con particular preferencia entre el lado de succión y el lado de presión de la pala de rotor y permite así manipular la pala de rotor en una posición esencialmente horizontal que se puede comparar con la posición de bandera. A este respecto, la pala de rotor proporciona la menor superficie posible para la actuación del viento y, por tanto, se ve afectada naturalmente en la menor medida posible por el viento.

60 En una variante particularmente preferida de la invención, la pala de rotor presenta al menos en una posición predefinida del eje longitudinal de la pala de rotor dos orificios de paso que se cruzan y discurren en perpendicular al eje longitudinal de la pala de rotor y permiten una manipulación flexible de la pala de rotor, por ejemplo, en

dependencia de las características locales.

En las reivindicaciones secundarias aparecen otras formas de realización ventajosas.

5 La invención se describe detalladamente a continuación por medio de las figuras. Muestran:

Fig. 1 una vista lateral de una primera forma de realización de una pala de rotor;

Fig. 2 una vista lateral de una forma de realización alternativa de una pala de rotor;

10

Fig. 3 una representación simplificada en corte transversal de una sección de pala de rotor con un orificio de paso;

Fig. 4 una representación simplificada en corte transversal de una sección de pala de rotor con una forma de realización alternativa del orificio de paso;

15

Fig. 5 la situación inicial en el caso del procedimiento según la invención para el montaje de la pala de rotor;

Fig. 6 el primer paso del procedimiento según la invención;

20

Fig. 7 el segundo paso del procedimiento según la invención;

Fig. 8 el tercer paso del procedimiento según la invención;

Fig. 9 el cuarto paso del procedimiento según la invención;

25

Fig. 10 el quinto paso del procedimiento según la invención;

Fig. 11 el sexto paso del procedimiento según la invención;

30

Fig. 12 el séptimo paso del procedimiento según la invención; y

Fig. 13 el octavo paso del procedimiento según la invención.

35

La vista en planta de la figura 1 muestra una representación simplificada de la pala de rotor 21. Esta pala de rotor 21 presenta dos orificios de paso 30, 32 en su dirección longitudinal entre la raíz de pala de rotor 25 y la punta de pala de rotor 26. El orificio de paso 32 está configurado en la zona de la punta de pala de rotor 26, mientras que el orificio de paso 30 se encuentra en la zona próxima a la raíz de pala de rotor. Estas posiciones están fijadas aquí de tal manera que se garantiza una manipulación segura de la pala de rotor al montarse en un buje de rotor de un aerogenerador. La posición de los orificios 30, 32 se fija teniendo en cuenta una conexión con la estructura portante de la pala de rotor 21.

40

La figura 2 muestra una forma de realización alternativa de la pala de rotor 21 con sólo un orificio de paso 30. Este orificio de paso individual 30 está dispuesto adecuadamente en el centro de gravedad de la pala de rotor, por lo que la pala de rotor se puede manipular también de manera segura con un medio de manipulación. En este sentido se tiene en cuenta también naturalmente una conexión con la estructura portante.

45

Asimismo, son posibles otras formas de realización con más de dos orificios de paso.

Las figuras 3 y 4 muestran a modo de ejemplo formas de realización alternativas de los orificios de paso.

50

En la figura 3 está representado un orificio de paso cilíndrico 30, 32 que se puede cerrar con tapas adecuadas.

La figura 4 muestra un orificio de paso 30, 32 que es cilíndrico también en una sección central, ensanchándose, sin embargo, las secciones extremas del orificio de paso 30, 32 contiguas a las superficies de la pala de rotor 21. Este ensanchamiento permite una mejor instalación de las tapas que cierran el orificio de paso 30, 32 a fin de impedir, por una parte, la entrada de suciedad y humedad y eliminar, por la otra parte, la influencia de la corriente en la pala de rotor a través del orificio al insertarse éstas a ras en la superficie. Para fijar este tipo de tapa (no representada) se tienen en cuenta diferentes posibilidades ya conocidas, por ejemplo, una muesca, una rosca, etc.

55

60

En la figura 5 está representada la situación inicial del procedimiento según la invención para la instalación de palas de rotor en el buje de rotor de un aerogenerador. En este caso se usan palas de rotor con orificios de paso, como en

la representación de las figuras 1 y 2. En esta figura y en las figuras siguientes 5-13 se han representado de manera muy simplificada los componentes requeridos para explicar la invención. El número de referencia 10 identifica aquí la torre de un aerogenerador, el número 12 indica la orientación de la góndola, el número 14 representa el círculo del rotor, los números 16, 17 y 18 muestran la orientación de las conexiones de pala de rotor y los números 21, 22 y 23 identifican las palas de rotor montadas.

