

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 338**

51 Int. Cl.:

**B66C 1/62**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2007 E 07003117 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 1826401**

54 Título: **Procedimiento para el montaje y el desmontaje de una pala de rotor de un aerogenerador, así como dispositivo de montaje/desmontaje**

30 Prioridad:

**23.02.2006 DE 102006008428**

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

**04.08.2015**

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)  
Überseering 10 (Oval Office)  
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**KROLL, GERD;  
PETSCHKE, MARC y  
TREDE, ALF**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 542 338 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 y el desmontaje de una pala de rotor de un aerogenerador, así como dispositivo de montaje/desmontaje.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el montaje y/o el desmontaje de una pala de rotor en/desde un cubo de rotor conectado de forma giratoria con una góndola de un aerogenerador y a una disposición de montaje para una pala de rotor en un cubo de rotor conectado de manera giratoria con una góndola de un aerogenerador según el preámbulo de la reivindicación 6.

10 Las palas del rotor de los aerogeneradores tienen que montarse tras la construcción de la torre y la góndola en el cubo de rotor en altura. Para este propósito es necesario fijar primeramente la pala del rotor a un dispositivo de elevación, por ejemplo, una grúa, y elevarla después de ello hasta el cubo del rotor.

15 Además de ello, se presenta la tarea de tener que inspeccionar las palas del rotor. Para ello es necesario un dispositivo de desmontaje, con el cual puede bajarse la pala del rotor montada en el cubo del rotor.

20 El montaje o el desmontaje de las palas del rotor, por un lado pesadas y por el otro a pesar de ello, muy sensibles, traen consigo dificultades considerables. El revestimiento exterior de las palas de rotor no debe ser dañado durante el montaje o el desmontaje.

25 Del documento WO 03/100249 A1 se conoce un dispositivo y un procedimiento para el montaje de una pala de rotor, en el que la pala del rotor se mantiene por medio de un agarre de tipo pinza en una grúa y que mediante el descenso o la elevación del agarre puede moverse hacia el cubo del rotor o alejarse de éste. En el procedimiento y en el dispositivo que allí de divulga es desventajoso, que el agarre tiene que actuar con unas fuerzas tan grandes sobre la pared exterior de la pala del rotor, que se produce una conexión de unión por fricción, que se mantiene estable a la carga también en el caso de las fuerzas de peso de la pala del rotor. La magnitud de estas fuerzas puede conducir a daños del revestimiento exterior de la pala del rotor.

30 Del documento WO 2004/070203 A2 se conoce una pala de rotor, que presenta agujeros de paso para la fijación de cables de sujeción. Los agujeros de paso tienen la desventaja de que por un lado afectan negativamente a la estabilidad de la pala del rotor y por otro lado – particularmente en la zona del ala- actúan de manera desfavorable en lo que a la aerodinámica se refiere.

35 Del documento JP 2005-2875 (A) se conoce un procedimiento de montaje para la pala del rotor de un aerogenerador, en el que la pala del rotor se desplaza verticalmente por medio de una instalación de fijación en forma de carcaj dispuesta en la punta de la pala del rotor. Para levantar la pala del rotor se proporciona una estructura tipo grúa dispuesta en la torre. Este dispositivo es relativamente laborioso en el montaje propio.

40 Del documento JP 2005-201128 (A) se conoce un procedimiento de montaje para un aerogenerador completo, en el que en uno de los últimos pasos puede elevarse el rotor junto con las palas del rotor mediante una plataforma elevadora desplazable a lo largo de la torre, y de esta manera montarse. Esta instalación de montaje es extremadamente laboriosa de montar.

45 La tarea de la invención es poner a disposición un procedimiento para el montaje o el desmontaje de una pala de rotor, que evite las desventajas nombradas anteriormente, y es tarea de la invención, poner a disposición una disposición de montaje/desmontaje con una pala de rotor que evite las desventajas nombradas anteriormente.

50 La tarea se soluciona en su primer aspecto mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. El procedimiento se refiere por un lado al proceso de montaje de la pala del rotor que se encuentra inicialmente en el suelo o en una instalación de transporte con el al menos un saliente sobresaliente hacia el exterior. La pala del rotor se transporta directamente por debajo del cubo del rotor y el manguito se posiciona directamente junto al al menos un saliente. Tras ello se coloca preferiblemente el medio de elevación en el manguito, para elevar tras ello la pala del rotor hasta un punto de conexión del cubo del rotor girado en posición a las 6 horas y unirla allí con él. La punta de la pala del rotor se conduce posteriormente en caso ventajoso al inicio del proceso de montaje sobre un carro pequeño o se eleva del suelo mediante un medio de elevación adicional para protegerla de daños por ser arrastrada por el suelo.

60 El procedimiento según la invención también se refiere a un proceso de desmontaje de una pala de rotor con al menos un saliente del cubo del rotor sobresaliente hacia el exterior. Primeramente, el al menos un medio de elevación se coloca en este caso en el manguito y el manguito se posiciona entonces en el mejor de los casos en la pala del rotor girada en posición a las 12 horas junto al al menos un saliente, para girar entonces para el desmontaje la pala del rotor con el manguito y con el medio de elevación primeramente a la posición a las 6 horas. A continuación de ello, se separa la pala del rotor del cubo del rotor y se baja.

