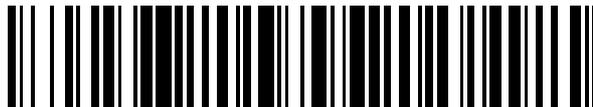


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 597 842**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2005 PCT/DE2005/002081**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2006 WO06053554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2005 E 05806919 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 1815136**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el montaje y/o desmontaje de un componente de una turbina eólica**

30 Prioridad:

22.11.2004 DE 102004056340

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

23.01.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TREDE, ALF;
MIER, MATHIAS y
FUGLSANG-PETERSEN, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 597 842 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

Dispositivo y procedimiento para el montaje y/o desmontaje de un componente de una turbina eólica

5 La invención se refiere a un dispositivo para el montaje y/o desmontaje de un componente, en particular de una pala de rotor, de una turbina eólica y a una turbina eólica y a un manguito, en particular para dicho dispositivo, así como a un procedimiento para el montaje y/o desmontaje de un componente, en particular de una pala de rotor o cojinete de pala de rotor, de una turbina eólica.

10 En el caso de las turbinas eólicas puede producirse un daño de las palas de rotor por ejemplo por un rayo, corrosión o granizo. Entonces se sustituyen las palas de rotor dañadas para que los periodos de inactividad de la turbina eólica sean lo más reducidos posible.

15 La sustitución de las palas de rotor se produce de manera conocida por medio de una grúa. A este respecto, en primer lugar se gira la pala de rotor dañada horizontalmente apuntando hacia un lado o en perpendicular por debajo del cubo de rotor. Aquí se fija la pala de rotor dañada al cable de tracción de la grúa. Las palas de rotor presentan en cada caso una brida en su raíz, que está unida de manera firme con bridas dispuestas en el cubo de rotor. Se suelta la unión de brida de la pala de rotor dañada y entonces puede dejarse descender la pala de rotor dañada y transportarse a otro lugar. A continuación se fija una pala de rotor intacta al cable de tracción de la grúa y se tira de la misma hacia arriba hacia el cubo de rotor. Sin embargo, en los procedimientos conocidos resultan desventajosos los elevados costes por alquilar, traer y llevar y manejar la grúa.

20 Por el documento WO 2004/067954 A1 se conoce un procedimiento de montaje, en el que se tensan al menos dos cables entre la zona de cubo de la turbina eólica y la zona de suelo, a lo largo de los cuales puede tirarse de la pala de rotor hacia arriba a través de tornos continuos. Sin embargo, resulta desventajoso en el procedimiento el hecho de que la pala de rotor llega horizontalmente al suelo y por tanto que la pala de rotor tiene que ponerse en primer lugar en una posición perpendicular. Esto puede llevar a daños de la punta de pala de rotor cuando ésta se desplaza sobre el suelo. A este respecto, habitualmente se eleva la punta de pala con una grúa auxiliar pequeña o la punta de pala se coloca sobre un carro y sobre el mismo se hace rodar sobre el suelo. La última variante del procedimiento presupone un suelo bastante plano. Además existe el riesgo de que la pala de rotor que se transporta muy cerca de la torre golpee contra la torre con viento fuerte.

25 Por el documento EP 1 239 150 A2 se conoce un dispositivo de trabajo transportable con aparato elevador para una turbina eólica, en el que un aparato elevador puede tirar hacia arriba a lo largo de una disposición de cable de guiado hacia el mástil, aquí en el estado listo para su funcionamiento se fija a un punto de montaje a una altura adecuada al mástil y puede dejarse descender el rotor con ayuda de un módulo elevador desde la parte superior hasta el suelo.

30 Por el documento WO 97/21621 se conoce un dispositivo de montaje que presenta una pieza sobrepuesta de torre pivotante, en el que en primer lugar se tira del generador hacia arriba por el brazo del mismo y tras alcanzar una altura suficiente se coloca haciendo pivotar el brazo por encima de la cabeza de torre.

35 El objetivo de la invención es poner a disposición un procedimiento y un dispositivo con ayuda de los cuales sea posible un montaje o desmontaje sencillo y protector de componentes, en particular palas de rotor, de una turbina eólica sin grúa.

Con respecto al dispositivo, el objetivo se cumple mediante un dispositivo de montaje o desmontaje con las características de la reivindicación 1 y mediante una turbina eólica con las características de la reivindicación 12.

40 La invención hace uso del concepto de poner a disposición un módulo de sujeción preferiblemente estacionario para el montaje y/o desmontaje en el cable de guiado, del que sale un cable de sujeción para el componente, con cuya ayuda se transporta el componente. En el mejor de los casos el extremo del cable de sujeción está fijado al componente o el cable de sujeción está introducido en una polea de inversión dispuesta en el componente. En la segunda forma de realización, en el mejor de los casos, el cable de sujeción ha vuelto al medio de guiado, preferiblemente al módulo de sujeción y su extremo se ha fijado a la cabeza de torre. El módulo de sujeción asume por así decirlo una parte de la función de grúa habitual.

45 En el mejor de los casos el medio de guiado está tensado de manera oblicua entre la cabeza de torre y el suelo. En una forma de realización preferida de la invención, el medio de guiado está configurado como cable de guiado tensado de manera firme, de modo que la posición del módulo de sujeción también está asegurada o permanece fija bajo la carga de tracción del componente en el cable de guiado. En el mejor de los casos la posición del módulo de sujeción, durante la operación de montaje-desmontaje en el espacio también es esencialmente estacionaria y de posición fija respecto a la turbina eólica. A este respecto, sin embargo, no pueden excluirse ciertas oscilaciones y movimientos del módulo de sujeción estacionario, y tampoco son dañinas.

65

En otra forma de realización preferida de la invención el módulo de sujeción puede desplazarse durante la operación de montaje/desmontaje a lo largo del medio de guiado. De este modo el componente elevado desde el suelo con el cable de sujeción puede moverse a lo largo del medio de guiado hacia la torre. En esta forma de realización puede prescindirse de cables de carga adicionales. Preferiblemente el módulo de sujeción puede bloquearse en diferentes
5 posiciones del medio de guiado con una posición fija. Las diferentes posiciones de bloqueo pueden pasar de manera continua una a la otra.

También es concebible combinar un módulo de sujeción desplazable con cables de carga.

10 El cable de guiado está fijado preferiblemente con un extremo a la cabeza de torre y con el otro extremo, distanciado del pie de torre, está anclado en el suelo, por ejemplo por medio de un ancla enterrada, o sujeto en un carro pesado, colocado de manera correspondiente. A este respecto, el extremo en el lado del suelo del medio de guiado ya no está dispuesto en la zona del pie de torre de la turbina eólica, en particular no es necesario que el medio de guiado esté fijado en la cimentación de la turbina eólica.

