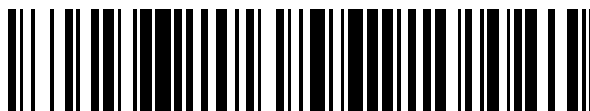


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 848**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2013 PCT/EP2013/069474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO14053329**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2013 E 13765719 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2904261**

54 Título: **Procedimiento para el montaje de una pala de rotor y dispositivo de montaje**

30 Prioridad:

02.10.2012 DE 102012109403

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

26.06.2018

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

BENDEL, URS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 673 848 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 una pala de rotor y dispositivo de montaje

5 La invención se refiere a un procedimiento para el montaje de una pala de rotor, así como a una pala de rotor para un aerogenerador y a un dispositivo de montaje para la pala de rotor para la realización del procedimiento, así como a un dispositivo de expansión.

En el estado de la técnica se conocen procedimientos para el montaje de las palas de rotor, palas de rotor idóneas para ello, así como dispositivos de montaje para las palas de rotor.

10 Por el documento DE 10 2006 008 428 A1 se conoce un procedimiento para el montaje y el desmontaje de una pala de rotor. Allí se coloca y se fija un manguito alrededor de la raíz de la pala de rotor. El manguito está dotado de dispositivos de enganche para cables de elevación y permite una distribución uniforme de la fuerza que actúa sobre la concha de la pala de rotor. De este modo se contrarresta un deterioro de la envoltura de la pala de rotor durante el montaje.

15 Por el documento DE 10 2009 024 324 A1 se conoce un procedimiento para el montaje de una pala de rotor para un aerogenerador en el que las almas se pegan en la semiconcha de plástico, manteniéndose las almas en posición por medio de un dispositivo de sujeción de almas para el endurecimiento del adhesivo.

En el documento DE 10 2006 008 428 A1 se revela además un procedimiento para el montaje y desmontaje de una pala de rotor en el que un manguito se dispone directamente al lado del saliente en la raíz de la pala de rotor y en el que se fijan elementos de elevación en el manguito.

20 Por el documento DE 10 2007 058 054 A1 se conoce un procedimiento para la regulación de la carga eléctrica de un aerogenerador, presentando una pala de rotor del aerogenerador un sensor de carga que se extiende en forma de calibre extensométrico desde la raíz de la pala de rotor hasta la punta de la pala de rotor.

25 Se conocen además pinzas de pala de rotor que se pueden sujetar en la zona opuesta a la raíz de la pala de rotor cerca del ala de la pala de rotor en la parte exterior alrededor de la pala de rotor, para fijar en las mismas otros cables de sujeción. La pala de rotor puede elevarse verticalmente del suelo con ayuda de las pinzas de pala de rotor cuando se encuentra horizontalmente sobre el suelo y desplazarse, manteniendo su posición horizontal, hasta la altura de la conexión de la pala en la sala de turbinas.

30 Las palas de rotor se componen de laminados de varias capas que presentan una estructura interna en forma de correas opuestas que se extienden en dirección longitudinal en dos semiconchas de pala de rotor pegadas una a la otra y de almas dispuestas entre ellas. Las superficies de los laminados son sensibles a la presión y a los efectos de la fuerza. Como consecuencia de las pinzas de la pala de rotor y de las fuerzas puntuales generadas por los cables de sujeción colocados alrededor de la concha exterior de la pala de rotor no sólo se pueden producir daños en la concha exterior de la pala de rotor, sino también en la estructura interior de las palas de rotor.

35 Por consiguiente, la presente invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento, así como un dispositivo de montaje que permitan una fijación cuidadosa de la pala de rotor en la sala de turbinas, así como proporcionar una pala de rotor apropiada y un dispositivo de expansión.

En su primer aspecto, la invención se resuelve por medio de un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

40 El procedimiento según la invención hace uso de la idea de colocar en la parte exterior alrededor de la concha de la pala de rotor al menos una pinza de pala de rotor en la que se puedan fijar los cables de sujeción con cuya ayuda sea posible una elevación de la pala de rotor. Sin embargo, por medio de la al menos una pinza de pala de rotor se aplica de manera perjudicial al menos una fuerza de apriete desde fuera sobre la concha de la pala de rotor orientada hacia el interior de la concha de la pala de rotor. La al menos una fuerza de apriete puede dar lugar a daños en una estructura interior de la pala de rotor y/o de la concha de la pala de rotor.

45 Según la invención, con la colocación y fijación de la al menos una pinza de pala de rotor en el interior de la pala de rotor se introduce con anterioridad, posterioridad o al mismo tiempo al menos un dispositivo de expansión. El al menos un dispositivo de expansión se introduce en el interior respectivamente hasta el segmento de la pala de rotor que le ha sido asignado, alrededor del cual se dispone por fuera la pinza de pala de rotor asignada. En el interior del al menos un segmento alrededor del cual se dispone la al menos una pinza de pala de rotor, se expande el al menos un dispositivo de expansión asignado. Esto se puede llevar a cabo preferiblemente al mismo tiempo que la sujeción de la al menos una pinza de pala de rotor. El al menos un dispositivo de expansión ejerce desde dentro al menos una fuerza opuesta que actúa hacia fuera sobre la concha de pala de rotor que compensa al menos en parte la al menos una fuerza de apriete.