Tanto durante el procedimiento de montaje, como también durante el de desmontaje, según la invención al menos una parte de la fuerza de peso ejercida durante la elevación o el descenso sobre la pala del rotor, actúa sobre el al menos un saliente. De esta manera puede descargarse una conexión en unión por fricción entre la pared interior del manguito y la pared exterior de la pala del rotor y se protege la pala del rotor.

Para lograr una aerodinámica ventajosa, el manguito vuelve a separarse en el último paso del procedimiento junto con el medio de elevación tras el montaje/desmontaje, nuevamente de la pala del rotor y se retira.

5 El manguito se coloca preferiblemente, al menos en la mayor parte del perímetro transversalmente con respecto a la dirección longitudinal, alrededor de la pala del rotor. El saliente está configurado ventajosamente en la zona de la raíz de la pala del rotor, de manera que rodea completamente la raíz de la pala del rotor. El saliente puede estar conectado de manera íntegra con la raíz de la pala del rotor, o también estar pegado, atornillado o similar haciendo frente a cargas de tracción y de presión en una dirección longitudinal de la pala del rotor, es decir, de manera estable frente a las cargas. El al menos un saliente es de manera ventajosa particularmente estable frente a las cargas.

10 En otra forma de realización de la invención, el al menos un saliente se une de manera separable con la pared exterior de la pala del rotor. El al menos un saliente se tensa antes de colocar el manguito en unión de fuerza y/o en unión positiva en la pala del rotor. El al menos un saliente puede formarse exactamente como el manguito de la pared exterior de la raíz de la pala del rotor que rodea la raíz de la pala del rotor y proveerse de un mecanismo de tensado. Tras retirar el al menos un saliente, la pared exterior de la pala del rotor tiene una forma aerodinámica particularmente buena.

15 En el lado del ala, directamente junto al al menos un saliente, se posiciona un manguito para llevar a cabo el procedimiento según la invención. Una pared interior del manguito está formada de manera que se adapta a la pared de la pala del rotor exterior. Tras el posicionamiento, la pared interior del manguito solo descansa ligeramente sobre la pared de la pala del rotor exterior. La unión de las dos superficies es en este caso principalmente en unión positiva y solo mínimamente por fricción. Cuando el al menos un saliente está dispuesto en la raíz de la pala del rotor, el manguito se posiciona también alrededor de la raíz de la pala del rotor, preferiblemente por el lado del ala del saliente, entre el centro de gravedad de la pala del rotor y el saliente.

20 En otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, se proporcionan al menos dos salientes separados entre sí en dirección longitudinal de la pala del rotor. El manguito se posiciona entre los al menos dos salientes separados entre sí. Preferiblemente el manguito no puede deslizarse de esta manera ni en, ni en contra de la dirección longitudinal de la pala del rotor.

25 En lo que se refiere a la disposición de montaje/desmontaje para una pala de rotor en un cubo del rotor unido de manera giratoria con una góndola de un aerogenerador, se soluciona la tarea mediante una pala de rotor con al menos un saliente que sobresale hacia el exterior y con un manguito que puede retirarse, que puede posicionarse junto al al menos un saliente y mediante al menos un medio de elevación, que puede colocarse en el manguito. La disposición de montaje/desmontaje es adecuada particularmente para llevar a cabo cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente.

30 El al menos un saliente presenta al menos un apoyo en su canto del lado del ala. El manguito comprende la raíz de la pala del rotor ventajosamente de manera completa, y presenta un correspondiente apoyo a lo largo de su canto dirigido hacia la abertura de la pala del rotor. El apoyo y el correspondiente apoyo se tocan entre sí y forman preferiblemente una conexión en unión positiva.

35 Mediante la conexión entre el apoyo y el correspondiente apoyo, al menos una parte de la fuerza de peso ejercida durante la elevación/el descenso de la pala del rotor, actúa a través del manguito sobre el al menos un saliente y sobre la pala del rotor. De esta manera se descarga la conexión en unión por fricción entre el manguito y la pared exterior de la pala del rotor. El manguito según la invención, frente a manguitos convencionales o herramientas de agarre, solo necesita ser presionado con una fuerza claramente más reducida contra la pared exterior de la pala del rotor, ya que solo ha de transmitirse una parte de la totalidad de la fuerza de peso a través de la conexión en unión por fricción entre el manguito y la pared exterior de la pala del rotor, a la pala del rotor. De esta manera, la pared exterior de la pala del rotor está expuesta a un riesgo de daños más reducido.

40 El al menos un saliente puede estar configurado de manera polifacética. En el mejor de los casos está configurado en forma de anillo, rodeando una vez completamente la raíz de la pala del rotor. El apoyo rodea la raíz de la pala del rotor preferiblemente en un plano transversal con respecto a la dirección longitudinal de la pala del rotor. El canto del lado del ala forma de esta manera un apoyo particularmente largo para el manguito, con lo que se distribuyen las fuerzas de peso ventajosamente a lo largo.

45 En el caso del manguito que comprende completamente la raíz de la pala del rotor, el correspondiente apoyo rodea también completamente una vez la raíz de la pala del rotor, y se proporciona en el mismo plano que el apoyo. El correspondiente apoyo interactúa con el apoyo, en cuanto que ambos se tocan a lo largo de la totalidad de su

perímetro.

También es concebible proporcionar varios salientes individuales que se elevan a lo largo del perímetro por secciones por encima de la pared exterior de la pala del rotor, que conforman respectivamente cantos de apoyo o incluso solo puntos para el manguito. Los cantos/puntos de apoyo del lado del ala de varios salientes, pueden encontrarse también en un plano transversal con respecto a la dirección longitudinal y configurar una fila de salientes, que se engrana con una estructura de canto de un apoyo del manguito conformado correspondientemente, del lado de la abertura de la pala del rotor. El engranaje evita un deslizamiento del manguito a lo largo del perímetro.