15 La longitud del cable de sujeción entre el módulo de sujeción y el componente puede variarse fijando un extremo del cable de sujeción de manera conveniente a un punto de fijación del componente, en particular en la zona de una punta de pala de rotor, y recogiendo, enrollando o similar, o alargando, desenrollando o similar otro extremo del cable de sujeción y elevando así el componente desde el suelo o haciéndolo descender hacia el suelo. Para ello, el
20 módulo de sujeción puede estar conformado como torno de cable fijado al medio de guiado o de manera más favorable, como polea de inversión para el cable de sujeción. En este último caso, otro extremo del cable de sujeción puede haberse introducido en un torno de cable de sujeción. El torno de cable de sujeción está dispuesto preferiblemente al lado del anclaje de suelo o en la cabeza de torre. En otra forma de realización puede variarse la polea de inversión de cable de sujeción durante la operación de montaje en cuanto a su posición a lo largo del cable de guiado.
25

De manera favorable, además del módulo de sujeción al menos un módulo de carga está fijado en la zona de la cabeza de torre, del que sale un cable de carga, cuya longitud entre el módulo de carga y el componente es variable. Para ello, el al menos un cable de carga puede estar fijado con un extremo a un punto de fijación del componente,
30 en particular en la zona de una raíz de pala de rotor. El cable de carga puede estar guiado a través de un módulo de carga configurado preferiblemente como polea de inversión de cable de carga, y otro extremo del al menos un cable de carga puede haberse introducido en un torno de cable de carga asociado. Preferiblemente están presentes exactamente dos cables de carga con dos poleas de inversión de cable de carga asociadas en la zona de la cabeza de torre. Los preferiblemente en total tres cables, dos cables de carga y un cable de sujeción, permiten un transporte del componente con posición estable, en particular de la pala de rotor. A este respecto los cables de carga soportan la carga principal. La al menos una polea de inversión de cable de carga está dispuesta más cerca del eje longitudinal de la torre que el módulo de sujeción. Los cables de carga y el cable de sujeción se encuentran en el mismo lado de torre.
35

40 En el mejor de los casos el módulo de sujeción está distanciado de la turbina eólica. El distanciamiento se produce por ejemplo mediante la oblicuidad en la disposición del medio de guiado. Una distancia mínima entre turbina eólica y módulo de sujeción puede ascender al menos al 10%, preferiblemente al 20%, de la altura de torre y/o al menos a la mitad de la longitud de pala de rotor. De manera favorable el módulo de sujeción está distanciado al menos por una longitud de pala de rotor de la turbina eólica. El distanciamiento permite montar/desmontar palas de rotor de manera especialmente sencilla y protectora. La proyección esencialmente perpendicular de los módulos de carga y del módulo de sujeción sobre el suelo forma las esquinas de un triángulo, que están distanciadas lo suficiente, de modo que una pala de rotor aquí sujeta, en particular en la zona de suelo, puede transportarse de manera estable por el aire. El cable de sujeción fijado a la punta de pala de rotor controla en la zona de suelo la altura de la punta de pala de rotor sobre el suelo. Ya no es necesario, como hasta ahora, tirar de la punta a lo largo del suelo o sujetarla por medio de una grúa auxiliar, hasta que la pala de rotor se haya enderezado de manera vertical, sino que puede elevarse inmediatamente durante el montaje y sólo hacerse descender más tarde durante el desmontaje junto con la raíz, que puede elevarse y hacerse descender con los preferiblemente dos cables de carga. Así, la pala de rotor puede permanecer orientada al menos en la zona de suelo con su eje longitudinal esencialmente paralelo al suelo y transportarse perpendicular al suelo. Esto ahorra tiempo y con ello también costes durante el montaje/desmontaje,
45 porque las palas de rotor, por regla general, se llevan a la instalación y se retiran de la misma dispuestas sobre su saliente con el canto posterior elevado. De este modo es posible una descarga directa desde o una carga directa sobre un tractor para semirremolque. De este modo se facilita considerablemente el manejo de las palas de rotor muy sensibles con un peso de hasta 20 t en el suelo.
50

60 Otra ventaja del distanciamiento del medio de sujeción con respecto a la turbina eólica es el control de la distancia del componente con respecto a la turbina eólica que de este modo es posible con el medio de sujeción. Mediante un acortamiento del medio de sujeción puede aumentarse la distancia del componente con respecto a la turbina eólica y mediante un alargamiento del medio de sujeción dado el caso puede reducirse la distancia. El distanciamiento del módulo de sujeción permite que durante el transporte de la pala de rotor actúe una fuerza, en particular sobre la punta de pala de rotor, orientada en sentido opuesto a la torre.
65

En una forma de realización preferida de la invención las palas de rotor montadas en la turbina eólica presentan puntos de fijación para cables de unión. A cada uno de los cables de unión que salen de una pala de rotor está fijada en cada caso una polea de inversión de cable de carga. A este respecto los puntos de fijación pueden manejarse desde el tejado de una sala de máquinas dispuesta en la cabeza de torre para el personal de mantenimiento. Para
5 ello la pala de rotor montada se pone preferiblemente en la posición de las 12 horas.

Los puntos de fijación pueden ponerse a disposición en diferentes formas de realización. Preferiblemente se equipan palas de rotor en serie con puntos de fijación previstos en puntos descritos. Los puntos de fijación pueden estar integrados en la pared externa de pala de rotor en la zona de la raíz de pala de rotor. A este respecto son
10 concebibles roscas u ojales realizados en la pala de rotor. Preferiblemente están previstos dos puntos de fijación opuestos entre sí, cuya línea de unión discurre de manera transversal, de manera preferible esencialmente perpendicular al plano definido por el saliente de pala de rotor y canto posterior de pala de rotor. En este caso es posible girar el rotor siguiendo la dirección del viento y poner las palas de rotor montadas en posición de bandera y posición en V por encima de la sala de máquinas y fijar los cables de unión al punto de fijación inferior en cada caso
15 de las dos palas de rotor que se encuentran en la posición en V. Cuando no sopla el viento también es concebible poner las palas de rotor montadas en la posición de funcionamiento y montar cables de unión en forma de V en cada una de las dos palas de rotor.

Los puntos de fijación integrados de la pala de rotor que va a montarse/desmontarse pueden tener la misma construcción que los puntos de fijación de las palas de rotor montadas, lo que resulta rentable. Cada uno de los dos puntos de fijación de la pala de rotor que va a montarse/desmontarse está determinado para un extremo de un cable de carga. La posición descrita anteriormente de los dos puntos de fijación permite en este caso montar/desmontar la pala de rotor con el canto posterior de pala de rotor apuntando en sentido opuesto a la torre. Para ello, el tractor para semirremolque previsto para el transporte de la pala de rotor debería desplazarse hacia o en prolongación del eje de
20 rotor delante del pie de torre.

Sin embargo, los puntos de fijación también pueden ponerse a disposición, en particular en el caso de palas de rotor ya existentes que no presentan puntos de fijación integrados, mediante manguitos dispuestos especialmente para su montaje alrededor de las palas de rotor. Entonces, los manguitos presentan ojales o similar para la fijación de los
25 cables de unión o para la fijación de los cables de carga.