55 Preferiblemente la al menos una fuerza opuesta se incrementa o reduce en la misma medida que la respectiva fuerza de apriete asignada, de manera que durante la sujeción de la al menos una pinza de pala y la expansión del al menos un dispositivo de expansión se ejerza permanentemente una fuerza total lo más reducida posible. La

fuerza de apriete y la fuerza de expansión también se pueden aumentar de modo que la fuerza general no rebase valores máximos preestablecidos.

Ventajosamente se reduce así la fuerza total que actúa especialmente sobre la estructura interior de la pala de rotor, especialmente sobre las correas y almas y se contrarresta un deterioro de la estructura interior de la pala de rotor, así como de la concha exterior de la pala de rotor.

Para la determinación de la fuerza general activa se mide preferiblemente la carga de la concha de pala de rotor y/o de la estructura interior de la pala de rotor, en especial de las zonas de adhesión de las almas, sobre todo de las almas principales en las correas, así como de las propias almas.

Preferiblemente se mide una deformación de la estructura interior en el al menos un segmento, alrededor del cual se haya dispuesto la al menos una pinza de pala de rotor. La medición de la deformación o de la carga se puede llevar a cabo con ayuda del calibre extensométrico integrado, por ejemplo, en los laminados de la concha de la pala de rotor, en las almas y/o en las zonas de adhesión. Los calibres extensométricos se pueden insertar en el laminado de los componentes mencionados, pero también de otros componentes de la pala de rotor.

La carga se mide y los valores de medición se transmiten a una unidad de control. Los valores de medición se evalúan y se determinan valores de regulación que se transmiten a un sistema de control del al menos un dispositivo de expansión que ajusta el al menos un dispositivo de expansión de manera que se reduzca o minimice la deformación medida o que no rebase valores máximos.

En la forma de realización de la invención que se puede fabricar de forma económica, el dispositivo de regulación se configura con preferencia electrónicamente.

En otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención, la pala de rotor se eleva hasta la sala de turbinas de un aerogenerador con al menos un dispositivo de expansión introducido en el interior de la pala de rotor y allí ajustado. Aquí se monta la pala de rotor y, a continuación, la al menos una pinza de pala de rotor y el al menos un dispositivo de expansión se sueltan por pares. La al menos una pinza de pala de rotor y el al menos un dispositivo de expansión pueden utilizarse, acto seguido, para el montaje de otra pala de rotor en el mismo o en otro aerogenerador. Esto se aplica análogamente al desmontaje de la o de las palas de rotor.

De un modo oportuno, la al menos una pinza de pala de rotor y el dispositivo de expansión respectivamente asignado a la misma se aprietan y expanden simultáneamente durante el montaje o se sueltan y contraen simultáneamente durante el desmontaje. Como consecuencia tampoco se producen puntas de carga en la pala de rotor durante la sujeción o la separación.

El dispositivo de expansión puede presentar preferiblemente al menos un accionamiento de traslación propio, con cuya ayuda el dispositivo de expansión puede desplazarse con preferencia de un lado a otro entre dos almas o a lo largo de un alma en la dirección longitudinal de la pala de rotor. Además, el dispositivo de expansión puede expandirse y plegarse con un accionamiento de expansión. El accionamiento de traslación y el accionamiento de expansión también pueden coincidir al menos parcialmente.

Sin embargo, también es posible imaginar en otra forma de realización de la invención asegurar el al menos un dispositivo de expansión a un cable, de manera que el al menos un dispositivo de expansión se pueda extraer manualmente fuera de la punta de pala de rotor después de haber montado la pala de rotor y soltado de nuevo el dispositivo de expansión.

Para la realización del procedimiento y como parte del dispositivo de montaje se pone a disposición una pala de rotor para un aerogenerador con una concha de pala de rotor y con un espacio interior limitado por la concha de pala de rotor y con al menos un segmento de la concha de pala de rotor, alrededor del cual se puede fijar la al menos una pinza de pala de rotor desde el exterior y en el cual se puede instalar al menos un dispositivo de expansión y con al menos un sensor de medición dispuesto en al menos un segmento que mide una carga de la concha de pala de rotor durante el montaje.

La pala de rotor presenta un espacio interior limitado por la concha de pala de rotor, así como al menos un segmento alrededor del cual se puede colocar desde el exterior la al menos una pinza de pala de rotor. El espacio interior se dimensiona de manera que al menos un dispositivo de expansión se pueda mover hacia adelante y hacia atrás en el espacio interior.

Según la invención se disponen sensores de medición en la pala de rotor, preferiblemente integrados en la pala de rotor, que miden una carga de la concha de pala de rotor durante el montaje/desmontaje. Los sensores de medición se disponen con preferencia en el al menos un segmento alrededor del cual se puede disponer desde el exterior la al menos una pinza de pala de rotor.

