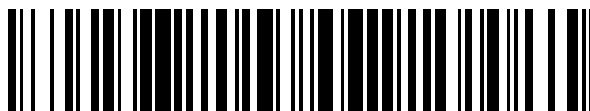


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 818**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2013** **E 13004335 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** **EP 2708731**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el transporte de una pala de rotor de una central de energía eólica**

30 Prioridad:

18.09.2012 DE 102012018379

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.01.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BARTSCH, TOBIAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 598 818 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 y dispositivo para el transporte de una pala de rotor de una central de energía eólica

La presente invención se refiere a un procedimiento así como a un dispositivo para el transporte de una pala de rotor de una central de energía eólica, por ejemplo en el lugar de instalación de la central de energía eólica. El transporte de una pala de rotor se realiza con frecuencia en primer lugar con la ayuda de un vehículo terrestre, por ejemplo de un automóvil de carga especial configurado para transportes grandes, hacia un primer lugar de carga, en el que la pala de rotor se carga sobre una embarcación, por ejemplo un buque mercante. A continuación se transporta la pala de rotor con la embarcación, por vía marítima hacia un segundo lugar de carga, que o bien está directamente en el lugar de instalación o en el que se carga la pala de rotor de nuevo sobre un vehículo terrestre, para ser transportado desde allí por tierra hacia el lugar de instalación de la central de energía eólica. Pero la invención se refiere también a un procedimiento, en el que en primer lugar se realiza el transporte de la pala del rotor por vía marítima y luego se realiza un trasbordo sobre un vehículo terrestre.

Durante el transporte de la pala de rotor con el vehículo terrestre, la pala de rotor debe transportarse en una posición, que está alineada de tal forma que la altura total del tren de transporte no exceda una altura máxima. Además, el tren de transporte no debe ser tampoco demasiado ancho. Ambas cosas son necesarias para que el tren de transporte pueda circular también a través de pasos elevados, túneles y puentes, etc. De esta condición resulta una posición favorable para el transporte por carretera de la pala de rotor. En cambio, la pala de rotor debe alinearse para el transporte sobre una embarcación en otra posición, a saber, en una posición favorable para el transporte marítimo. Esta posición favorable está sujeta a otras condiciones marginales que las del transporte terrestre y resulta del hecho de que sobre la embarcación se transportan al mismo tiempo varias palas de rotor y las palas de rotor deberían estar alienadas a tal fin en el menos espacio posible. Esta alineación favorable economizadora de espacio se diferencia de la alineación favorable del transporte terrestre. De acuerdo con ello, la alineación de la pala de rotor debe girarse en el lugar de carga desde la alineación favorable para el transporte terrestre a la alineación favorable para el transporte marítimo. Lo mismo se aplica cuando el primer trayecto de transporte se recorre por vía marítima y a continuación se transborda la pala de rotor sobre un vehículo terrestre. En este caso, la pala de rotor debe girarse de nuevo a la alineación favorable para el transporte terrestre.

El transporte de la pala de rotor se realiza, en general, en un bastidor rígido, en el que la pala de rotor se dispone en la alineación favorable para la sección de transporte existente, pudiendo configurarse el bastidor también de tal forma que se pueden disponer allí varias palas de rotor. En general, se utilizan diferentes bastidores para el transporte terrestre y para el transporte marítimo.

El inconveniente de los procedimientos de transporte utilizando diferentes bastidores para el transporte terrestre y el transporte marítimo consiste en que la pala de rotor debe extraerse con la ayuda de grúas desde el bastidor para el transporte terrestre, para poder ser girada para la alineación favorable para el transporte marítimo, y para disponer la pala de rotor en el otro bastidor para el transporte marítimo. Este proceso de giro y trasbordo es muy intensivo de costes, especialmente porque deben transbordarse varias palas de rotor. Además, la realineación / trasbordo de las palas de rotor se realizan, en general en el terreno del puerto. Esto significa que la realineación / trasbordo es muy intensivo de costes, puesto que los trabajos en el puerto son caros. Otro inconveniente de esta realineación / trasbordo es que en este caso existe el peligro de que se dañan las palas de rotor, por ejemplo a través de medios de tope o través de colisión con los bastidores.