El manguito puede estar realizado en una forma sencilla como correa de tensión, aunque también son concebibles manguitos de tipo pinza para tubo flexible o manguitos firmes, por ejemplo que presentan un marco de metal. Pueden presentar dispositivos para la configuración de una unión con arrastre de fuerza del manguito con el
35 componente. Los dispositivos pueden presentar cuerpos de expansión dispuestos por dentro. Por motivos de seguridad están previstos al menos dos cuerpos de expansión por cada manguito. Los manguitos pueden estar adaptados en una sección transversal a una sección transversal de pala de rotor.

En otra forma de realización de la invención unos módulos de carga, en particular poleas de inversión de cable de carga, están fijados en los nervios dispuestos entre bridas adyacentes de un cubo de rotor. Los módulos de carga fijados a los nervios permiten el montaje/desmontaje de palas de rotor también cuando sólo está montada una pala de rotor o cuando no está montada ninguna pala de rotor en el cubo de rotor y por consiguiente faltan los puntos de
40 fijación correspondientes.

En una forma de realización preferida de la invención se pone a disposición un punto de fijación para el medio de sujeción, en particular el extremo del cable de sujeción, en la pala de rotor que va a montarse/desmontarse a través de una bolsa que puede colocarse sobre la punta de pala de rotor. Sin embargo, también es posible colocar un manguito similar a los manguitos descritos anteriormente alrededor de la punta de pala de rotor y fijar al mismo el cable de sujeción. Sin embargo, este punto de fijación también puede estar integrado y tener la misma construcción
45 que los puntos de fijación integrados, descritos anteriormente.

En el caso de palas de rotor curvas, las denominadas palas de rotor dobladas previamente o también "banana blades" (palas de tipo banana), el cable de sujeción también puede fijarse más en la zona media en la dirección longitudinal de la pala de rotor. En este caso puede preverse un punto de fijación de la manera descrita
50 anteriormente. De este modo se evita que la pala de tipo banana sujeta en los puntos de extremo se dé la vuelta.

La fijación de la pala de rotor al cubo de rotor puede producirse mediante una unión de brida. A este respecto la pala de rotor presenta, por ejemplo en uno de sus extremos, una brida con un patrón de pernos que está determinada para su unión con una brida libre con un patrón de orificios del cubo de rotor. Se facilita un ajuste de los dos patrones de brida durante el montaje y desmontaje mediante las posibilidades de control de la pala de rotor.
60

Una unión de las dos poleas de inversión de cable de carga con los dos puntos de fijación inferiores de las palas de rotor ya montadas y que se encuentran en la posición en V tiene en este caso la ventaja de que los módulos de regulación angular asociados a las palas de rotor montadas en el cubo de rotor pueden utilizarse para la regulación de posición de las poleas de inversión de cable de carga y con ello para alejar la raíz de pala de rotor con respecto a la torre. Otras regulaciones de posición relativas de las dos bridas se consiguen mediante una activación diferente
65

de los dos tornos de cable de carga, con lo que puede inclinarse la pala de rotor que va a montarse/desmontarse. Se permite un segundo movimiento de inclinación tirando de o aflojando el cable de sujeción. Durante el desmontaje, en primer lugar se suelta algo la brida, de modo que también en este caso puede variarse fácilmente la posición de la pala de rotor y pueden reducirse tensiones.

5 Con respecto al procedimiento el objetivo se alcanza mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 15.

10 El procedimiento según la invención permite, al menos en la zona de suelo, con una orientación esencialmente paralela de la dirección longitudinal de pala de rotor con respecto al suelo, mover la pala de rotor perpendicular al suelo. De este modo, de manera ventajosa, es posible una descarga y una carga de la pala de rotor desde o sobre un vehículo de transporte.

15 Durante el montaje se eleva el componente, en particular la pala de rotor, preferiblemente lo más posible, es decir hasta una altura máxima que puede alcanzarse según el dispositivo, en su posición horizontal. A este respecto, el dispositivo de montaje está orientado preferiblemente de tal modo que la pala de rotor recibe el flujo en la dirección de su eje longitudinal. Así, el viento sólo dispone de una superficie de ataque reducida y la pala de rotor no puede golpear contra la torre. Entonces, preferiblemente casi a la altura de montaje se gira la pala de rotor sobre un eje transversal y se coloca perpendicular bajo la cabeza de torre por debajo de una brida libre. Entonces, el ajuste de
20 brida se produce con un trabajo de control fino.

Durante el montaje del dispositivo en primer lugar puede fijarse el medio de guiado a la cabeza de torre. El medio de guiado configurado preferiblemente como cable de guiado se tensa utilizando un torno de cable de sujeción. Para conseguir una mejor transmisión de fuerza adicionalmente puede utilizarse un polipasto para tensar el cable de
25 guiado. Es concebible montar primero el medio de guiado y a continuación los medios de carga, o realizar el montaje en el orden inverso.

Durante el desmontaje del componente, en particular de la pala de rotor, se suelta la unión de brida, y se hace descender sólo ligeramente la pala de rotor y con una altura máxima, lo más grande posible se pone ya en la
30 posición horizontal. Entonces se hace descender la pala de rotor orientada horizontalmente esencialmente perpendicular al suelo.

La invención se refiere también a un procedimiento para reemplazar sin grúa un cojinete de pala de rotor de una pala de rotor de una turbina eólica con cubo de rotor, en el que: se desmonta del cubo de rotor una pala de rotor con un cojinete de pala de rotor, se reemplaza el cojinete de pala de rotor por otro cojinete de pala de rotor y se monta la pala de rotor con el otro cojinete de pala de rotor en el cubo de rotor. El según la invención permite una sustitución sin utilizar una grúa móvil cara.

Los cojinetes de pala de rotor están sometidos a un gran desgaste por una sollicitación constante. Su reemplazo se produce preferiblemente por el dispositivo descrito sin el uso de una grúa.

La invención se describe mediante un ejemplo de realización con tres figuras. A este respecto muestran:

45 la figura 1a, una representación esquemática de un procedimiento según la invención,

la figura 1b, puntos de fijación para una pala de rotor doblada previamente,

la figura 2, una vista frontal de un rotor abierto,

50 la figura 3, una vista lateral del rotor en la figura 2 con una pala de rotor representada de manera transparente.

En la figura 1a se representan tres etapas de procedimiento del desmontaje o montaje de una pala de rotor 10 proyectadas una sobre otra. Se pasa por las posiciones X, Y, Z de la pala de rotor 10 en este orden durante el montaje de la pala de rotor 100 en una turbina eólica 20. Durante el desmontaje de la pala de rotor 10 se pasa por
55 las etapas de procedimiento en el orden inverso Z, Y, X.

El dispositivo de montaje/desmontaje representado en la figura 1a presenta un cable de guiado 30 tensado de manera oblicua entre una cabeza de torre 21 de la turbina eólica 20 y un suelo 40. El cable de guiado 30 está fijado de manera separable con un extremo a una cabeza de torre 21, como se muestra en las figuras 2 y 3, a un cubo de rotor 190 o alternativamente a dos palas de rotor montadas 11, 12, el otro extremo del cable de guiado 30 está anclado por medio de un anclaje de suelo (no mostrado) de manera separable en el suelo 40. Alternativamente al anclaje de suelo puede utilizarse un remolque o tractor pesado o similar. El cable de guiado 30 en la figura 1 está tensado aproximadamente con un ángulo de apenas 45° con respecto a la superficie del suelo. Con una altura de torre de 100 m, en este caso la longitud del cable de guiado 30 estaría a aproximadamente 155 m. Estaría anclado a
65 una distancia de aproximadamente 120 m con respecto a una torre 22 en el suelo 40. En el caso de condiciones de

espacio limitadas en el emplazamiento de la turbina eólica 20 puede ser útil realizar el anclaje del cable de guiado 30 a una distancia menor que la altura de torre, por ejemplo a 80 m.