Los sensores de medición pueden presentar calibres extensométricos y se pueden configurar como calibres extensométricos. No obstante, también se pueden diseñar como sensores ópticos configurados de manera que, en caso de semiconchas de pala de rotor con rejillas de fibra de vidrio y de un láser dirigido a las fibras, los sensores puedan medir la luz láser que sale de las fibras y, a través de las desviaciones del ángulo de reflexión, sacar conclusiones respecto a la carga en la rejilla de fibra de vidrio.

Los sensores de medición se conectan preferiblemente a través de conexiones conductoras de datos a al menos una conexión integrada preferiblemente también en la concha de pala de rotor, con preferencia en la conexión de la pala de rotor. La al menos una conexión está destinada a una unidad de controlador. La unidad de controlador puede enchufarse en la zona de la raíz de pala a las conexiones conectadas electrónicamente a los sensores, presentando la unidad de controlador otra conexión como salida para los valores de regulación determinados para el dispositivo de expansión. La unidad de controlador también puede formar parte de la pala de rotor y permanecer dispuesta en ella de forma permanente.

También es posible imaginar dotar los sensores de medición de emisores para la transmisión por radio de los valores de medición. La unidad de controlador presenta receptores complementarios. En esta forma de realización de la invención se puede suprimir el cable laminado o integrado en la concha de pala de rotor.

A partir de los valores de medición proporcionados por los sensores de medición, la unidad de controlador determina las cargas de la pala de rotor, especialmente de la semiconcha de pala de rotor y de las almas en la zona de la pinza de pala de rotor, y calcula los valores de regulación que se pueden aportar a partir de los valores de medición del al menos un dispositivo de expansión y que regulan el al menos un dispositivo de expansión.

Su segundo aspecto cumple la invención gracias a un dispositivo de montaje con las características de la reivindicación 13 que resulta especialmente adecuada para la realización de un procedimiento citado al principio.

En especial, el dispositivo de montaje presenta al menos una de las palas de rotor antes descritas, un dispositivo de elevación con al menos una pinza de pala de rotor, con la que se puede ejercer al menos una fuerza de apriete desde el exterior en la concha de pala de rotor en dirección al espacio interior, así como un dispositivo de expansión que se puede introducir en el espacio interior preferiblemente a través de la raíz de pala de rotor que puede montarse hasta el al menos un segmento y que se coloca en el segmento alrededor de la al menos una pinza de pala de rotor hasta que ejerza sobre la concha de pala de rotor al menos una fuerza opuesta que actúe desde el interior hacia el exterior para al menos una fuerza de apriete, reduciéndose así una fuerza total que provoca una deformación de la concha de pala de rotor.

En su cuarto aspecto, la tarea se cumple gracias a un dispositivo de expansión con las características de la reivindicación 16.

El dispositivo de expansión resulta adecuado para la realización de uno de los procedimientos antes mencionados y puede formar parte de un dispositivo de montaje descrito.

El dispositivo de expansión según la invención presenta almohadillas de presión opuestas con las que se puede ejercer una fuerza opuesta sobre las paredes interiores de una concha de pala de rotor, especialmente para compensar, al menos en parte, la fuerza de apriete de una pinza de pala de rotor que actúa desde el exterior sobre la concha de pala de rotor y la estructura interior. Éste comprende un accionamiento de traslación con el que el dispositivo de expansión se puede desplazar a lo largo de un espacio interior de la pala de rotor, y un accionamiento de expansión con el que las almohadillas de presión se pueden desplazar alejándose unas de otras y acercándose unas a otras. Las almohadillas de presión están configuradas para el apoyo de las paredes internas de la concha de pala de rotor, en especial de las dos correas principales opuestas la una a la otra.

En una forma de realización que se puede fabricar fácilmente, el dispositivo de expansión presenta un varillaje extensible en el que se disponen las dos almohadillas de presión.

La invención se describe por medio de un ejemplo de realización en seis figuras. En este caso se muestra en la:

Figura 1 una vista frontal de una pinza de pala de rotor abierta,

Figura 2 una pala de rotor con un cubo de rotor montado y una pinza de pala de rotor montada en la pala de rotor según la figura 1,

Figura 3 un dispositivo extensible según la invención en una vista lateral,

Figura 4 el dispositivo extensible contraído según la figura 3 entre las almas principales de la pala de rotor en una vista lateral, parcialmente en sección,

Figura 5 el dispositivo extensible extendido según la figura 3 en un segmento de la pinza de pala de rotor apretada alrededor de la pala de rotor,

Figura 6 una representación en sección de la disposición en la figura 5 a lo largo de la línea VI-VI.