El al menos un saliente está configurado preferiblemente de manera íntegra con la pared de la pala del rotor exterior o pegado con ella o atornillado, y con ello, de manera particularmente estable a las cargas. Particularmente en la forma de realización íntegra, el al menos un saliente puede estar configurado por el ensanchamiento de la pala del rotor en la zona del ala condicionado por la aerodinámica, en contra de la dirección longitudinal de la pala del rotor. En este caso, se aprovecha de manera económica el ensanchamiento existente de por sí de la pala del rotor, como saliente. Alternativamente, puede retirarse tras el montaje, para obtener de esta manera una aerodinámica particularmente buena.

No obstante, el saliente también puede ser separable de la pala del rotor para poner a disposición de esta manera tras el montaje, una pared exterior de la pala del rotor particularmente ventajosa en lo que a la aerodinámica se refiere.

El saliente hace frente en todas las formas de realización a cargas de tracción y de presión en dirección longitudinal de la pala del rotor, hasta una magnitud, que se corresponde al menos con la fuerza de peso de la pala del rotor en su conjunto.

El saliente es sin embargo, además de ello, un apoyo de seguridad, que evita de forma segura un deslizamiento del manguito de la raíz de la pala del rotor a través de la abertura de la pala del rotor.

En otra forma de realización preferida de la invención, el saliente está configurado como un anillo de elevación que rodea concéntricamente la raíz de la pala del rotor con un protector contra lluvia dispuesto concéntricamente por el lado de la abertura de la pala del rotor. El anillo de elevación forma la zona dirigida hacia la zona del ala del al menos un saliente, y el anillo de elevación recibe las fuerzas de peso que actúan sobre el manguito. El anillo de elevación presenta un apoyo en un canto circundante dirigido hacia el ala.

En el lado del saliente dirigido en el estado montado hacia la abertura de la pala del rotor, se proporciona en una forma de realización particularmente preferida de la invención, un protector contra lluvia. El protector contra lluvia rodea la raíz de la pala del rotor, preferiblemente de manera concéntrica con respecto al anillo de elevación, también completamente, y sobresale perpendicularmente con respecto a la dirección longitudinal hasta tal punto de la pared de la pala del rotor exterior, que el protector contra lluvia cubre completamente en el estado montado de la pala del rotor una rendija entre un revestimiento de la góndola o del cubo del rotor, y la pared exterior de la raíz de la pala del rotor y la protege de la entrada de lluvia.

El manguito es parte de las disposiciones de montaje/desmontaje descritas anteriormente y adecuado para llevar a cabo los procedimientos descritos inicialmente.

El manguito comprende preferiblemente la raíz de la pala del rotor completamente. De esta manera se distribuye la fuerza por una gran superficie de contacto a lo largo de la totalidad del perímetro de la raíz de la pala del rotor, sobre la pala del rotor y se protege la pared exterior de la pala del rotor frente a daños. Básicamente también es concebible, que el manguito comprenda la pala del rotor en el estado posicionado, solo al menos en la mayor parte de su perímetro transversalmente con respecto a la dirección longitudinal. De esta manera puede facilitarse una apertura y un cierre del manguito. Preferiblemente se prevé adicionalmente un apoyo de bloqueo en el manguito, que está configurado de tal forma, que el manguito, en caso de apoyo de bloqueo liberado, puede colocarse alrededor de la pala del rotor, y que el manguito comprenda de tal manera la pala del rotor al estar cerrado el apoyo de bloqueo, que el manguito no pueda separarse de la pala del rotor. El manguito presenta preferiblemente al menos dos ojales dispuestos de manera opuesta en el perímetro del manguito, para cables de elevación.

En el mejor de los casos, hay dispuesto al menos un medio de elevación en al menos una instalación de fijación prevista exteriormente en el manguito. El manguito presenta preferiblemente un anillo de acero tensado alrededor de la raíz de la pala del rotor.

En una forma de realización de la invención preferida, un canto del manguito dirigido en el estado montado hacia el saliente, está elevado de manera circundante por la pared interior, y forma en el estado posicionado, el correspondiente apoyo que rodea la raíz de la pala del rotor. También es concebible doblar hacia arriba el canto solo por secciones y configurar de esta manera un engranaje correspondiente. El manguito puede producirse a partir de manguitos conocidos mediante una pequeña modificación y de esta manera de forma económica.

5 En el manguito se proporcionan preferiblemente dos instalaciones de fijación dispuestas opuestas entre sí. Cada una de las instalaciones de fijación puede presentar un cilindro, preferiblemente un cilindro de acero, que está dispuesto con un lado frontal sobre el manguito, y soldado allí con éste, reforzándose el punto de unión entre el manguito y el cilindro de acero con una placa de refuerzo que los rodea exteriormente, que está soldada tanto con la pared exterior del manguito, como también con la del cilindro de acero.

10 De la pared exterior cilíndrica del cilindro de acero sobresalen puntales de refuerzo unidos fijamente con ella, dispuestos preferiblemente en forma de araña. Los refuerzos evitan que pueda romperse el cilindro de acero en el punto de conexión con el manguito tras la colocación del al menos un medio de elevación en caso de cargas de momento de giro altas.