5 El cable de guiado 30 se tensa adicionalmente para el montaje o desmontaje de la pala de rotor 10, durante el funcionamiento de la turbina eólica 20 está retirado.

10 Al cable de guiado 30, saliendo de uno de sus extremos por una longitud L1, cuya proyección sobre el suelo 40 corresponde a algo más que la longitud de una pala de rotor 10, está fijada una polea de inversión de cable de sujeción 60. La polea de inversión de cable de sujeción 60 está fijada de manera antideslizante al cable de guiado 30 y durante el montaje o desmontaje de la pala de rotor 10 permanece invariable en su posición a lo largo del cable de guiado 30. La posición de la polea de inversión de cable de sujeción 60 a lo largo del cable de guiado 30 es regulable. De este modo puede adaptarse la posición de la polea de inversión de cable de sujeción 60 al montaje o desmontaje de palas de rotor 10 de longitud diferente con turbinas eólicas 20 diferentes así como condiciones de emplazamiento diferentes.

15 En la polea de inversión de cable de sujeción 60 está introducido un cable de sujeción 70, cuyo un extremo está unido de manera firme con una bolsa 80 y cuyo otro extremo se guía hacia un torno de cable de sujeción 90. El cable de sujeción 70 puede enrollarse y desenrollarse sobre el torno de cable de sujeción 90. A este respecto se eleva o hace descender una punta de la pala de rotor 10 introducida en la bolsa 80. Alternativamente el torno de cable de sujeción 90 también puede estar previsto en la punta de la pala de rotor 10 o en la cabeza de torre 21 o en lugar de la polea de inversión de cable de sujeción 60.

25 Alrededor de una raíz de pala de rotor opuesta a la punta de la pala de rotor 1 está situado un manguito 100 para el montaje o desmontaje. El manguito 100 también se muestra en la figura 2. El manguito 100 presenta en zonas opuestas entre sí puntos de fijación 110, 111 para extremos de en cada caso un cable de carga 120, 121. El manguito 100 dispone de un dispositivo tensor con el que puede tensarse con arrastre de fuerza alrededor de la raíz de pala. Alternativamente el manguito 100 está equipado por dentro con cuerpos de expansión que pueden inflarse o rellenarse con aire comprimido o agua respectivamente. Cada uno de los dos cables de carga 120, 121 se guía al lado de y esencialmente paralelo a la torre 22 de la turbina eólica 20 hacia la cabeza de torre 21. En la cabeza de torre 21 cada uno de los dos cables de carga 120, 121 se guía a través de en cada caso una polea de inversión de cable de carga 140, 141 y esencialmente paralelo a la torre 22 hacia en cada caso un torno de cable de carga 170, 171 dispuesto en un pie de torre. Los dos cables de carga 120, 121 pueden enrollarse y desenrollarse con ayuda de los dos tornos de cable de carga 170, 171. A este respecto se eleva o hace descender la raíz de pala de rotor. La pala de rotor 10 se mantiene estable en el espacio durante el montaje/desmontaje en total en tres puntos de fijación 80, 110, 111.

30 En la figura 1b se representa una pala de rotor 10 curvada previamente, una denominada pala de tipo banana. La pala de rotor 10 está curvada en la posición de funcionamiento con su punta de pala de rotor alejada de la torre 22. De este modo se reduce el riesgo de que la punta de pala de rotor golpee la torre 22 durante el funcionamiento. En el caso de este tipo de palas de rotor 10 curvadas previamente puede ser útil transportarlas y elevarlas dispuestas sobre su lado plano como se representa en la figura 1b. Para ello, por medio de un manguito 81 que, para evitar que la pala de rotor 10 se dé la vuelta durante el transporte, está fijado en el lado de la raíz de la curvatura principal, se proporciona un punto de fijación para el cable de sujeción 70.

45 La figura 2 muestra la cabeza de torre 21 en una vista frontal. A este respecto se ha retirado un casquete y el interior del cubo de rotor 190 puede verse libremente. La pala de rotor que va a desmontarse 10 está girada en la posición de las 6 horas bajo el cubo de rotor 190. La figura 2 muestra también dos palas de rotor superiores, montadas 11, 12 en posición en V. El cubo de rotor 190 presenta para cada pala de rotor 10, 11, 12 un dispositivo de regulación angular 200, 201, 202 asociado a la misma, con el que puede regularse el ángulo de cada pala de rotor 10, 11, 12 sobre su eje longitudinal. En la figura 2 las palas de rotor 10, 11, 12 están giradas en la posición de bandera, de modo que el viento no dispone de superficie de ataque. La pala de rotor 11 presenta, distanciados de su raíz de pala de rotor, en cada caso dos puntos de fijación 114, 115 integrados en la pared externa y la pala de rotor 12 presenta en la misma posición dos puntos de fijación integrados 116, 117. De los dos puntos de fijación 114, 115 o 116, 117 respectivos, en cada caso uno 114 o 116 está dispuesto en la posición de bandera abajo en la pala de rotor 11 o 12, y un punto de fijación 115 o 117 está dispuesto arriba sobre la pala de rotor 11 o 12. De los dos puntos de fijación inferiores 114, 116 de las dos palas de rotor superiores 11, 12 sale en cada caso un cable de unión 130, 131, en cuyos extremos opuestos a los puntos de fijación 114, 116 están dispuestas las poleas de inversión de cable de carga 140, 141. En cada una de las dos poleas de inversión de cable de carga 140, 141 está introducido uno de los dos cables de carga 120, 121. Unos de los extremos de los dos cables de carga 120, 121 están unidos con los dos puntos de fijación 110, 111 del manguito 100, que está fijado de manera separable a la pala de rotor 10.