Para el montaje de las palas de rotor en el buje de rotor de la góndola de un aerogenerador se fijan medios de manipulación en los orificios de paso 30, 32 a fin de poder transportar hacia arriba las palas de rotor de manera segura con estos medios y con ayuda de una grúa. Dado que los orificios de paso discurren entre el lado de succión y el lado de presión de la pala de rotor, las palas de rotor se pueden manipular con seguridad en una posición horizontal. La previsión de los orificios de paso, descritos arriba, en las palas de rotor simplifica considerablemente el procedimiento para el montaje de estas palas de rotor que se describe a continuación.

En la figura 5, el círculo de rotor 14 se encuentra detrás de la torre 10 del aerogenerador en la dirección de observación y las conexiones de pala de rotor 16, 17, 18 se encuentran en las posiciones de las 12 horas, las 4 horas y las 8 horas.

En el primer paso del procedimiento, el buje de rotor se sitúa entonces en una posición predefinida que aparece representada en la figura 6. En este sentido resulta esencial que la conexión de pala de rotor 17 se encuentre ahora en la posición de las 9 horas. De manera correspondiente, la conexión de pala de rotor 16 se encuentra ahora en la posición de la 1 hora y la conexión de pala de rotor 18, en la posición de las 5 horas.

La orientación de la conexión de pala de rotor 17, conseguida de este modo, permite instalar una pala de rotor 21 con una orientación horizontal en esta conexión de pala de rotor. A tal efecto, el buje de rotor se bloquea en la posición deseada. Este bloqueo se presupone para la descripción ulterior y no se menciona más de manera explícita.

La figura 7 muestra la situación tras el montaje de la primera pala de rotor 21, en la que la pala de rotor 21 se encuentra en la posición de las 9 horas, mientras que las conexiones de pala de rotor 16 y 18 se encuentran en la posición de la 1 hora o de las 5 horas.

El próximo paso del procedimiento está representado en la figura 8, en la que la pala de rotor 21 se ha bajado a la posición de las 7 horas. Esta bajada se puede llevar a cabo por el efecto de la fuerza de gravedad. Al mismo tiempo, la grúa (no representada), que ha elevado la pala de rotor 21 a la posición de montaje, puede contrarrestar el giro y forzar así un giro controlado.

En esta figura se puede observar además que la conexión de pala de rotor 18 se encuentra en la posición de las 3 horas y la conexión de pala de rotor 16, en la posición de las 11 horas.

La figura 9 muestra que en la posición no modificada del buje de rotor, la góndola se giró en 180 grados, por lo que el círculo de rotor 14 se encuentra delante de la torre 10 en dirección de observación. Como resultado de este giro de la góndola, la pala de rotor 21 se encuentra ahora en la posición de las 5 horas, la conexión de pala de rotor 16 se encuentra en la posición de la 1 hora y la conexión de pala de rotor 18, en la posición de las 9 horas. Por tanto, en esta conexión de pala de rotor 18 se puede instalar ahora otra pala de rotor elevada en posición horizontal con la grúa, sin necesidad de variar la ubicación de la grúa.

La situación resultante a continuación está representada en la figura 10, en la que la conexión de pala de rotor 16 se encuentra aún en la posición de la 1 hora y la primera pala de rotor 21, en la posición de las 5 horas, mientras que la segunda pala de rotor 22 está representada ahora en la posición de las 9 horas.

Para preparar el montaje de la tercera pala de rotor, la pala de rotor 21 se gira de la posición de las 5 horas a la posición de las 7 horas con ayuda de la grúa, como aparece representado en la figura 11. De este modo, la segunda pala de rotor 22 se sitúa en la posición de las 11 horas y la conexión de pala de rotor 16 se sitúa en la posición de las 3 horas. A continuación, la góndola se vuelve a girar en 180 grados.

El resultado de este giro aparece representado en la figura 12. Desde el punto de vista del observador, el círculo de rotor 14 se encuentra ahora nuevamente detrás de la torre 10. Por tanto, en la posición no modificada del buje de rotor, la primera pala de rotor 21 se encuentra en la posición de las 5 horas, la segunda pala de rotor 22 se encuentra en la posición de la 1 hora y la conexión de pala de rotor 16 se encuentra en la posición de las 9 horas. De este modo se puede instalar una tercera pala de rotor en esta conexión de pala de rotor 16, sin necesidad de variar tampoco la ubicación de la grúa. Esto aparece representado en la figura 13. La primera pala de rotor 21 se