15 En una abertura en un lado frontal exterior del cilindro de acero, puede haber introducido de manera giratoria en una forma de realización de la invención preferida, un pasador de acero con una cabeza de acero que presenta un agujero. A través del agujero se pasa preferiblemente un ojal para el al menos un medio de elevación. El ojal está conectado de esta manera de forma giratoria con la instalación de fijación, para que pueda modificarse el ángulo de ajuste entre el al menos un medio de elevación y la dirección longitudinal durante el procedimiento de montaje.

20 El manguito presenta preferiblemente una bisagra, y en el lado opuesto a la bisagra, una instalación de tensado que modifica un diámetro interior del manguito. El diámetro interior del manguito está dimensionado en este caso de tal manera, que se corresponde esencialmente con el diámetro exterior de la raíz de la pala del rotor junto al al menos un saliente. Mediante el tensado de la instalación de tensado y la leve reducción del diámetro interior del manguito que lleva consigo, se establece la conexión en unión por fricción entre la pared interior del manguito y la pared exterior de la pala del rotor.

25 La pared interior del manguito, como también la pared exterior de los correspondientes apoyos, están provistas en el mejor de los casos de una capa elástica en la forma. La capa elástica en la forma compensa ligeras imperfecciones de las superficies de contacto y distribuye de manera ventajosa las fuerzas actuantes por una superficie mayor.

30 Básicamente también es concebible aprovechar el ensanchamiento de la zona del ala en contra de la dirección longitudinal de la pala del rotor, condicionada por la aerodinámica, como saliente, y poner a disposición un manguito adaptado a la forma de la sección transversal del ala en la sección junto a la mayor anchura del ala, que de esta manera no puede deslizarse más allá de la mayor anchura del ala.

35 El medio de elevación puede ser un cable de elevación que se haga pasar a través de un ojal, pero también es concebible configurar el medio de elevación de una pieza con la instalación de fijación. Los cables de elevación pueden fijarse en dispositivos de fijación de la góndola o de una grúa o similar.

40 En el mejor de los casos, la instalación de fijación presenta un cilindro de acero, cuyo lado frontal interior está soldado con el manguito, y en cuyo lado frontal exterior se proporciona el ojal. Esta instalación de fijación es particularmente estable. En el cilindro de acero puede haberse introducido en su lado frontal exterior un pasador con una cabeza que presenta un agujero, a través del cual se pasa el ojal. De esta manera, el ojal está dispuesto de manera pivotante frente a la cabeza. El pasador puede estar dispuesto de manera giratoria en el cilindro de acero.

45 Para el aumento de la estabilidad del manguito se proporcionan rigidizadores entre la al menos una instalación de fijación y la pared exterior de la raíz de la pala del rotor. Para establecer una superficie de contacto mayor, puede proporcionarse una capa elástica en la forma a lo largo de la pared interior del manguito y exteriormente en el correspondiente apoyo. En el mejor de los casos, el manguito está configurado esencialmente en forma de anillo y su diámetro interior se corresponde con el diámetro exterior de una raíz de pala de la pala del rotor junto al al menos un saliente.

50 En otra forma de realización preferida hay configurada una conexión fija de una pieza del dispositivo de fijación con el medio de elevación.

55 La invención se describe mediante un ejemplo de realización en tres figuras. En este caso muestran:

La Fig. 1 una vista lateral de una raíz de una pala de rotor de una pala de rotor según la invención con collar y manguito colocado,

60 La Fig. 2 una vista en sección a lo largo de la línea II-II de la Fig. 1,

La Fig. 3 una representación en perspectiva de la raíz de la pala del rotor según la Fig. 1 con cables de elevación pasados.

65 La Fig. 1 representa una raíz de pala de rotor 10 de una pala de rotor que aún no se ha montado. La pala de rotor está determinada para el montaje en un cubo de rotor unido de manera giratoria con una góndola de un

aerogenerador. El extremo izquierdo en la Fig. 1 de la raíz de la pala del rotor 10, la abertura de la pala del rotor 12, está prevista para el montaje en el cubo del rotor. El extremo derecho en la Fig. 1 de la raíz de la pala del rotor 10 se convierte en la zona de ala 11 real que se ensancha de la pala del rotor. Una dirección longitudinal L de la pala del rotor se extiende en la Fig. 1 desde la abertura de la pala del rotor 12 hacia la zona del ala 11 de la raíz de la pala del rotor 10.

La pared exterior de la raíz de la pala del rotor 10 está configurada en forma circular en una sección transversal perpendicular con respecto a la dirección longitudinal L. La pala del rotor, y particularmente también la raíz de la pala del rotor 10, son esencialmente huecas. En el espacio interior de la raíz de la pala del rotor pueden proporcionarse no obstante, nervaduras estabilizantes y otros elementos funcionales. Se proporciona un collar 20 que rodea completamente la raíz de la pala del rotor 10, que está conectado con la raíz de la pala del rotor 10 de manera estable a la carga, es decir, que hace frente a cargas a lo largo de una dirección longitudinal L de una pala de rotor, que son producidas por la fuerza de peso de la pala del rotor. El collar 20 está fijado de manera duradera a la raíz de la pala del rotor 10. En el presente ejemplo de realización, el cuello 20 circundante está pegado de manera circundante en su lado interior con la pared exterior de la raíz de la pala del rotor. Un borde lateral del collar 20 dirigido hacia la zona del ala 11, transcurre en un plano radial con respecto a la dirección longitudinal L. Sirve como apoyo 30 para un manguito 40 que entra en contacto con el lado del ala dispuesto directamente junto al collar.