60 En el estado mostrado en la figura 2 puede comenzarse con el verdadero desmontaje de la pala de rotor inferior 10. A este respecto la construcción del dispositivo de desmontaje en sí mismo se produce por ejemplo en las etapas siguientes: en primer lugar se pone una pala de rotor superior, montada 11 en la figura 2 en el sentido horario en la posición de las 12 horas. Entonces una persona dedicada al mantenimiento puede fijar desde el tejado de una sala de máquinas 23 un cable de unión 130 con polea de inversión de cable de carga 140 al punto de fijación 114 de la

- pala de rotor superior 11. En la polea de inversión de cable de carga 140 se introduce un cable auxiliar ligero, por ejemplo un cable de nailon, cuyos dos extremos se dejan descender hasta el suelo 40. A uno de los extremos del cable auxiliar, por medio de un elemento de unión de cable adecuado, se fija el extremo de un cable de carga 120. Por medio de uno de los tornos de cable de carga 170, a través del cable auxiliar se introduce el cable de carga 120
- 5 en la polea de inversión de cable de carga 140 y se tira un poco de uno de sus extremos a través de la polea de inversión de cable de carga 140. El extremo introducido del cable de carga 120 se asegura por medio de topes de cable.
- Entonces se gira el rotor 120° en contra del sentido horario y se repite la operación correspondiente para la otra pala de rotor superior montada 12.
- 10 Entonces se dispone el manguito 100 alrededor de la pala de rotor que va a desmontarse 10. Para ello se gira la pala de rotor 10 en el sentido horario a la posición de las 12 horas y la persona dedicada al mantenimiento, desde el tejado de la sala de máquinas, puede disponer el manguito 100 alrededor de la raíz de la pala de rotor que va a desmontarse 10. Entonces se fija el extremo de uno de los cables de carga 120 a uno de los puntos de fijación 110 del manguito 100.
- 15 Entonces vuelve a girarse la pala de rotor que va a desmontarse 10 en contra del sentido horario a la posición de las 6 horas y adicionalmente se pone en contra del sentido horario de nuevo en la posición de las 12 horas y se repite la operación de fijación para el extremo del otro cable de carga 121, de este modo también se fija el otro cable de carga 121 al otro punto de fijación 111 del manguito 100. La pala de rotor que va a montarse puede volver a ponerse en el sentido horario en la posición de las 6 horas.
- 20 Alternativamente el montaje del manguito 100 y la fijación de los cables de carga 120, 121 también puede producirse con un escalador de cables en la posición de las 6 horas.
- 25 El cable de guiado 30 se lleva tras producirse en serie, es decir con la polea de inversión de cable de sujeción 60 y el cable de sujeción introducido 70, a la sala de máquinas 23. Uno de los extremos del cable de sujeción 70 se fija a la bolsa 80 y la bolsa, por ejemplo con un escalador de cables, se coloca sobre la punta de la pala de rotor 10 y se evita que se deslice hacia abajo con un cable auxiliar.
- 30 Después se fija el extremo del cable de guiado 30 por delante al cubo de rotor 190. Para ello, el cubo de rotor 19 puede presentar por ejemplo un tubo firme que discurre hacia la punta del casquete, a cuyo extremo se fija el cable de guiado 30 (no representado en las figuras 2 y 3). De manera ventajosa el cable de guiado 30 está fijado a un punto de fijación situado sobre el eje de giro del cubo de rotor 190. Entonces también puede girarse el cubo de rotor 190 después del montaje del cable de guiado 30. Después de haber fijado el extremo del cable de guiado 30 al cubo de rotor 190 se deja descender el resto del cable de guiado producido en serie 30, 60, 70, se tensa y se ancla. En la figura 2, el cable de guiado 30 está fijado alternativamente en dos puntos de fijación 31, 32 al cubo de rotor 190.
- 35 También es posible cambiar el orden de montaje de los cables de carga 120, 121 con las poleas de cable de carga 140, 141 correspondientes, etc. y el cable de guiado 30. A este respecto el punto de fijación 31, 32 para el cable de guiado 30 debería estar situado sobre el eje de rotación del cubo de rotor 190. Entonces, el cable de guiado 30 montado en primer lugar ofrece la posibilidad de desplazar una plataforma de trabajo, por ejemplo por medio de una polea de inversión adicional o por medio de la polea de inversión de cable de sujeción 60 recogida cerca del cubo de rotor 190 a lo largo de la pala de rotor 10 que se encuentra en la posición de las 6 horas. De este modo pueden realizarse trabajos de montaje, como la colocación de la bolsa 80 o la disposición de los cables de carga 120, 121 también sin escalador de cables.
- 40 Independientemente del orden de montaje del cable de sujeción 30 y los cables de carga 120, 121 puede tensarse el cable de guiado 30 con el torno de cable de sujeción 90. Para ello, adicionalmente también puede utilizarse un polipasto.
- 45 En la figura 3 se ilustra un dispositivo diferente del dispositivo de desmontaje representado en la figura 2 porque aquí los cables de unión 130, 131 están configurados en forma de V. Aquí los puntos de fijación no están integrados en la pared de pala de rotor sino dispuestos en puntos opuestos 114, 115 de un manguito 112 en la pala de rotor 11, o 116, 117 de un manguito (no mostrado) en la pala de rotor 12. A diferencia de las representaciones, todas las palas de rotor 10, 11, 12 presentan preferiblemente puntos de fijación idénticos 110, 111, 114, 1115, 116, 117, o bien integrados o bien puntos de fijación 110, 111, 114, 1115, 116, 117 puestos a disposición a través de manguitos 100, 112.
- 50 El dispositivo de desmontaje está montado y el desmontaje de la pala de rotor inferior 10 puede comenzar en la posición representada en la figura 2 y la figura 3.
- 55 Durante el desmontaje de la pala de rotor 10 se suelta con cuidado el atornillado de brida de pala 280, 281, corrigiendo la orientación de la pala de rotor 10 a través del cable de sujeción 70 y los dos cables de carga 120, 121 y los módulos de regulación angular 200, 201, 202. Entonces puede soltarse por completo el atornillado de brida de
- 60
- 65

ES 2 597 842 T3

pala 280, 281 y dejarse descender la pala de rotor 10. A este respecto la pala de rotor 10 se retira lo antes posible con el cable de sujeción 70 de la torre 22 para evitar una colisión con la torre 22 de la turbina eólica 20.

5 El montaje del dispositivo de montaje se produce de manera muy similar al montaje del dispositivo de desmontaje, y por tanto no se describe en detalle. Es diferente que los cables de carga 120, 121 se siguen introduciendo a través de las poleas de inversión de cable de carga 140, 141 y el extremo respectivo del cable de sujeción 120, 121 puede dejarse descender hacia el suelo y aquí se produce el montaje de la bolsa 80.

10 Entonces durante el montaje de la pala de rotor 10 inmediatamente se activan los tres tornos de cable 90, 170, 171, y la pala de rotor 10 se eleva en la posición horizontal esencialmente perpendicular a la superficie del suelo. El dispositivo de montaje permite una descarga de la pala de rotor 10 directamente desde el vehículo de transporte. Se tira de la pala de rotor 10 lo más posible hacia arriba en la posición horizontal. Después de haber tirado hacia arriba de la pala de rotor 10, se activa el torno de cable de sujeción 90 en el sentido opuesto de los dos tornos de cable de carga 170, 171. Así la pala de rotor 10 gira sobre uno de sus ejes transversales. Esta operación continúa hasta que la pala de rotor 10 está colocada esencialmente perpendicular a la superficie del suelo y paralela a la torre 22 por debajo de la cabeza de torre 21. A este respecto el cable de sujeción 70 permanece tenso de modo que la pala de rotor 10 no pueda golpear contra la torre 22.

20 Para ajustar el número de revoluciones y las velocidades de rotación de los dos tornos de cable de carga 170, 171 y del torno de cable de sujeción 90 está previsto un módulo de control (no mostrado). Cada torno de cable 90, 170, 171 puede activarse preferiblemente de manera individual.