Se conoce a partir del documento WO 03/057528 A1 un vehículo de transporte para una pala de rotor de una central de energía eólica, con un tractor y un remolque, que están unidos entre sí durante el transporte de la pala de rotor a través de la pala de rotor y presentan, respectivamente, un alojamiento / bastidor de retención, que están configurados de tal forma que se puede girar allí la pala de rotor. A través de la posibilidad giratoria debe modificarse la altura de transporte de la pala de rotor, especialmente durante el paso por un subterráneo, un túnel o un puente. De manera correspondiente, a partir del documento WO 03/057528 A1 que la pala del rotor se puede alojar de forma giratoria en dos bastidores. Pero el inconveniente de los bastidores conocidos a partir del documento WO 03/057528 A1 es que no son adecuados para el alojamiento de las palas de rotor para el transporte marítimo. De acuerdo con ello, las palas de rotor, que son transportadas sobre el vehículo de transporte conocido hacia un lugar de carga, deben cargarse, como en el estado de la técnica la descrito, sobre dos grúas desde el vehículo de transporte a otros bastidores, con lo que los problemas ya descritos del peligro de daño de las palas de rotor existen durante el trasbordo así como también los costes altos.

Se conoce a partir del documento WO 2008/0044195 A2 un procedimiento y un dispositivo, que se ocupan del problema descrito al principio de la realineación / trasbordo de palas de rotor durante la transferencia de transporte terrestre hacia el transporte marítimo. A tal fin se propone un dispositivo de transporte de dos partes con un bastidor para la raíz de la pala y un bastidor para la punta de la palas, que retienen la pala de rotor, por una parte, en una posición favorable para el transporte terrestre y, por otra parte, en una posición favorable para el transporte marítimo. La posición favorable para el transporte terrestre debe ser en este caso aquella, en la que la anchura máxima de la pala de rotor se extiende en dirección horizontal. En cambio, la posición favorable para el transporte

en buque debe estar girada alrededor de 90°, para que la anchura máxima de la pala del rotor se extienda en dirección vertical. La realineación / trasbordo, es decir, la rotación alrededor de 90°, debe realizarse con la ayuda de una grúa que incide en un bastidor elevador, que está fijado en el centro de gravedad de la pala de rotor en ésta. Se considera desfavorable que estén previstos tres bastidores para la manipulación de la pala de rotor y que la realineación / trasbordo de la pala de rotor sea eficaz en la manipulación, puesto que el bastidor de la punta y el bastidor de la raíz deben girarse alrededor de 90°. Además, la realineación/manipulación presupone la utilización de una grúa. Por último, las alineaciones indicadas para el transporte terrestre y marítimo no se consideran ilimitadamente favorables.

El documento US 2011/031292 publica un procedimiento y un dispositivo según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10.

Por tanto, el cometido de la presente invención es posibilitar un transporte de palas de rotor por vía terrestre y marítima, que es fácil de manipular y económico y que, además, expone las palas de rotor a un riesgo de daño lo más pequeño posible.

El cometido se soluciona por un procedimiento según la reivindicación 1 y por un dispositivo según la reivindicación 10. Otras configuraciones ventajosas del procedimiento y del dispositivo se indican en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento según la invención se caracteriza por que para el transporte terrestre y el transporte marítimo se utiliza el mismo dispositivo de transporte. La pala de rotor permanece durante todo el transporte y durante el trasbordo en la embarcación o es retenido por la embarcación en este dispositivo de transporte. Para la realineación / trasbordo de la pala de rotor no debe girarse el dispositivo de transporte, sino que la pala de rotor está dispuesta de forma giratoria allí y, por tanto, se puede girar dentro del dispositivo de transporte. El dispositivo de transporte está configurado al menos de dos partes y está constituido al menos por un bastidor de la raíz dispuesto en el lado de la raíz de la pala y por un bastidor de la punta dispuestos en el lado de la punta de la pala. Está prevista una instalación giratoria, que puede estar dispuesta, por ejemplo, en el bastidor de la raíz, para realizar la rotación necesaria de la pala de rotor para la realineación / trasbordo.