## ES 2 426 103 T3

encuentra en la posición de las 5 horas, la segunda pala de rotor 22 se encuentra en la posición de la 1 hora y la tercera pala de rotor 23 se encuentra en la posición de las 9 horas. Con esto finaliza el procedimiento según la invención y las tres palas de rotor quedan instaladas en el aerogenerador.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el montaje de palas de rotor en un buje de rotor de un aerogenerador, estando conectado el buje de rotor a una góndola, con los siguientes pasos:
- 5 a) girar el buje de rotor hacia una primera posición predefinida,
- b) instalar una pala de rotor (21),
- 10 c) girar el buje de rotor con ayuda de la primera pala de rotor (21) hacia una segunda posición predefinida,
- d) montar una segunda pala de rotor (22),
- caracterizado porque** el buje de rotor se gira en dirección de la acción de la fuerza de gravedad de la primera pala de rotor (21), presentando las palas de rotor respectivamente al menos un orificio de paso para alojar medios de manipulación, fijándose los medios de manipulación en el al menos un orificio de paso y transportándose la pala de rotor hacia el buje de rotor con el medio de manipulación y una grúa.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**
- 20 a) la góndola se gira en 180 grados antes de instalarse la segunda pala de rotor (22).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque**
- a) el buje de rotor se gira hacia otra posición predefinida con ayuda de la segunda pala de rotor (22),
- b) la góndola se vuelve a girar en 180 grados, y
- 25 c) se instala una tercera pala de rotor (23).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** una grúa actúa en una pala de rotor (21, 22) y apoya el giro del buje.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la grúa actúa en un orificio de paso (30, 32) de la pala de rotor (21, 22).

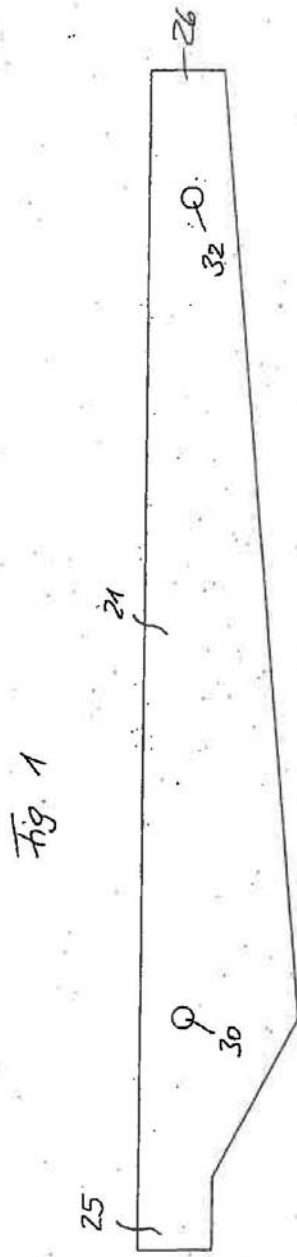


Fig. 3

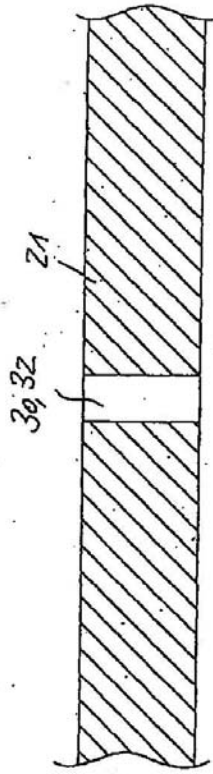
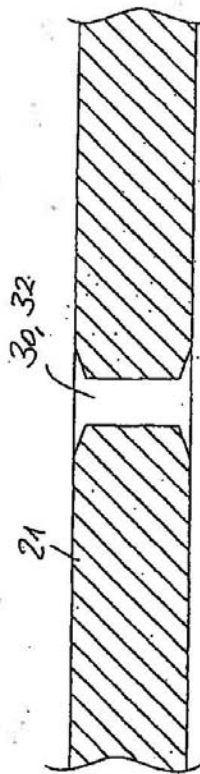