25 El peso de la pala de rotor 10 asciende aquí a entre 4 y 7 t. La capacidad de carga del cable de guiado 30 depende de la tensión de cable deseada y asciende a más de 8 t. La capacidad de carga de los dos cables de carga 120, 121 ascendería en este caso incluyendo la carga de seguridad a aproximadamente 6 t y la capacidad de carga del cable de sujeción 70 incluyendo la carga de seguridad a aproximadamente de 2 a 3 t.

30 En el montaje de la pala de rotor 10, hacia el final del montaje es necesario el ajuste de los dibujos de brida de la brida 280 dispuesta en la pala de rotor 10 y de la brida 281 dispuesta en el cubo de rotor 190. La brida 280 dispuesta en la pala de rotor 10 presenta pernos sobresalientes y la brida 281 dispuesta en el cubo de rotor 190 presenta orificios asociados a los pernos. En primer lugar tienen que hacerse coincidir los dos dibujos de brida y a continuación encajarse. Para poder hacer coincidir los dos dibujos de brida es necesario desplazar la pala de rotor 10 exactamente hacia el cubo de rotor 190. La posición de la pala de rotor 10 puede controlarse con precisión mediante activación de los tornos de cable 90, 170, 171 de los tres cables 70, 120, 121 y de los dispositivos de regulación angular 201, 202 de las dos palas de rotor superiores 11, 12. Un grado de libertad de ajuste adicional consiste en la activación del dispositivo de regulación angular 200 asociado a la brida libre 281 con el que puede girar libremente la brida correspondiente.

40 La posición de la pala de rotor 10 con respecto a su posición angular relativa a la torre 22 puede controlarse con ayuda del cable de sujeción 70. Tirando del cable de sujeción 70 puede alejarse la punta de la pala de rotor 10 de la torre 22 y soltando el cable de sujeción 70 la punta de la pala de rotor 10 se mueve hacia la torre 22. De manera correspondiente puede ajustarse una posición angular en el plano definido por el cable de guiado 30 y la torre 22 de las dos bridas 280, 281 entre sí.

45 La posición angular de las dos bridas 280, 281 perpendicular al plano mencionado puede producirse mediante una regulación relativa de los dos cables de carga 120, 121. Tirando del cable de carga 120 izquierdo en la figura 2 se reduce la distancia entre la brida 280 de la pala de rotor 10 y la brida 281 del cubo de rotor 190 en el lado izquierdo. Tirando del cable de carga 141 derecho en la figura 2 se reduce la distancia entre la brida 281 de la pala de rotor 10 y la brida 281 del cubo de rotor 190 en el lado derecho.

50 La distancia de la pala de rotor 10 o de la raíz de pala de rotor con respecto a la torre 22 puede controlarse mediante los dos dispositivos de regulación angular 201, 202 de las dos palas de rotor superiores 11, 12. A este respecto las dos palas de rotor superiores 11, 12 pueden girar sobre un eje longitudinal. Así, los puntos de fijación 114, 116, mediante los dispositivos de regulación angular 201, 202 de las palas de rotor superiores 11, 12 pueden alejarse de la torre 22 de la turbina eólica 20 y moverse hacia la torre.

Además como grado de libertad adicional también puede girarse el cubo de rotor 190 sobre su eje de giro.

60 El procedimiento también puede utilizarse para la sustitución de cojinetes de pala de rotor dispuestos entre las dos bridas 280, 281.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de montaje y/o desmontaje para un componente (10) de una turbina eólica, en particular una pala de rotor, así como una turbina eólica (20) con una cabeza de torre (21), que presenta al menos un medio de guiado (30) tensado entre la cabeza de torre (21) y un suelo (40), donde está dispuesto al menos un módulo de sujeción (60), caracterizado por que el módulo de sujeción (60) sujeta una carga parcial del peso del componente (10) durante un transporte del componente (10) entre el suelo (40) y la cabeza de torre (21) de la turbina eólica (20) y en la zona de la cabeza de torre (21) está dispuesto al menos un módulo de carga (140, 141), que sujeta una carga parcial adicional del componente (10) durante el transporte del componente (10) entre el suelo (40) y la turbina eólica (20), y del al menos un módulo de carga (140, 141) sale un cable de carga (120, 121), cuya longitud entre el módulo de carga (140,141) y el componente (10) es variable, y del módulo de sujeción (60) sale al menos un cable de sujeción (70) hacia el componente (10), cuya longitud entre el módulo de sujeción (60) y el componente (10) es variable.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que una distancia mínima entre la turbina eólica (20) y el módulo de sujeción (60) corresponde al menos aproximadamente al 10% de la altura de una torre (22) de la turbina eólica (20).
3. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el módulo de sujeción (60) durante el montaje/desmontaje del componente (10) está dispuesto esencialmente de manera estacionaria en el medio de guiado (30).
4. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el módulo de sujeción presenta una polea de inversión de cable de sujeción (60) para el cable de sujeción (70) y un extremo del cable de sujeción (70) está introducido en un torno de cable de sujeción (90).
5. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el medio de guiado (30) entre la cabeza de torre (21) y el suelo (40) está tensado de manera oblicua.
6. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por exactamente dos módulos de carga (140, 141) dispuestos en la zona de la cabeza de torre (21), que al menos sujetan una carga parcial adicional del componente (10) durante un transporte del componente (10) entre el suelo (40) y la turbina eólica (20).
7. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el componente que va a montarse/desmontarse (10) es una pala de rotor y la pala de rotor presenta puntos de fijación (110, 111) para otros extremos del al menos un cable de carga y/o del al menos un cable de sujeción (140, 41, 70).
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que los puntos de fijación integrados (110, 111, 114, 115, 116, 117) de la pala de rotor montada y que va a montarse/desmontarse (10, 11, 12) tienen la misma construcción.
9. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que distanciados de la raíz de pala de rotor de la pala de rotor que va a montarse/desmontarse (10) están previstos puntos de fijación (80) para el al menos un cable de sujeción (70).
10. Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un módulo de control para el control de la velocidad de enrollado o desenrollado de los tornos de cable (90, 170, 171).
11. Turbina eólica y dispositivo según al menos una de las reivindicaciones anteriores con una torre (22) y una cabeza de torre (21) y al menos un medio de fijación (31, 32) en una cabeza de torre (21) para un medio de guiado (30), que puede tensarse entre la cabeza de torre (21) y el suelo (40), donde puede disponerse al menos un módulo de sujeción (60), que porta una carga parcial del peso de un componente que va a montarse y/o desmontarse (10), estando dispuesto en la zona de la cabeza de torre (21) al menos un módulo de carga (140, 141), que sujeta una carga parcial adicional del componente (10) durante el transporte del componente (10) entre el suelo (40) y la cabeza de torre (21) de la turbina eólica (20), y saliendo del módulo de sujeción (60) al menos un cable de sujeción (70) hacia el componente (10), cuya longitud entre el módulo de sujeción (60) y el componente (10) es variable.
12. Procedimiento de montaje/desmontaje de un dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, de un componente (10), en particular de una pala de rotor, de una turbina eólica (20) con una cabeza de torre (21), en el que:
- entre la cabeza de torre (21) y un suelo (40) se tensa al menos un medio de guiado (30) y en el medio de guiado (30) se dispone un módulo de sujeción (60), caracterizado por que el módulo de sujeción (60) sujeta una carga parcial del peso del componente (10) durante el transporte del componente (10) entre el suelo (40) y la cabeza de torre (21) de la turbina eólica (20) y el componente (10) se fija a un cable de sujeción (70) que sale del módulo de sujeción (60), cuya longitud entre el módulo de sujeción (60) y el componente (10) se varía de tal modo que se