El presente dispositivo tiene la ventaja de que las palas de rotor pueden ser transportadas hacia el lugar de carga y allí pueden ser cargadas sin mucho gasto de tiempo por grúas a un buque o sobre un vehículo terrestre, en función de la secuencia en la que tengan el transporte terrestre y el transporte marítimo, puesto que a través de la utilización del mismo dispositivo de transporte no es necesario un trasbordo de las palas de rotor desde el primero hasta el segundo dispositivo de transporte. Al mismo tiempo de esta manera se reduce el peligro de daños eventuales de las palas de rotor. Puesto que la pala de rotor se puede girar dentro del dispositivo de transporte, de esta manera se simplifica también la manipulación de la pala de rotor durante el trasbordo o bien durante la realineación / trasbordo.

Durante el trasbordo de la pala de rotor, se podría incidir, por ejemplo, en la propia pala de rotor o se podría montar un dispositivo elevador en la pala de rotor, por ejemplo en el centro de gravedad de la pala de rotor, para incidir en ella. Pero con ventaja durante la carga de la pala de rotor sobre la embarcación o sobre el vehículo terrestre se incide en el dispositivo de transporte, que dispone a tal fin, por ejemplo, de medios de topes especiales. Esto evita las cargas de la pala de rotor, que aparecerían en caso de incidir en la pala de rotor. Esto reduce también el gasto de tiempo, que se produciría, por ejemplo, para el montaje de un dispositivo elevador.

Durante el transporte marítimo apenas existen regularmente limitaciones de altura o de anchura. Por tanto, con ventaja sobre la embarcación se disponen al menos dos palas de rotor dispuestas en el dispositivo de transporte superpuestas y/o adyacentes y se conectan entre sí los dispositivos de transporte dispuestos adyacentes entre sí. A tal fin, los dispositivos de transporte pueden presentar elementos de unión, como se conocen, por ejemplo, en contenedores de buques.

La instalación giratoria puede comprender, por ejemplo, accionamientos de motor. Pero es más económico y robusto configurar la instalación giratoria accionada manualmente. Puesto que la pala del rotor presenta en el lado de la raíz de la pala una estabilidad más que en virtud de la pestaña de la raíz de la pala, con preferencia la instalación giratoria está configurada con preferencia en el bastidor del lado de la raíz de la pala.

Un diseño sencillo de la instalación giratoria consta, por ejemplo, de un brazo de palanca, que se gira por un mecanismo elevador. El brazo de palanca podría moverse, por ejemplo, por una grúa. Con preferencia, sin embargo, el mecanismo elevador es un tren de cadenas, que incide en el extremo libre del brazo de palanca para la rotación de la pala de rotor a través de la activación del tren de cadenas.

En general, no es necesario girar la pala de rotor alrededor de 90°, como se propone en el estado de la técnica, puesto que una posición favorable para el transporte por carretera no requiere necesariamente que la anchura máxima de la pala del rotor se extienda en dirección horizontal. La anchura máxima de la pala de rotor se puede extender, por ejemplo, entre la alineación horizontal y la alineación vertical, por ejemplo en dirección de 45°. La fuerza del rotor se puede girar entonces menos de 45°, en particular menos de 30°, especialmente en torno a 10°-

20°, para llegar desde esta posición favorable para el transporte por carretera a una posición favorable para el transporte marítimo. A diferencia de lo realizado en el estado de la técnica, no se da una posición favorable para el transporte marítimo cuando la anchura máxima de la pala de rotor esté en dirección vertical.

5 Con ventaja, la pala de rotor es amarrada en la posición favorable para el transporte por carretera y/o para el transporte marítimo, para evitar una torsión no deseada. Con ventaja se realiza en este caso el amarre de la pala de rotor a través del amarre de la instalación giratoria. De esta manera, no es necesaria una instalación de amarre adicional en el bastidor de la raíz de la pala.

10 El bastidor de la raíz y el bastidor de la punta presentan con preferencia, respectivamente, un chasis, que se puede disponer de forma desprendible sobre un vehículo terrestre y que presenta, respectivamente, puntos de ataque para el tope de una grúa. Estos puntos de tope están configurados más preferentemente como esquinas de contenedor, de manera que los chasis se pueden disponer fácilmente superpuestos y adyacentes y se pueden fijar entre sí en caso necesario.