El manguito 40 solo está conectado durante el montaje o el desmontaje de la pala del rotor y de manera separable, con la raíz de la pala del rotor 10. El manguito 40 presenta en secciones opuestas a lo largo de su perímetro, una articulación 41 y una instalación de tensado 42 con cierre. Una pared interior del manguito 40 está configurada esencialmente de forma circular en una sección transversal perpendicular con respecto a la dirección longitudinal L y a lo largo de su extensión total en dirección longitudinal L. La pared interior del manguito 40 cerrado tiene de esta manera forma de anillo y está adaptada a la pared exterior de la raíz de la pala del rotor 10 en una sección que rodea la raíz de la pala del rotor 10 en el lado del ala del collar 20. Un diámetro interior del manguito 40 cerrado solo es insignificamente mayor que el diámetro exterior de la sección circundante de la raíz de la pala del rotor 10. El manguito comprende dos mitades de manguito conectadas entre sí de manera articulada. El diámetro interior del manguito 40 es ajustable. Para ello el manguito 40 presenta una instalación de tensado 42, que está dispuesta en el manguito 40 opuesta a la articulación 41. La instalación de tensado 42 comprende cinco tornillos 43 que se conducen a través de correspondientemente dos agujeros opuestos entre sí en extremos de las mitades del manguito doblados, mediante los cuales puede ajustarse la separación entre sí de los extremos de las mitades del manguito. Mediante el tensado de los tornillos 43 puede reducirse el diámetro interior del manguito 40, de manera que se configura una conexión en unión por fricción entre la pared interior del manguito y la pared exterior de la pala del rotor en la sección circundante. En este caso se tensan de tal manera los tornillos 43, que el manguito 40 solo transmite al elevar, una parte más reducida de la fuerza de peso a través de la conexión en unión por fricción.

El manguito 40 está dispuesto directamente junto al apoyo 21 del collar 20. El manguito 40 presenta un apoyo 44 en correspondencia con el apoyo 21 del collar 20. EL correspondiente apoyo 44 entra en contacto con el apoyo 21 del collar 20 a lo largo de la totalidad del perímetro del manguito 40 o del collar 20. El apoyo 21 y el correspondiente apoyo forman una conexión en unión positiva, a través de la cual puede transportarse una parte de las fuerzas de peso. Exteriormente se proporcionan en el manguito 40 dos instalaciones de fijación dispuestas opuestas a lo largo del manguito 40 para respectivamente un cable de elevación. Las dos instalaciones de fijación 50 están desplazadas frente a la articulación 41 y frente a la instalación de tensado 42, respectivamente a razón de 90°.

Cada una de las instalaciones de fijación 50 presenta un cilindro de acero 51 soldado con su lado frontal interior con el manguito 40, de cuya pared exterior de cilindro sobresalen en forma de araña seis puntales de refuerzo 52. El cilindro de acero 51 está rodeado en el punto de conexión con el manguito 40 exteriormente por una placa de refuerzo 53 rectangular, dispuesta sobre la pared exterior de la pala del rotor, que refuerza el punto de conexión.

La Fig. 2 muestra la estructura interior de la instalación de fijación 50 en una vista en sección a lo largo de la línea II-II de la Fig. 1. En el lado frontal exterior del cilindro de acero 51 hay introducido un pasador de acero 60 con una cabeza 61 que presenta un agujero. A través del agujero se hace pasar un ojal 62, que está determinado para hacer pasar un cable de elevación 70.

A lo largo de la pared interior del manguito 40 se proporciona una capa de goma 45 que cubre completamente la pared interior. El canto del manguito dirigido hacia el collar 20 está levantado hacia el exterior. El canto levantado hacia el exterior también está provisto de una capa de goma 45 y ambos juntos forman el correspondiente apoyo 44.

El collar 20 consiste esencialmente en un anillo de elevación 22 en el lado del ala y en un protector contra lluvia dispuesto en paralelo con respecto al anillo de elevación 22 en el lado que se aleja del ala. El anillo de elevación 22 y el protector contra lluvia 23 rodean completamente la raíz de la pala del rotor 10 y presentan simetría de rotación alrededor del eje longitudinal L. Durante el proceso de montaje o el proceso de desmontaje se hacen pasar a través de los dos ojales 62 de las instalaciones de fijación 50 opuestas entre sí, cables de elevación. Las instalaciones de fijación 50 recogen la totalidad de la fuerza de peso de la pala del rotor en suspensión. El anillo de elevación 22 forma en su canto del lado del ala el apoyo 21 y en el lado que se aleja del ala, el protector contra lluvia 23 se une directamente al anillo de elevación 22.

5 Las fuerzas ejercidas sobre la pala del rotor a través de los cables de elevación 70 en el procedimiento de montaje o  
desmontaje, se transmiten por un lado mediante la conexión en unión por fricción entre la pared interior del manguito  
y la pared exterior de la pala del rotor a la pala del rotor. Por otro lado se transmiten las fuerzas de elevación y de  
descenso mediante el contacto en unión positiva entre el apoyo 21 del collar 20 y el correspondiente apoyo 44 del  
10 manguito, a través del manguito 40 y el anillo de elevación 22 a la pala del rotor. El anillo de elevación 22 está  
pegado particularmente de manera estable a las cargas con la pared exterior de la pala del rotor. Durante el resto  
del transcurso del procedimiento de montaje, la pala del rotor cuelga con todo su peso de los cables de elevación 70  
fijados en los ojales 62. La fijación entre el cilindro de acero 51 y la pared exterior de la raíz de la pala del rotor 10  
tiene que hacer frente a los momentos de giro actuantes y de esta manera ser estable frente al momento de giro, y  
15 la suma de la conexión en unión positiva entre el apoyo 21 y el correspondiente apoyo 44 tiene que poder soportar la  
fuerza de peso esencial de la pala del rotor.