La figura 1 muestra una pinza de pala de rotor 10. Ésta presenta un brazo de pinza pivotante superior 11 separado del fondo, así como un brazo de apriete inferior 12 por el lado del fondo. El brazo de apriete superior 11 se dispone de forma pivotante en el brazo de apriete 12 del lado del fondo opcionalmente en una primera 13 o en una segunda articulación 14 opuesta a la primera para abrir y cerrar la pinza de pala de rotor 10. La pinza de pala de rotor 10 presenta un mecanismo de bloqueo 16 con el que los brazos de apriete 11, 12, uno separado del fondo y el otro por el lado del fondo, se pueden bloquear en una posición fija entre sí.

Las caras interiores del brazo de apriete 11, 12 separado del fondo y por el lado del fondo se dotan respectivamente de una mordaza de protección contra impactos 17, 18 separada del fondo o por el lado del fondo que contrarresta los daños de una superficie exterior de una pala de rotor 20 sujeta en la pinza de pala de rotor 10.

5 La figura 2 muestra una pala de rotor 20 lista para el montaje con un cubo de rotor 21 y una pinza de pala de rotor cerrada 10 según la figura 1.

En el montaje de un rotor en un aerogenerador se monta en primer lugar una primera pala de rotor 20 en el cubo de rotor 21. La pala del rotor 20 se une al cubo del rotor 21 en posición horizontal directamente al lado de la torre ya instalada (no mostrada) del aerogenerador con la sala de turbinas montada con posibilidad de giro en la torre.

10 La pinza de pala de rotor 10 puede abrirse, según la figura 1, por medio de la primera y de la segunda articulación 13, 14 a ambos lados transversalmente con respecto a una dirección longitudinal L de la pala de rotor aprisionada 20. La pinza de pala de rotor abierta 10 se dispone sobre un dispositivo de apoyo verticalmente extensible, el Merlot®, y en estado abierto se aproxima por el lado del fondo a la pala de rotor 20 hasta que la pala de rotor 20 con su pared exterior por el lado del fondo se apoya en la mordaza de protección contra impactos por el lado del fondo 18 del brazo de apriete por el lado del fondo 12 de la pinza de pala de rotor 10. A continuación, la pinza de pala de rotor 10 se cierra girando el brazo de apriete 11 separado del fondo sobre un segmento 26 de la pala de rotor 20 apoyado en la pinza de pala de rotor 10 y bloqueándolo. De este modo, la pinza de pala de rotor 10 queda aprisionada en la pala de rotor 20 mediante el tensado del mecanismo de bloqueo 16. En este caso es preciso ejercer una fuerza de apriete tan elevada sobre la pared exterior de la pala de rotor 20 que se dificulta, y preferiblemente se evita, un deslizamiento de la pala de rotor 20 fuera de la pinza de pala de rotor 10 durante el proceso de montaje o desmontaje.

Alternativamente, la pinza de pala de rotor 10 ya cerrada puede pasar a través de un extremo 27 de la pala de rotor 20 y, a continuación, desplazarse en dirección longitudinal L en estado cerrado a través de la pala de rotor 20 hasta que se desplace en el segmento 26 de la pala de rotor 20 prevista para la fijación de la pinza de pala de rotor 10.

25 Para la elevación de la pala de rotor 20 se prevén tres cables de elevación 22, 23, 24. Naturalmente, en otras formas de realización de la invención también es posible imaginar utilizar otro número de cables de elevación 22, 23, 24. El primer cable de elevación 22 se fija directamente en el cubo de rotor 21. El segundo y el tercer cable de elevación 23, 24 se fijan uno frente al otro en la pinza de pala de rotor 10 junto a la primera y la segunda articulación 13, 14.

30 El cubo del rotor 21 y una de las palas de rotor 20 se levantan por medio de una grúa (no representada), que presenta un brazo de grúa, desde la posición horizontal al lado de la torre mediante los tres cables de elevación 22, 23, 24 verticalmente del fondo, preferiblemente del suelo, y se elevan desde allí hasta la sala de turbinas. Durante el proceso de elevación, la pala de rotor 20 permanece, según la figura 2, de forma ininterrumpida en una posición fundamentalmente horizontal.

35 Durante la sujeción, la pinza de pala de rotor 10 ejerce una fuerza de apriete que actúa desde el exterior hacia el espacio interior 53 que se configura entre las dos conchas de pala de rotor. La fuerza de apriete puede dar lugar a un deterioro de la estructura, especialmente interior, de la pala de rotor 20 relativamente ligera y sensible, en especial de las almas principales 51, 52 que se desarrollan paralelamente entre sí en el espacio interior 53 de la pala de rotor 20 en dirección longitudinal L desde una raíz de pala de rotor 28 hasta el extremo 27 de la pala de rotor 20. Sin embargo, la fuerza de apriete puede también provocar o provocar adicionalmente otros daños, por ejemplo, en el revestimiento exterior. Los daños pueden pasar desapercibidos como roturas de fibras intermedias en el laminado o como grietas en las uniones de las almas principales 51, 52 en una correa principal 54 separada del fondo y en una correa principal 55 por el lado del fondo de las dos semiconchas de la pala de rotor 20.