15 El bastidor de la punta incide en la pala del rotor en una zona entre el centro de gravedad de la pala del rotor y el extremo de la pala del rotor del lado de la punta. Está constituido con ventaja por una construcción de chasis y por medios de alojamiento dispuestos de forma giratoria allí para la punta de la pala del rotor. Con ventaja, el chasis está configurado en una sola pieza abierto hacia arriba para poder insertar a través de este orificio la pala del rotor en los medios de alojamiento.

20 Estos medios de alojamiento presentan con ventaja una cáscara de soporte para el alojamiento en unión positiva de la punta de la pala del rotor, que está fijada sobre un cinturón ancho en el chasis, de manera que la cáscara de soporte está dispuesta móvil sobre rodillos sobre el cinturón ancho. De esta manera, la cáscara de soporte se puede modificar en posición y situación y puede seguir, por ejemplo, un movimiento giratorio inducido en el lado de la raíz de la pala. La cáscara de soporte se puede asegurar a través de medios tensores adecuados, por ejemplo a través de cordones/cables tensores o cadenas de amarre, que conducen desde la cáscara de soporte hacia el chasis.

25 En este caso, la cáscara de soporte se apoya en unión positiva en la pala de rotor con preferencia sobre una zona circunferencial de la pala de rotor tan grande que la pala de rotor está retenida en unión positiva tanto en la posición favorable para el transporte por carretera como también para el transporte marítimo contra resbalamiento desde la cáscara de soporte. Esto se consigue de manera sencilla cuando la cáscara de soporte rodea la pata de rotor en unión positiva más de 180°, con preferencia más de 210°, más preferido más de 240°. En ambas posiciones de transporte preferidas, la pala del rotor descansa entonces con superficie grande sobre la cáscara de soporte y se asegura contra un resbalamiento en dirección de gravitación o en sentido giratorio.

30 Para la inserción de la pala de rotor en la cáscara de soporte es ventajoso que la cáscara de soporte esté constituida por una primera placa de soporte y una segunda placa de soporte articulada pivotable allí. A través de la articulación de la segunda placa de soporte a una posición abierta es posible una inserción sencilla de la pata de rotor, y después de la realización de la inserción se puede pivotar la segunda placa de soporte a la posición cerrada, en la que se apoya en la pala de rotor, con preferencia en unión positiva.

A continuación se explica la invención con la ayuda de ejemplos de realización mostrados en las figuras. En este caso:

La figura 1a muestra una pala de rotor retenida en un dispositivo de transporte en una posición favorable para el transporte terrestre.

40 La figura 1b muestra una pala de rotor en un dispositivo de transporte en una posición favorable para el transporte marítimo.

La figura 1c muestra varias palas de rotor retenidas en dispositivos de transporte en una posición y disposición favorable para el transporte marítimo.

45 Las figuras 2a, 2b muestran un bastidor de la raíz de la pala de un dispositivo de transporte en dos vistas en perspectiva.

La figura 3 muestra un bastidor de la punta de un dispositivo de transporte en una vista en perspectiva.

La figura 4a muestra un bastidor de la raíz de la pala con pala de rotor retenida en la posición de transporte terrestre en una vista frontal.

50 La figura 4b muestra un bastidor de la punta con pala de rotor retenida en la posición de transporte terrestre en una vista frontal.

La figura 5a muestra el bastidor de la raíz de la pala de la figura 4a después de la rotación a la posición de

transporte marítimo; y

La figura 5b muestra el bastidor de la punta de la figura 4b después de la rotación a la posición de transporte marítimo.

Las figuras 1a, 1b y 1c muestran, respectivamente, en una vista en perspectiva unos dispositivos de transporte 10 según la invención con palas de rotor 5 retenidas por ellos. El dispositivo de transporte 10 está constituido en este caso, respectivamente, por un bastidor, que retiene la pala de rotor 5 en su raíz de la pala 5a, y que se designa, por tanto, a continuación como bastidor de la raíz de la pala 10a, y por un bastidor, que retiene la pala de rotor 5 en esta zona de la punta de la pala 5b y, por tanto, se designa a continuación como bastidor de la punta 10b. La disposición del bastidor de la punta 10b se realiza en una zona de la pala de rotor 5, que está en la dirección longitudinal (en dirección-z de la pala de rotor entre el centro de gravedad de la pala de rotor y el extremo de la punta de la pala de rotor 5c. Más tarde se explican todavía detalles sobre la estructura y el modo de funcionamiento de los bastidores 10a y 10b.