Fig. 4





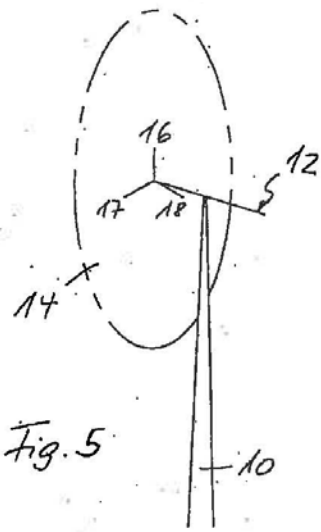


Fig. 5

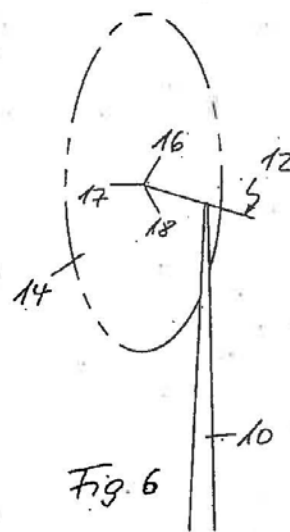


Fig. 6

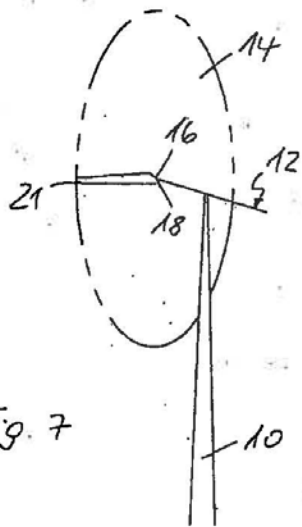


Fig. 7

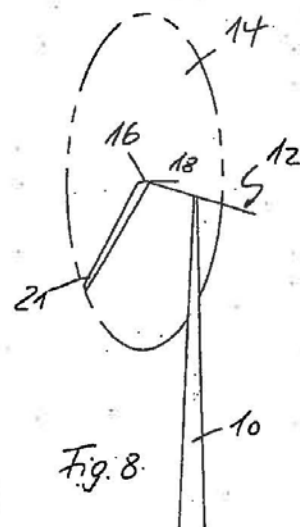
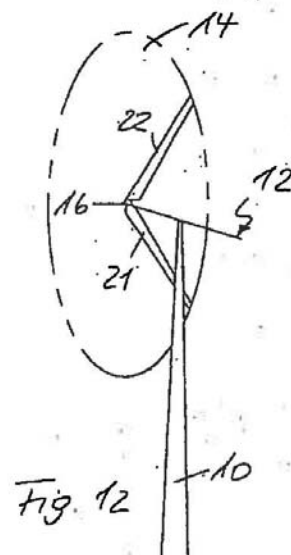
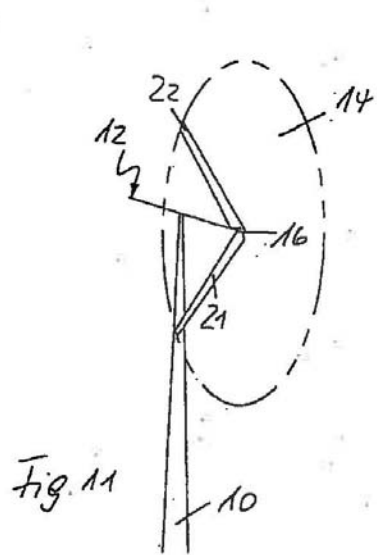
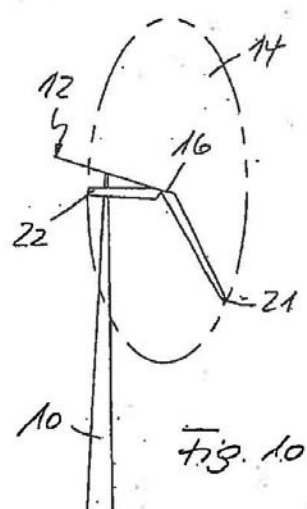
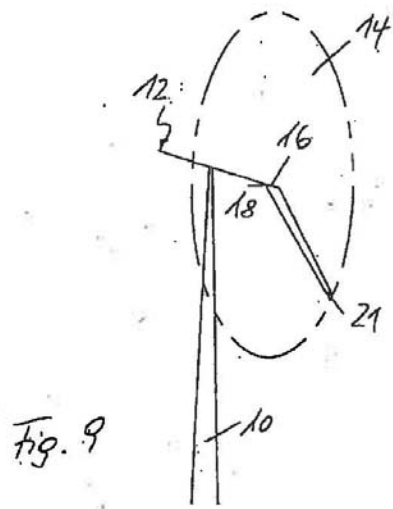


Fig. 8



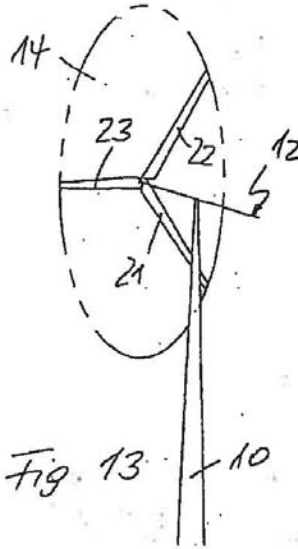


Fig. 13