15 El protector contra lluvia 23 presenta un diámetro exterior mayor que el anillo de elevación 22. El diámetro exterior  
del protector contra lluvia 23 se corresponde con una anchura de una escotadura en el revestimiento del cubo del  
rotor. El protector contra lluvia 23 de la pala del rotor montada cubre una rendija entre la pared exterior de la pala del  
rotor y el revestimiento del cubo del rotor del aerogenerador, y protege el cubo del rotor de la entrada de lluvia.

20 La Fig. 3 muestra una disposición de montaje según la invención en otra vista en perspectiva. La raíz de la pala del  
rotor 10 presenta el collar 20 montado de manera duradera en ella de manera estable a la carga.

25 En cada uno de los ojales 62 hay anudados dos extremos de cable de elevación 71. Mediante el acortamiento  
controlado de los cables de elevación 70 correspondientes, puede moverse la raíz de la pala del rotor 10 de manera  
exacta en la posición con respecto al punto de unión en el cubo del rotor. Al montar la pala del rotor se coloca la  
punta de la pala del rotor sobre un pequeño carro, para protegerla de daños al transportarla durante la elevación de  
la raíz de la pala del rotor 10.

Se determina un cable de elevación 70 por cada ojal 62 para elevar la pala del rotor, y el correspondiente otro cable  
de elevación 70 para el control de la distancia de la raíz de la pala del rotor 10 a la torre del aerogenerador.

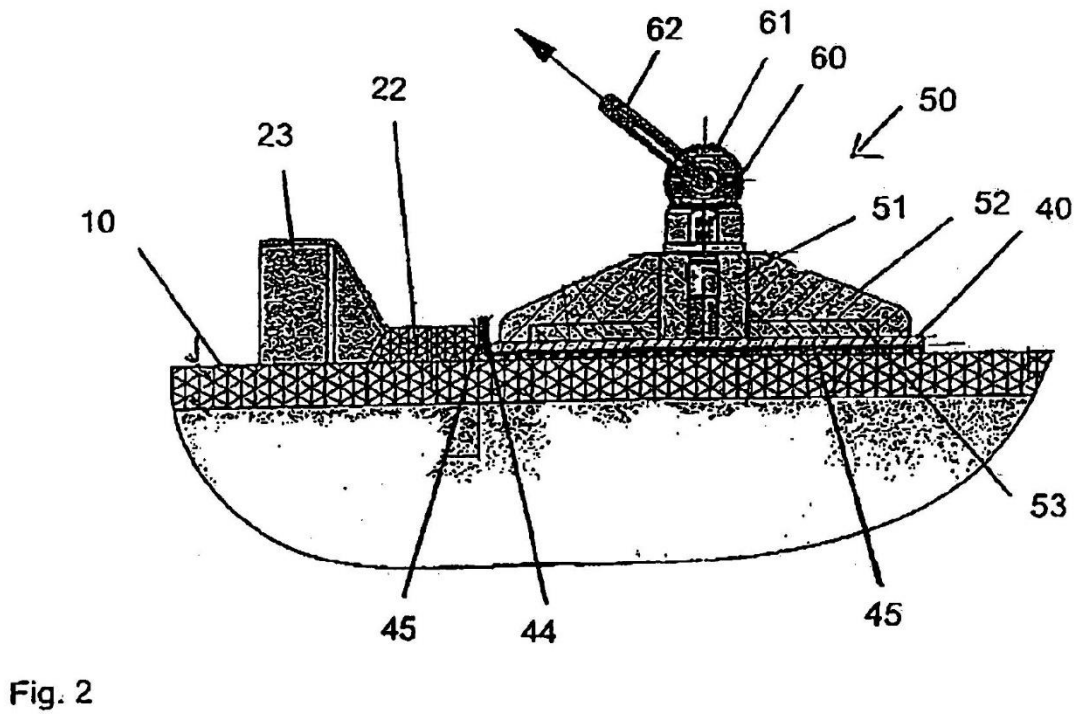
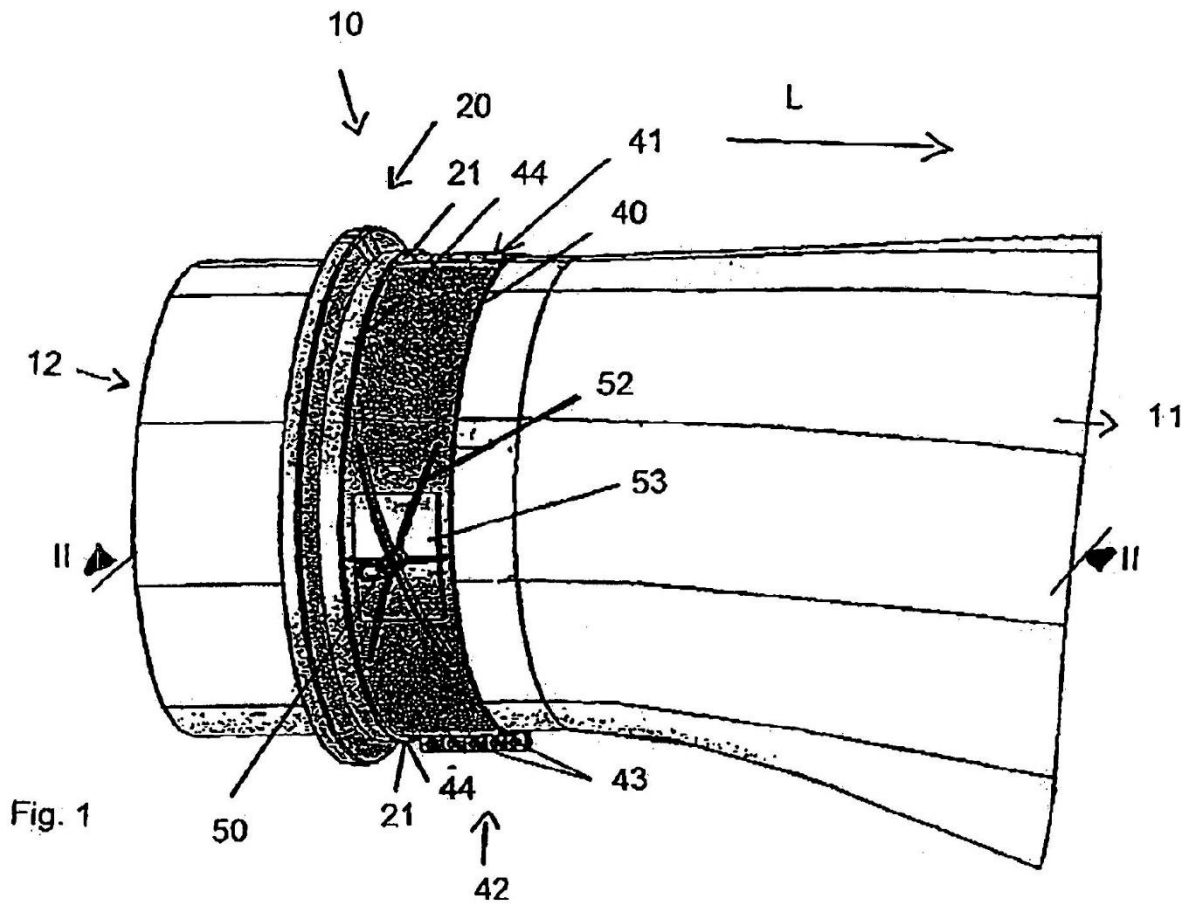
30 Durante el desmontaje de la pala del rotor, se coloca la punta de la pala del rotor justo antes de entrar en contacto  
con el suelo sobre el pequeño carro.