Para evitar el deterioro de la estructura interior de la pala de rotor 20 se prevé un dispositivo extensible 30 según las figuras 3, 4, 5, 6. El dispositivo extensible 30 representado en las figuras 3, 4, 5, 6 sólo se muestra a modo de ejemplo. Es posible imaginar las más diversas formas de realización del dispositivo extensible.

45 La figura 3 muestra el dispositivo extensible 30 con un bastidor que presenta cuatro ruedas 36 con un accionamiento de traslación 34, con el que el dispositivo extensible 30 se puede desplazar horizontalmente en la dirección longitudinal L de la pala de rotor 20 entre las dos almas principales 51, 52. Para ello, el dispositivo extensible 30 se dimensiona en su anchura perpendicularmente a la dirección de marcha de manera que encaje entre las dos almas principales 51, 52. El mismo se puede desplazar hacia adelante y hacia atrás en la dirección longitudinal L. El accionamiento de traslación 34 permite que el dispositivo extensible 30 se desplace en un estado plegado en la dirección longitudinal L entre las dos almas principales 51, 52 desde la raíz de la pala de rotor 28 hasta el extremo 27 de la pala de rotor 20. El accionamiento de traslación 34 comprende un motor eléctrico 35 con ruedas 36 accionadas por éste. El dispositivo extensible 30 se desplaza hacia adelante y atrás en la pared interior de la correa principal 55 por el lado del fondo de la pala de rotor 20 en la dirección longitudinal L.

55 El dispositivo extensible 30 según la figura 3 muestra dos almohadillas de presión opuestas la una a la otra 31, 32. Las dos almohadillas de presión 31, 32 se pueden desplazar acercándose y alejándose la una respecto a la otra por medio de un varillaje extensible 33 que se puede extender y plegar de nuevo. El dispositivo extensible 30 presenta un accionamiento de extensión 37 para extender y plegar el varillaje extensible 33. El accionamiento de extensión 37 también se puede accionar mediante el motor eléctrico 35.

En la figura 2, el dispositivo extensible 30 se introduce, a través del cubo de rotor montado 21 y la raíz de pala de rotor 28 abierta hacia el cubo de rotor 21, en el espacio interior 53 de la pala de rotor 20 entre las dos almas principales 51, 52 y, según la figura 4, se desplaza desde allí en la posición horizontal de la pala de rotor 20 por medio del accionamiento de traslación 34 al segmento 26 en la dirección del extremo 27 de la pala de rotor 20, en el que la pinza de pala de rotor 10 se sujeta por fuera alrededor de la pala de rotor 20. En el segmento 26, en el que la pinza de pala de rotor 10 se sujeta por fuera alrededor de la pala de rotor 20, el dispositivo extensible 30 según la figura 5 se separa por medio del accionamiento de extensión 37 hasta que el mismo ejerce una presión desde el interior con las dos almohadillas de presión 31, 32 contra las paredes interiores de las correas principales 54, 55, contrarrestando así mediante una fuerza opuesta la fuerza de apriete de la pinza de pala de rotor 10 que actúa desde el exterior.

Para el control de la fuerza opuesta y de la intensidad correctamente medida de la fuerza opuesta se prevé una unidad de controlador 40. Durante su funcionamiento, la unidad de controlador 40 se posiciona fuera de la pala de rotor 20.

La figura 6 muestra el cableado de la unidad de controlador 40 en una sección longitudinal a lo largo de la pala de rotor 20. La unidad de controlador 40 está conectada, por una parte, al accionamiento de traslación 34, así como al accionamiento de extensión 37 del dispositivo extensible 30 de forma que transmita datos y, por otra parte, a los sensores integrados en la pala de rotor 20, como los calibres extensométricos 41 o similar, de forma que transmita datos.

Los calibres extensométricos 41 están previstos en la zona o en las adhesiones de las almas principales 51, 52 en las dos correas principales opuestas 54, 55. También se pueden integrar en el laminado de las almas principales 51, 52 o de las semiconchas de pala de rotor. Cada uno de los calibres extensométricos 41 se conecta mediante respectivamente una línea eléctrica 61 a respectivamente un contacto eléctrico 62 dispuesto en la raíz de pala de rotor 28. Los calibres extensométricos 41 determinan las fuerzas que actúan sobre las almas principales 51, 52 o las adhesiones mediante la deformación de las almas principales 51, 52 a través de la fuerza de apriete de la pinza de pala de rotor 10 que actúa desde el exterior. A partir de los valores de medición de los calibres extensométricos 41, la unidad de controlador 40 calcula la fuerza opuesta del dispositivo extensible 30 con la que se debe ejercer presión desde el espacio interior 53 contra las dos paredes interiores opuestas de las correas principales 54, 55, de manera que su fuerza total sumada resultante de la fuerza opuesta y de apriete sea lo más reducida posible y/o se minimicen las deformaciones medidas por los calibres extensométricos 41. La unidad de controlador 40 se configura como un circuito de regulación, de manera que, en caso de una cada vez mayor carga medida de las almas principales 51, 52 o de las adhesiones de las almas principales 51, 52 sobre las correas principales 54, 55, la fuerza opuesta aumente hasta que las cargas medidas en los calibres extensométricos 41 se minimicen, ajustándose entonces el dispositivo extensible 30.