La pala de rotor 5 de la figura 1a está retenida en otra posición que las palas de rotor 5 de las figuras 1b y 1c. Mientras que la pala de rotor 5 de la figura 1a está retenida orientada de tal forma que la dirección de la anchura máxima de la pala de rotor está esencialmente horizontal, en las figuras 1b y 1c está dirección de anchura máxima de la pala del rotor está girada aproximadamente de 10° a 20° en sentido contrario a las agujas del reloj desde la horizontal. La posición de la pala del rotor de la figura 1a es favorable para el transporte terrestre o bien transporte por carretera por que para esta vía de transporte se debe mantener una altura máxima determinada, lo que es posible muy fácilmente en la posición representada de la pala de rotor. La posición de la pala de rotor de la figura 1b, en cambio, es favorable para el transporte marítimo, por que aquí no existen especificaciones de altura críticas, sino que el interés está en primer plano en una disposición lo más economizadora de espacio posible. El mantenimiento de la posición mostrada en la figura 1a no sería favorable para el transporte marítimo, por que entonces la distancia entre las palas de rotor 5 dispuestas adyacentes entre sí sería determinada por la anchura máxima de la pala de rotor. A través de la rotación de la pala de rotor 5 a una posición como se muestra en la figura 1b, se pueden disponer las palas de rotor 5 estrechamente adyacentes entre sí, sin que exista contacto entre las palas del rotor 5. Una rotación todavía más fuerte no es ventajosa por que entonces se impediría una superposición de los dispositivos de transporte 10, como se muestra de forma ejemplar en la figura 1c con la ayuda de tres series, respectivamente, con tres dispositivos de transporte 10 dispuestos apilados con palas de rotor 5 retenidas allí.

Otros detalles sobre la estructura de un bastidor típico de la raíz de la pala 10a muestran las figuras 2a y 2b. El bastidor 10a está constituido por un bastidor doble rectangular 12, que está constituido por tubos de acero cuadrados. Un primer chasis rectangular 12a está conectado en este caso sobre tirantes cuadrados horizontales 14 con un segundo chasis rectangular 12b, de manera que el chasis doble 12 resultante enmarca en su interior un volumen de cajón 16. Para el refuerzo adicional y el refuerzo del chasis doble 12 están previstos otros tirantes diagonales 18 en las superficies laterales. También las superficies laterales del lado del fondo, inferiores y del lado del techo, superiores, se pueden reforzar de manera correspondiente con tirantes 20, de manera que la carga principal, que debe ser controlada por el chasis doble 12, es la fuerza del peso de la pala del rotor 5, que debe soportarse por el chasis doble 12.

El lado del chasis doble 12 alejado del observador presenta dos largueros horizontales 22 distanciados entre sí y que se extienden esencialmente horizontales. Este lado presenta, además, dos largueros verticales 24 que se extiende en dirección vertical, que están dispuestos de la misma manera a una distancia entre sí. Estos cuatro largueros 22, 24 sobre el lado alejado del observador se cruzan en cuatro puntos 26, que forman los puntos de esquina de un cuadrado central enmarcado por los largueros 22, 24. En este cuadrado está colocada una placa de soporte 28 con un orificio de paso giratorio central, a través del cual se extiende un eje de giro alojado giratorio. En el lado de la pala del rotor o bien sobre el lado alejado del observador, el eje de giro lleva una cruz de giro de cuatro brazos 30, en la que se puede fijar la raíz de la pala 5a de la pala de rotor 5. En los extremos libres de los brazos de la cruz giratoria 30 se encuentran a tal fin unos alojamientos de bulones 32 para los bulones de pestaña de raíz de la pala 34 de la pala de rotor 5. Estos bulones 34 atraviesan los alojamientos de bulones 32, de manera que se pueden enroscar tuercas sobre los extremos de los bulones.