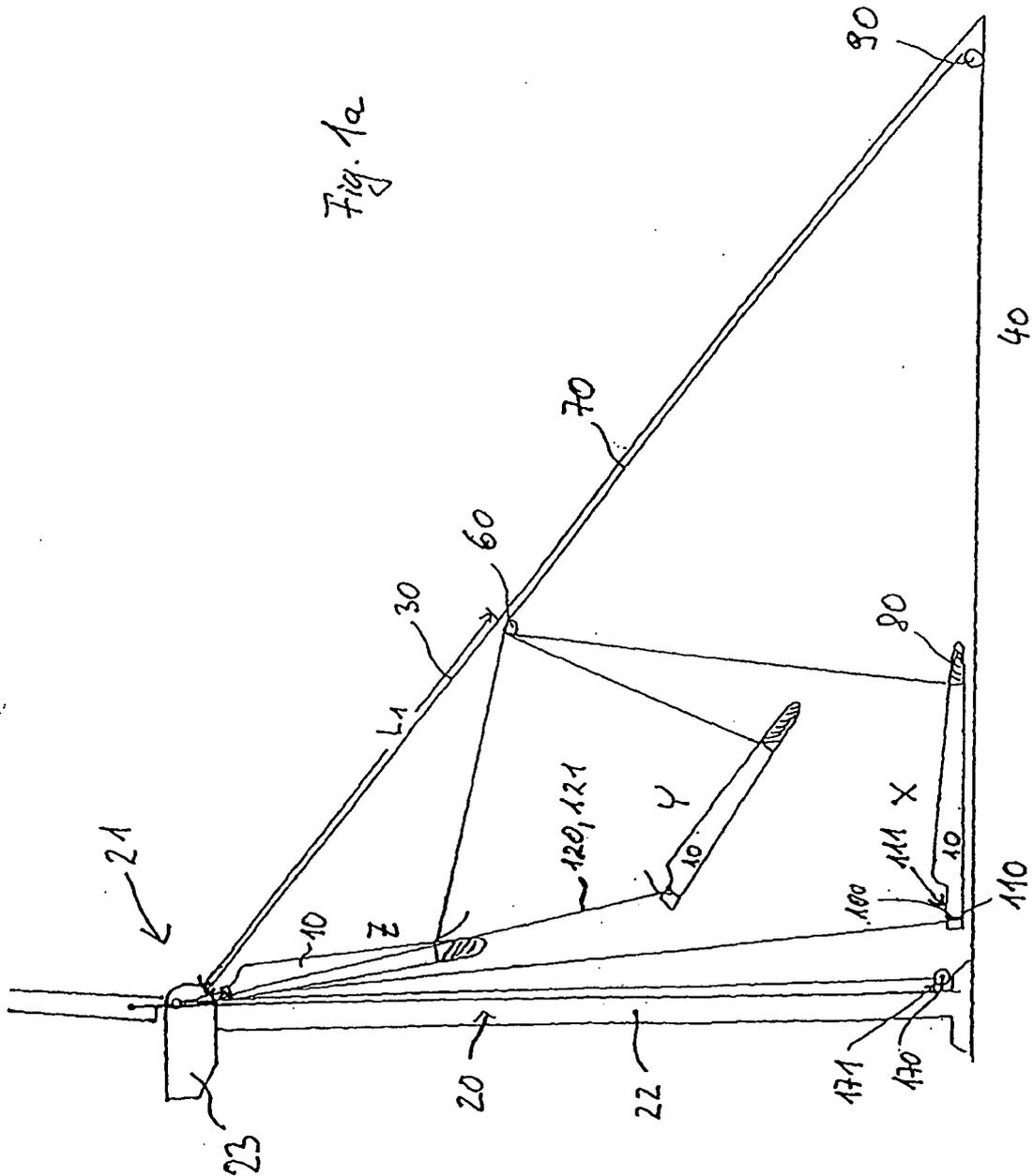
controla la posición del componente (10) con respecto a su posición angular relativa a la torre con ayuda del cable de sujeción (70) y en la zona del suelo (40) se mueve de manera esencialmente perpendicular al suelo, y del al menos un módulo de carga (140, 141) sale un cable de carga (120, 121), cuya longitud entre el módulo de carga (140, 141) y el componente (10) se varía.

5 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que el módulo de sujeción (60) se dispone de manera estacionaria en el medio de guiado (30).

10 14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que el componente (10) durante el montaje se eleva en primer lugar con un eje longitudinal esencialmente paralelo al suelo (40) y a continuación se gira sobre un eje que discurre transversalmente al eje longitudinal y se eleva hasta la cabeza de torre (21).

15 15. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por que el componente (10) se eleva en perpendicular hasta una altura máxima, orientado esencialmente paralelo al suelo (40).

20 16. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que la pala de rotor (10) durante el desmontaje se suelta en primer lugar del cubo de rotor (190), se gira la pala de rotor (10) con una altura máxima sobre un eje transversal hasta que el eje longitudinal está dispuesto esencialmente paralelo al suelo (40) y entonces se hace descender la pala de rotor (10) esencialmente perpendicular al suelo (40).