Los collares 20 y el manguito 40 se prevén separados del centro de gravedad de la pala del rotor. El manguito 40  
está dispuesto entre el collar 20 y el centro de gravedad.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el montaje y/o el desmontaje de una pala de rotor en un cubo de rotor conectado de manera giratoria con una góndola de un aerogenerador, que comprende los pasos:
- 5 puesta a disposición de una pala de rotor provista de al menos un saliente (20) que sobresale hacia el exterior, posicionamiento de un manguito (40) directamente junto al al menos un saliente (20), colocación y/o retirada de al menos un medio de elevación (70) en/de dispositivos de fijación (50) del manguito (40), elevación y/o descenso de la pala de rotor al/desde el cubo del rotor,
- 10 actuación de al menos una parte de la fuerza de peso ejercida durante la elevación/descenso de la pala de rotor sobre el al menos un saliente (20), recepción de la totalidad de la fuerza de peso de la pala de rotor suspendida por parte de los dispositivos de fijación (50), conexión y/o separación de la pala del rotor con/desde el cubo del rotor.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el al menos un saliente (20) conforma un apoyo (21) en el lado del ala y el manguito (40) presenta un correspondiente apoyo (44) en el lado de la abertura de la pala del rotor, y los dos apoyos (21, 44) se posicionan juntos en unión positiva.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, o 2, **caracterizado por que** el al menos un medio de elevación (70) se coloca en al menos una instalación de fijación (50) prevista exteriormente en el manguito (40).
4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el manguito (40) se retira de la pala del rotor tras el montaje.
- 25 5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un saliente (20) se conecta con la pala del rotor en unión de fuerza o positiva antes de la colocación del manguito (40).
6. Disposición de montaje/desmontaje con una pala de rotor en un cubo de rotor conectado de manera giratoria con una góndola de un aerogenerador, **caracterizada por que** la pala del rotor presenta al menos un saliente (20) que sobresale hacia el exterior y **caracterizada por** un manguito (40) que puede retirarse, que puede posicionarse junto al al menos un saliente (20) y al menos un medio de elevación (70), que puede colocarse en dispositivos de fijación (50) del manguito (40), y que recibe la fuerza de peso total de la pala de rotor en suspensión.
- 30 7. Disposición de montaje/desmontaje según la reivindicación 6, **caracterizada por que** el manguito (40) comprende la pala del rotor al menos en su mayor parte a lo largo de su perímetro transversalmente con respecto a la dirección longitudinal (L).
- 35 8. Disposición de montaje/desmontaje según la reivindicación 6 o 7, **caracterizada por que** el al menos un saliente está formado como un cuello (20) que se extiende alrededor de una raíz de pala (10).
- 40 9. Disposición de montaje/desmontaje según la reivindicación 6, 7 u 8, **caracterizada por que** el al menos un saliente (20) transcurre esencialmente a lo largo del perímetro de la raíz de la pala del rotor (10), y comprende al menos parcialmente la pala del rotor.
- 45 10. Disposición de montaje/desmontaje según al menos una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada por que** el al menos un saliente (20) presenta un apoyo (21) en el lado del ala y el manguito (40) presenta un correspondiente apoyo (44) en el lado de la abertura de la pala del rotor, y las fuerzas de peso que aparecen durante el montaje y/o el desmontaje pueden transmitirse principalmente mediante la unión positiva entre el apoyo (21) y el correspondiente apoyo (44).
- 50 11. Disposición de montaje/desmontaje según al menos una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizada por que** una pared interior del manguito (40) y una pared exterior de la raíz de la pala del rotor (10) conforman una conexión en unión por fricción, y las fuerzas de peso que aparecen durante el montaje pueden transmitirse principalmente mediante una conexión en unión por fricción.
- 55 12. Disposición de montaje/desmontaje según al menos una de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizada por que** el al menos un saliente (20) presenta un anillo de elevación (22) para la recepción de las fuerzas de peso y un protector contra lluvia (23), que en el estado montado de la pala del rotor cubre al menos parcialmente una rendija entre la raíz de la pala del rotor (10) y un revestimiento del cubo del rotor.
- 60