El lado del eje de giro dirigido hacia el observador lleva un brazo de palanca 36, en cuyo extremo libre se pueden colgar un mecanismo elevador 38, para girar el brazo de palanca 36 alrededor del eje de giro. Como mecanismo elevador 38 el bastidor de la raíz 10a lleva un tren de cadenas, que se puede tensar entre el extremo libre del brazo de palanca 36 y el lado superior del chasis doble 12, para tirar a través de la activación del tren de cadenas 38 el brazo de palanca 36 hacia arriba. Si se tensa el tren de cadenas 38 entre el lado inferior del chasis doble 12 y el extremo libre del brazo de palanca 36, se puede tirar del brazo de palanca 36 a través de la activación del tren de cadenas 38 hacia abajo. La figura 2 muestra dos trenes de cadenas 38, extendiéndose uno de ellos entre el lado superior del chasis y el brazo de palanca 36 y el otro entre el brazo de palanca 36 y el lado inferior del chasis. Según en qué dirección deba moverse el brazo de palanca 36, habría que activar el tren de cadenas inferior o superior 38 y, dado el caso liberar el otro tren de cadenas 38. El brazo de palanca se puede amarrar, por ejemplo, activando los dos trenes de cadenas 38 con la misma fuerza de tracción. Pero para el amarre, el brazo de palanca presenta en su

extremo del lado del eje giratorio unos taladros de amarre 40, a través de los cuales se insertan bulones de amarre y se pueden llevar a engrane con la placa de soporte 28, que presenta taladros de amarre correspondientes.

Otros detalles sobre la estructura típica de un chasis de la punta 10b se muestra en la figura 3. El bastidor de la punta 10b está constituido por un chasis doble rectangular 42, que está abierto, sin embargo, hacia arriba. Los bastidores delantero y trasero 42a, 42b del chasis están constituidos, por lo tanto, respectivamente, sólo por dos tubos cuadrados verticales 44 y por un tubo cuadrado horizontal 46, que se extiende entre los extremos inferiores del tubo cuadrado vertical 44. Los chasis delantero y trasero 42a, 42b están unidos para la formación del chasis doble 42 en las esquinas del chasis con tirantes cuadrados horizontales 48. La estabilidad del chasis se eleva adicionalmente a través de tirantes de refuerzo horizontales 50, que se extiende en la superficie frontal delantera y trasera del chasis doble debajo de la mitad de la altura del chasis 42 entre los tubos verticales 44, y está estabilizada y reforzada adicionalmente por tirantes diagonales 52, que se extienden desde las esquinas del chasis hacia el centro de los tirantes de refuerzo horizontales. En las superficies laterales están dispuestos conductores 54, mientras que la superficie lateral del fondo está equipada con dos tirantes de fondo cuadrados 56 para el refuerzo adicional del chasis 42. Los tirantes de fondo cuadrados 56 se pueden utilizar con realización adecuada como bolsas de carretillas de horquilla elevadora, con lo que se posibilita un transporte sencillo del bastidor.

Esta construcción de chasis doble 42 lleve el alojamiento de la pala de rotor 60, que se forma por un cinturón ancho 62, cuyos extremos del cinturón están colgados en el extremo superior abierto del chasis doble, y por soporte de la pala de rotor 64, que se puede deslizar a lo largo del cinturón ancho 62. A tal fin, el soporte de la pala de rotor 64 presenta sobre su lado inferior unos rodillos no representados. Los rodillos pueden estar realizados, por ejemplo, como pareja de rodillos, a través de los cuales se conduce el cinturón ancho 62 y de esta manera se impide entonces un resbalamiento del soporte de la pala del rotor 64 por el cinturón ancho 62. El soporte de la pala del rotor 64 está constituido por una placa de base 66, cuya superficie de soporte 68 sigue el contorno exterior de la pala del rotor 5 en su zona de alojamiento, para garantizar un soporte de superficie grande. En esta placa de base 66 está articulado pivotable un elemento de soporte pivotable 70. Este elemento de soporte pivotable 70 se puede pivotar a una posición cerrada como se representa en la figura 3 y se apoya entonces en una superficie grande y en unión positiva en la pala de rotor 5. El elemento de soporte 70 se puede pivotar a una posición abierta y entonces posibilita el acceso libre a la superficie de soporte 68 de la placa de base 66. En el lado de la pala del rotor, el soporte de la pala del rotor 64 está provisto con una estera 72 de un material elástico, mientras que la placa de base 66 y el elemento de soporte pivotable 70 están formados de un material de forma estable. La placa de base 66 y el elemento de soporte 70 pueden estar constituidos, por ejemplo, de chapa de acero, y la estera 72, por ejemplo de caucho celular o de otro elastómero.