Una vez finalizada la regulación del dispositivo extensible 30, la pala de rotor 20 se eleva. Con la pinza de pala de rotor 10 y el dispositivo extensible 30 según la figura 5, la pala de rotor 20 se eleva verticalmente del suelo desde la posición horizontal hasta la altura de la sala de turbinas, girándose 90° el cubo de pala de rotor 21 según la figura 2 a la altura de la sala de turbinas y montándose en la sala de turbinas.

Después de montar el cubo de pala de rotor 21 en la sala de turbinas, la fuerza de apriete de la pinza de pala de rotor 10, así como la fuerza opuesta del dispositivo extensible 30 se reducen simultáneamente, siendo posible retirar de la pala de rotor 20 la pinza de pala de rotor suelta 10 a través del extremo 27. La pinza de pala 10 también puede abrirse por completo y, por lo tanto, soltarse de la pala de rotor 20 y volver a bajar. Al mismo tiempo, antes o después, el dispositivo extensible suelto 30 se extrae de la pala de rotor 20, dispuesta fundamentalmente horizontal a la altura de la sala de turbinas entre las almas principales 51, 52, desde el segmento 26 por medio del accionamiento de extensión propio 34.

En tal caso, el dispositivo extensible 30 se utiliza para el montaje de una segunda pala de rotor. Esto se aplica análogamente a la pinza de pala de rotor 10. Para el montaje de la segunda pala de rotor, la primera pala de rotor 20 con el cubo de rotor 21 gira antes 120°, de manera que la conexión de pala de rotor de la segunda pala de rotor del cubo de pala de rotor 21 ya montado quede alineada en una posición horizontal. La segunda pala de rotor, situada horizontalmente en el fondo, se alinea horizontalmente con la pinza de pala de rotor 10 por medio del segundo y del tercer cable de elevación 23, 24 y por medio del primer cable de elevación 22 fijado directamente en la raíz de pala de rotor de la segunda pala de rotor con el dispositivo extensible 30 insertado y ajustado, y se eleva verticalmente. Esta segunda pala de rotor se eleva hasta el nivel de la conexión de pala de rotor en la sala de turbinas. A continuación, la segunda pala de rotor se monta en una segunda conexión del cubo de rotor 21, y la pinza de pala de rotor 10 y el dispositivo extensible 30 se sueltan de nuevo como en el caso de la primera pala de rotor 20.

El proceso correspondiente se repite para una tercera pala de rotor.

Lista de referencias

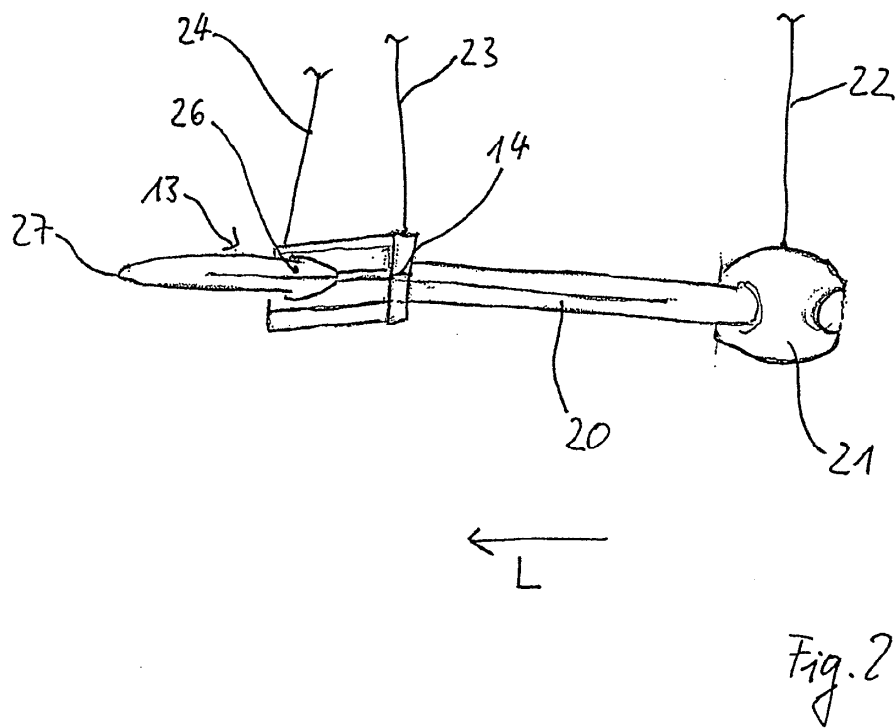
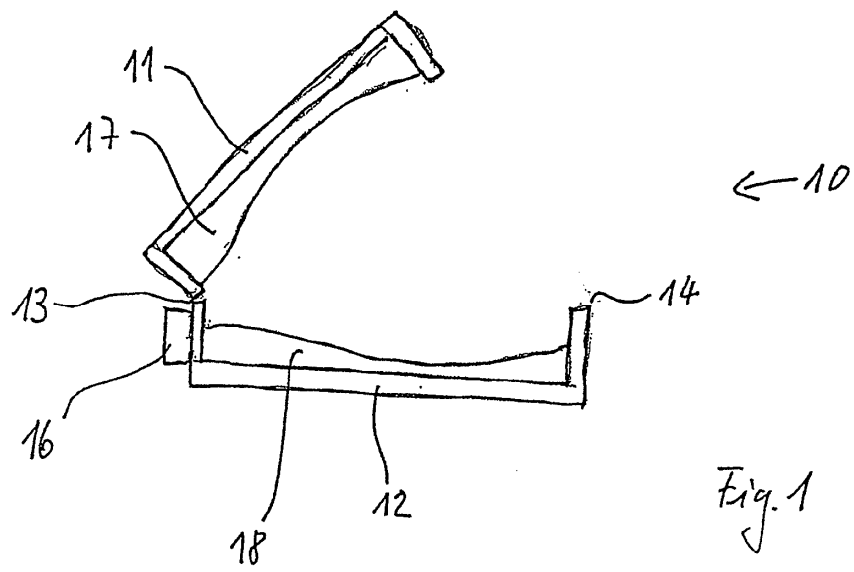
- 10 Pinza de pala de rotor
- 11 Brazo de apriete separado del fondo