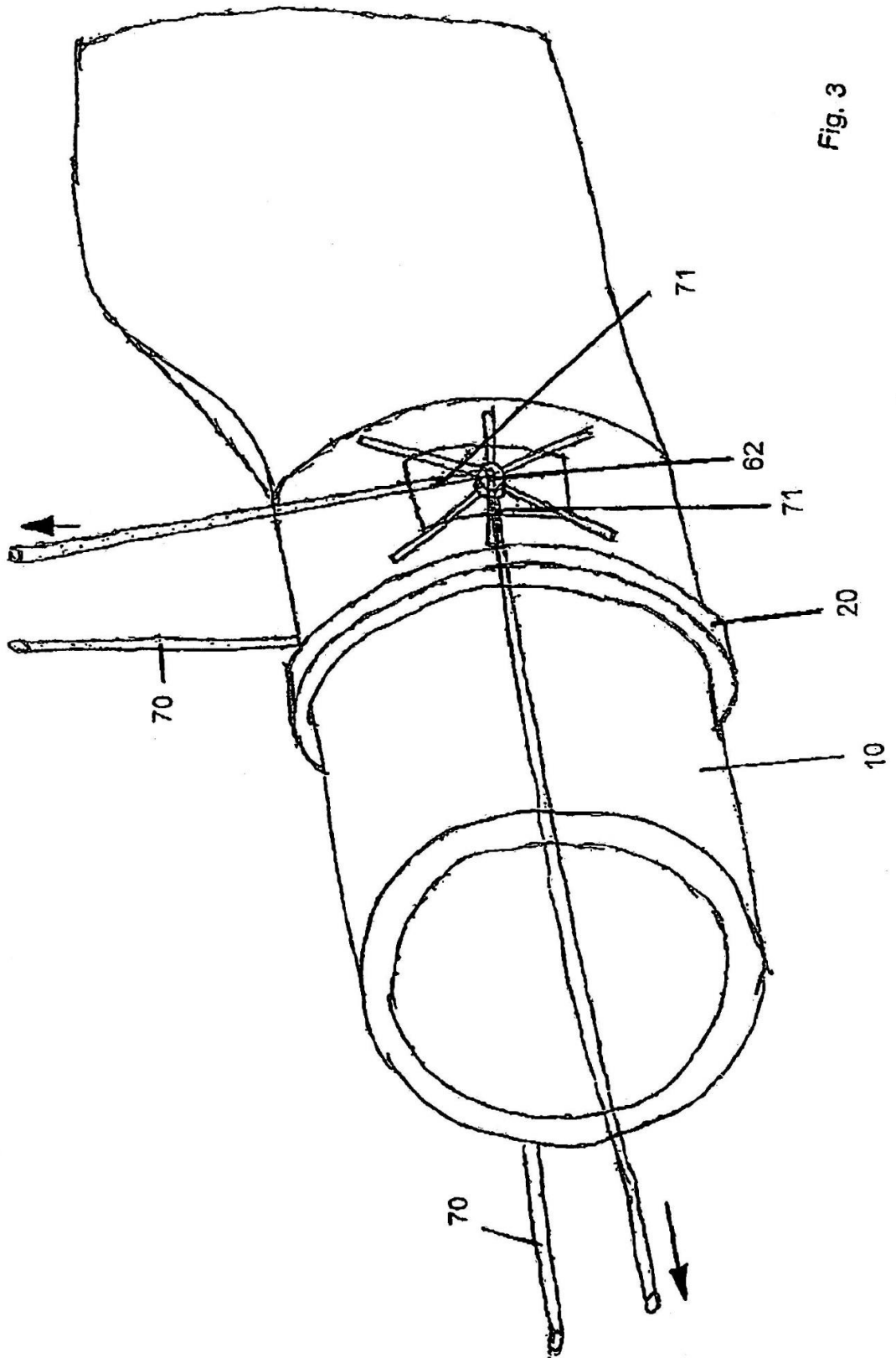


Fig. 3