Para la fijación del soporte de la pala del rotor 64, entre el lado inferior del soporte de la pala del rotor y el chasis doble 42 están tensados cuatro cinturones de fijación 74, que aseguran el soporte de la pala del rotor 64 contra un deslizamiento sobre el cinturón ancho 62. Si debe realizarse una rotación de la pala del rotor 5, se sueltan los cinturones de fijación 74 y se puede desplazar el soporte de la pala del rotor 64 sobre el cinturón ancho 62. Después de realizar la rotación de la pala del rotor 5 se asegura de nuevo la posición del soporte de la pala del rotor 64 por medio de cinturones de fijación 74.

Las figuras 4a y 4b muestran en una vista frontal el bastidor de la raíz 10a (figura 4a) y el bastidor de la punta 10b (figura 4b), respectivamente, en la posición de transporte para el transporte terrestre. El chasis doble 12 del bastidor de la raíz 10a en la figura 4a se representa parcialmente fragmentado para ilustrar la fijación de la pestaña de la pala del rotor 5a en la cruz giratoria 30. En la zona identificada con la lecha C se puede reconocer que la cruz giratoria 30 está atornillada en la pestaña de la pala del rotor 5a, de manera que la pala del rotor 5 realiza una rotación de la cruz giratoria 30.

En las figuras 5a y 5b se representan el bastidor de la raíz 10a de la figura 4a y el bastidor de la punta 10b de la figura 4b en la disposición para el transporte marítimo. El brazo de palanca 36 de la figura 5a y también la cruz giratoria 30 están girados frente a la posición en la figura 4a en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de 20° aproximadamente. La pala de rotor 5 atornillada en la cruz giratoria 30 se gira al mismo tiempo en este ángulo. En virtud del alojamiento móvil, el soporte de la pala del rotor 64 en el lado de la punta de la pala realiza el movimiento giratorio inducido en el lado de la raíz de la pala de la pala del rotor 5 y alcanza la posición modificada representada en la figura 5b, que se desvía de la posición mostrada en la figura 4b, presentando el soporte de la pala del rotor 64 ahora una inclinación.

La posición mostrada en las figuras 4a y 4b corresponde a la posición favorable de la pala del rotor 5 para el transporte terrestre. La pala del rotor 5 se puede mantener fijada en esta posición, amarrando, por una parte, el brazo de palanca 36 por medio de la tensión de los trenes de cadenas 38, con lo que al mismo tiempo se fijan también la cruz giratoria 30 y, por lo tanto, también la raíz de la pala del rotor 5a, por otra parte a través de la inserción de los bulones de amarre, a través de los cuales se amarra el eje de giro. También la placa de soporte de la pala del rotor 66 mostrada en la figura 4b se pueden mantener fijada por medio de la tensión de cinturones 74 en el chasis doble 42. También se pueden tensar cinturones que rodean la pala del rotor 5, para impedir un resbalamiento de la pala del rotor 5 fuera del soporte de la pala del rotor 64. También en la posición favorable de la

pala del rotor 5 mostrada en las figuras 5a y 5b para el transporte marítimo se realiza una fijación, siendo amarrados el brazo de palanca 36 y el soporte de la pala de rotor 64 como se ha explicado con relación a las figuras 4a y 4b.

La rotación de la pala de rotor 5 desde la posición en las figuras 4a y 4b a la posición de las figuras 5a y 5b se realiza a través del brazo de palanca 36. A tal fin, el extremo libre del brazo de palanca 36 presenta dos elementos de fijación 78, a los que están asociados en el fondo y en el techo en el chasis doble 12 unos elementos de fijación 80 correspondientes. Entre los elementos de fijación 78, 80 coherentes por parejas se puede instalar un tren de cadenas 38, de manera que a través de la activación del tren de cadenas 38 se puede realizar una rotación del brazo de palanca 36 en sentido horario o en sentido contrario a las agujas del reloj. Los trenes de cadenas 38 pueden estar retenidos también durante el transporte bajo tensión y de esta manera provocan adicionalmente un amarre de la pala de rotor 5.