	12	Brazo de apriete por el lado del fondo
	13	Primera articulación
	14	Segunda articulación
	16	Mecanismo de bloqueo
5	17	Mordaza de protección contra impactos separada del fondo
	18	Mordaza de protección contra impactos por el lado del fondo
	20	Pala de rotor
	21	Cubo de rotor
	22	Primer cable de elevación
10	23	Segundo cable de elevación
	24	Tercer cable de elevación
	26	Segmento
	27	Extremo
	28	Raíz de pala de rotor
15	30	Dispositivo extensible
	31	Almohadilla de presión
	32	Almohadilla de presión
	33	Varillaje extensible
	34	Accionamiento de traslación
20	35	Motor eléctrico
	36	Rueda
	37	Accionamiento de extensión
	40	Unidad de controlador
	41	Calibre extensométrico
25	51	Alma principal
	52	Alma principal
	53	Espacio interior de la pala de rotor
	54	Correa principal separada del fondo
	55	Correa principal por el lado del fondo
30	61	Línea eléctrica
	62	Contacto eléctrico
	L	Dirección longitudinal

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el montaje de una pala de rotor (20) con una concha de pala de rotor y con un espacio interior (53) limitado por la concha de pala de rotor, colocándose por fuera alrededor de la concha de pala de rotor al menos una pinza de pala de rotor (10) con la que se ejerce al menos una fuerza de apriete desde el exterior sobre la concha de pala de rotor en dirección al espacio interior (53), introduciéndose en el espacio interior (53) al menos un dispositivo extensible (30), montándose el dispositivo de expansión (30) en el espacio interior (53) hasta al menos un segmento (26) de la pala de rotor (20) alrededor del cual se coloca la al menos una pinza de pala de rotor (10), expandiéndose el al menos un dispositivo de expansión (30) en el al menos un segmento (26) hasta que se ejerza sobre la concha de pala de rotor al menos una fuerza opuesta que actúa desde el interior hacia el exterior y que compensa, al menos en parte, la al menos una fuerza de apriete.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se mide una carga en el al menos un segmento (26).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que se mide una deformación en el al menos un segmento (26).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado por que los valores de medición se aportan a una unidad de controlador (40) donde se evalúan y determinan valores de regulación y se transmiten al al menos un dispositivo de expansión (30), expandiéndose el al menos un dispositivo de expansión (30).
5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pala de rotor (20) se eleva hasta la sala de turbinas de un aerogenerador con el al menos un dispositivo de expansión (30) expandido y se monta allí, soltándose a continuación la al menos una pinza de pala de rotor (10) y el al menos un dispositivo de expansión (30).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el al menos un dispositivo de expansión (30) se asegura en un cable, por que la pala de rotor (20) después del montaje desciende con un extremo (27) asignado a la misma y por que el al menos un dispositivo de expansión (30) se extrae del espacio interior (53) después de soltarse del cable.
7. Dispositivo de montaje para una pala de rotor (20) para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6 de un aerogenerador con la pala de rotor (20), con una concha de pala de rotor y con un espacio interior (53) limitado por la concha de pala de rotor y con al menos un segmento (26) de la concha de pala de rotor, alrededor del cual se puede montar desde el exterior al menos una pinza de pala de rotor (10) y en el que se puede colocar al menos un dispositivo de expansión (30), y con al menos un sensor de medición (41) dispuesto en el al menos un segmento (26) que mide una carga de la concha de pala de rotor durante el montaje, con un dispositivo de elevación que comprende la al menos una pinza de pala de rotor (10) con la que se puede ejercer al menos una fuerza de apriete desde el exterior sobre la concha de pala de rotor en dirección al espacio interior (53), y con el al menos un dispositivo de expansión (30) que se puede introducir en el espacio interior (53) y colocar hasta el al menos un segmento (26) y que se puede expandir en el interior en el al menos un segmento (26) hasta que ejerce sobre la concha de pala de rotor al menos una fuerza que actúa desde el interior hacia el exterior opuesta a la fuerza de apriete y reduciéndose una fuerza total generada a partir de la al menos una fuerza de apriete y la al menos una fuerza opuesta que provoca una carga de la concha de pala de rotor.
8. Dispositivo de montaje según la reivindicación 7, caracterizado por un dispositivo de controlador (40) que está conectado a al menos un sensor de medición (41) integrado en la concha de pala de rotor y que registra valores de medición de carga, y que está conectado a al menos un dispositivo de expansión (30) durante el montaje y que evalúa los valores de medición de carga y determina valores de regulación y los transmite a al menos un dispositivo de expansión (30) y caracterizado por que el al menos un dispositivo de expansión (30) se puede regular de manera que se minimice la carga.
9. Dispositivo de montaje según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por al menos un cable que se desarrolla en el espacio interior (53), que está conectado a al menos un dispositivo de expansión (30) y que permite extraer del espacio interior (53) el al menos un dispositivo de expansión.
10. Dispositivo de expansión para un dispositivo de montaje según una de las reivindicaciones 7 a 9 con almohadillas de presión opuestas (31, 32) con las que se puede ejercer una fuerza opuesta sobre las paredes interiores de una concha de pala de rotor, y con un accionamiento de traslación (34) con el que se puede desplazar el dispositivo a lo largo de un espacio interior (53) de una pala de rotor (20), y con un accionamiento de expansión con el que se pueden desplazar las almohadillas de presión (31, 32) alejándose unas de otras o acercándose unas a otras.