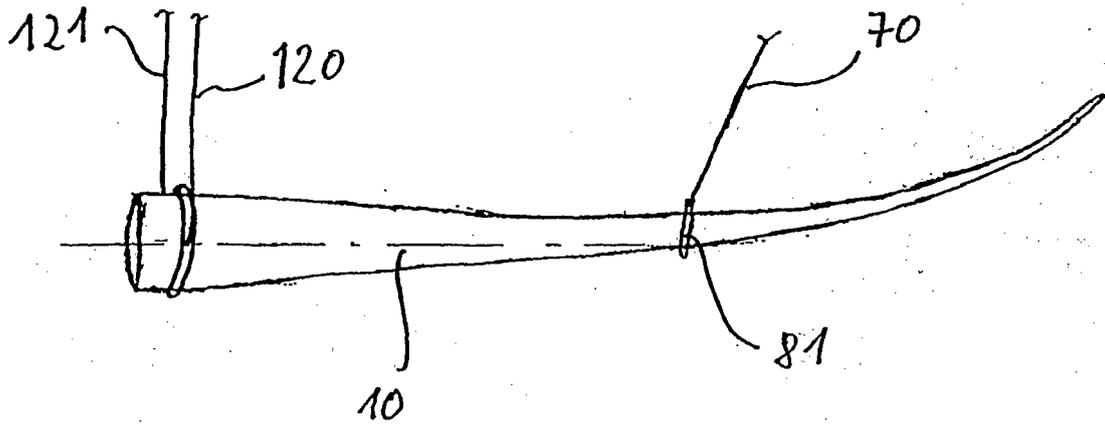


Fig. 16

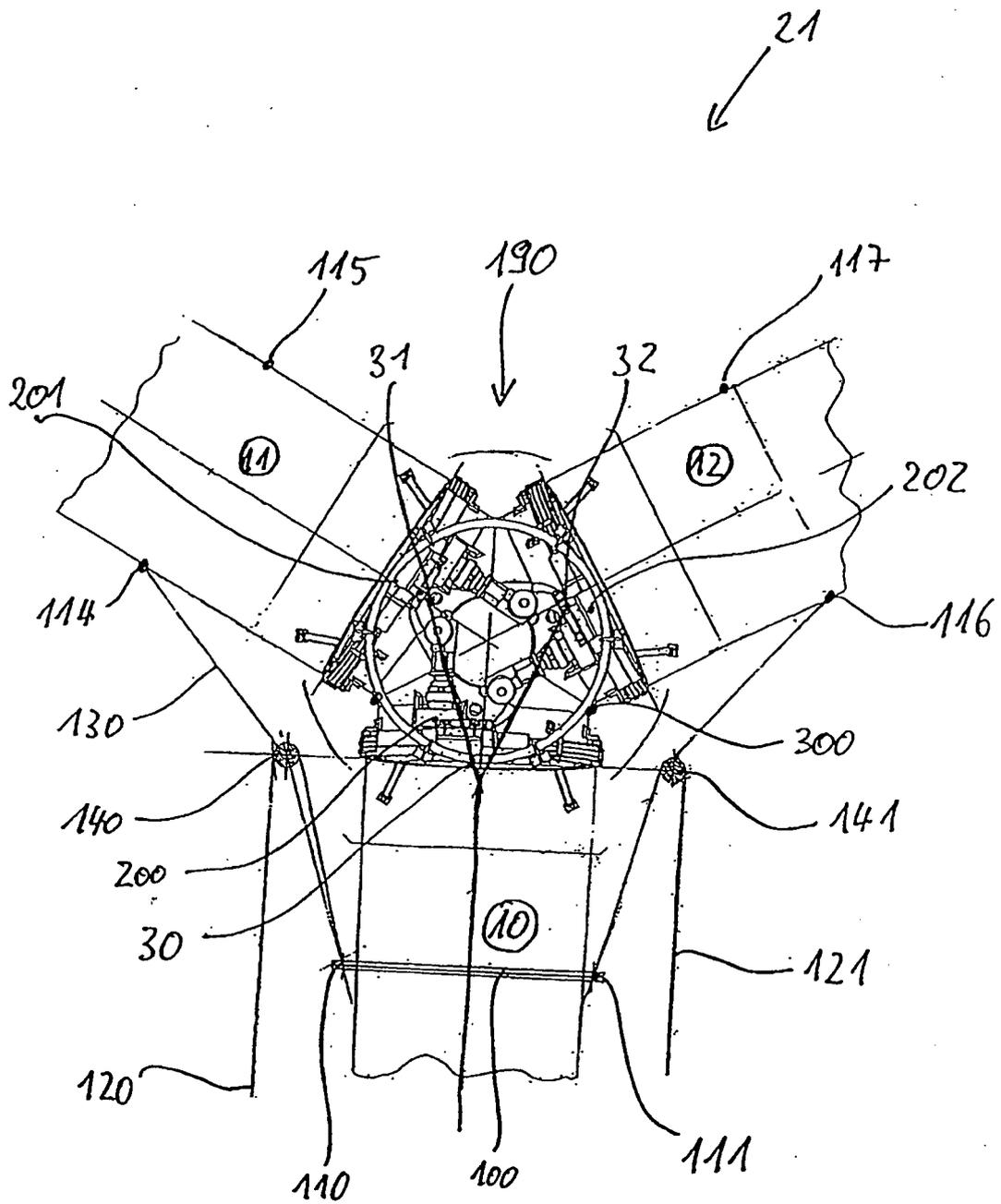


Fig. 2

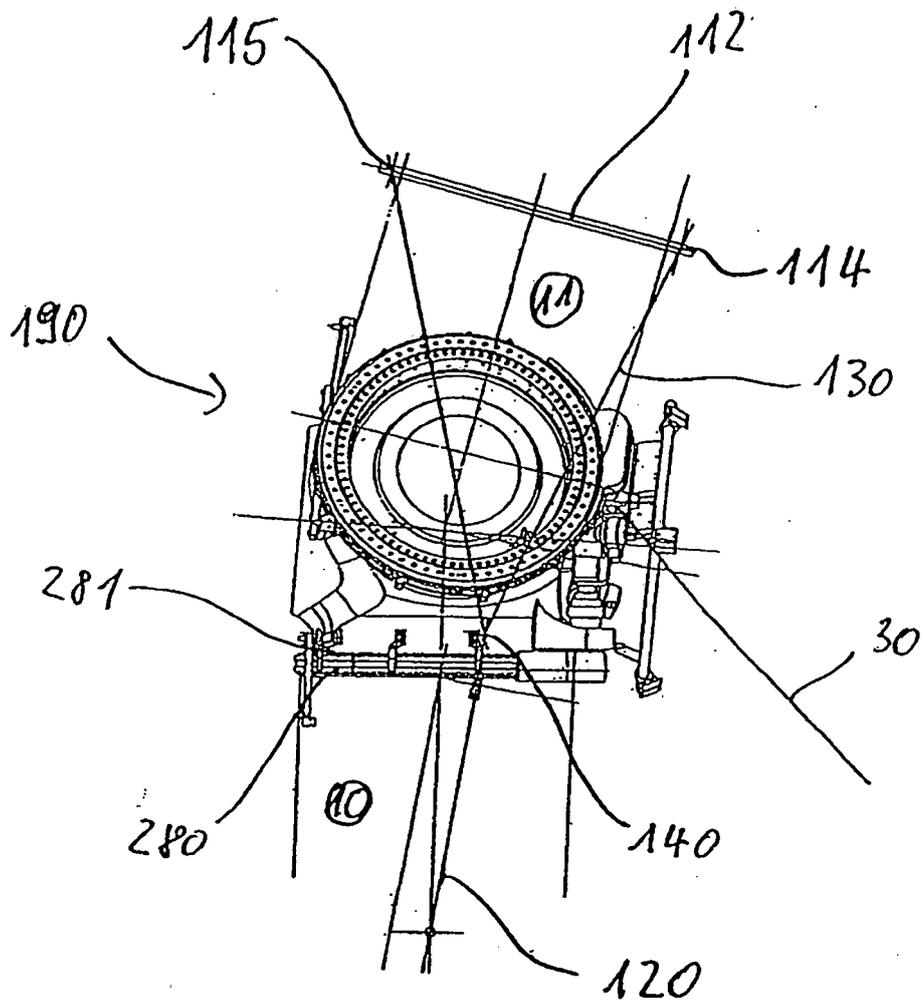


Fig. 3