11. Dispositivo de expansión según la reivindicación 10, caracterizado por un varillaje extensible (33) en el que se disponen las dos almohadillas de presión (31, 32).



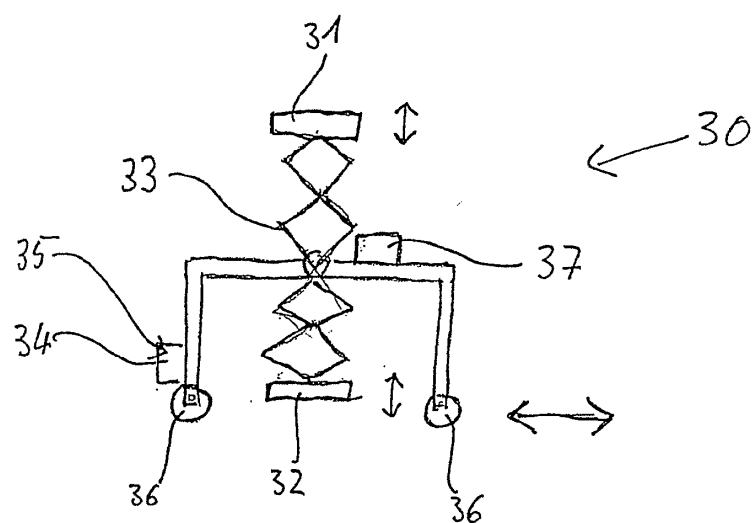


Fig. 3

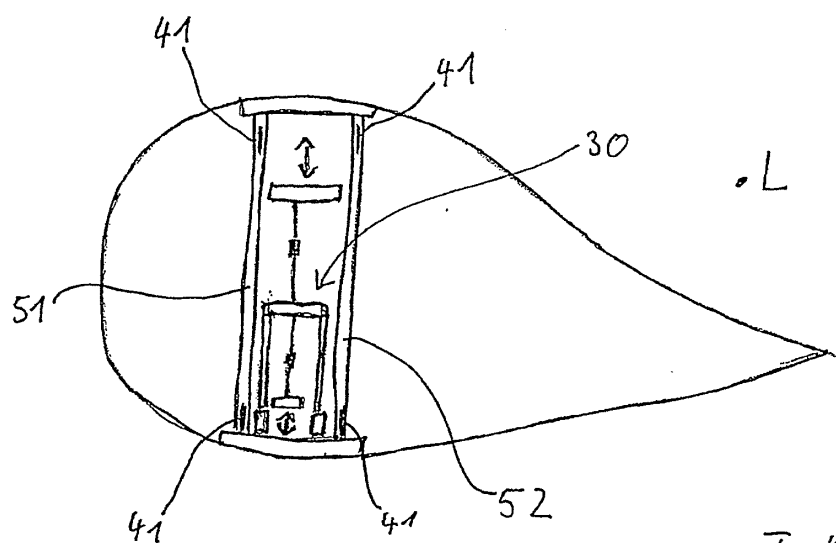


Fig. 4