Para el transporte de una pala de rotor 5 se preparan un bastidor de la raíz 10a y un bastidor de la punta 10b. Ambos bastidores 10a, 10b se montan en la pala de rotor 5 y a continuación se puede elevar a través de la intervención de una grúa en el bastidor de la raíz 10a y en el bastidor de la punta 10b la pala de rotor 5 sobre un vehículo terrestre. En este caso, por ejemplo, se puede fijar el bastidor de la punta 10b sobre un remolque, mientras que el bastidor de la raíz 10a se fija en un tractor. La pala de rotor 5 se encuentra a tal fin en una posición favorable para el transporte por carretera, que corresponde a la mostrada, por ejemplo, en la figura 4a. En esta posición, la pala de rotor 5 está fijada, siendo amarrados el brazo de palanca 36 o bien la cruz giratoria 30 y el soporte de la pala del rotor 64.

Cuando se alcanza el lugar de carga, el bastidor de la raíz 10a y el bastidor de la punta 10b se desprenden del remolque y del tractor, respectivamente. Una grúa puede intervenir en estos dos bastidores 10a, 10b y cargar la pala de rotor 5 junto con el dispositivo de transporte 10, que consta de ambos bastidores 10a, 10b, sobre la embarcación, que debe asumir el transporte marítimo. Para el transporte marítimo se gira la pala del rotor 5 a otra posición, que se indica, por ejemplo, en la figura 5a por la posición modificada del brazo de palanca 36 y de la placa de soporte de la pala de rotor 66 (figura 5b). La rotación de la pala de rotor 5 se puede realizar, por ejemplo, mientras el dispositivo de transporte 10 está fijado todavía sobre el vehículo terrestre. La rotación se puede realizar, sin embargo, también ya cuando la pala de rotor 5 con el dispositivo de transporte 10 está depositada ya sobre la embarcación. También en el tiempo intermedio se puede realizar la rotación, por ejemplo cuando la pala del rotor 5 ya ha sido apoyada en la grúa o ya ha sido elevada, o mientras está almacenada temporalmente.

El bastidor de la raíz 10a y el bastidor de la punta 10b presentan, respectivamente, en las esquinas del chasis doble 12, 42 unas zonas estabilizadas, que están realizadas como esquinas del contenedor 82. En estas zonas estabilizadas puede intervenir o apoyarse una grúa. Estas esquinas de contenedor 82 garantizan, además, que el dispositivo de transporte 10 es apilable y que se pueden fijar dispositivos de transporte 10 adyacentes entre sí.

Tan pronto como la embarcación ha alcanzado su lugar de destino, se puede cargar la pala del rotor 5 con el dispositivo de transporte 10 desde la embarcación de nuevo sobre un vehículo terrestre. Para el transporte terrestre se puede girar la pala de rotor 5 de nuevo a la posición favorable para el transporte terrestre.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el transporte de una pala de rotor (5) de una central de energía eólica con un vehículo terrestre y con una embarcación, en el que la pala de rotor (5) es transportada con el vehículo terrestre por carretera hacia o desde un lugar de carga, en el que se descarga desde la embarcación o se carga para el transporte
- 5 siguiente en la embarcación, en el que la pala de rotor (5) se dispone para el transporte en un dispositivo de transporte (10) al menos de dos partes, que consta de al menos un bastidor de la raíz (10a) dispuesto en el lado de la raíz de la pala y un bastidor de la punta (10b) dispuesto en el lado de la punta de la pala, en el que el procedimiento presenta las siguientes etapas: disponer la pala de rotor (5) en una posición favorable para el transporte por carretera en el dispositivo de transporte (10), disponer el dispositivo de transporte (10) sobre el
- 10 vehículo terrestre, transportar la pala de rotor (5) hacia o desde el lugar de carga, cargar la pala de rotor (5) que permanece en el dispositivo de transporte (10) desde el vehículo terrestre sobre la embarcación y desde la embarcación sobre el vehículo terrestre, en el que la pala de rotor (5) se dispone para el transporte marítimo en una posición favorable para ello en el dispositivo de transporte (10), que se desvía de la posición del transporte por carretera, transportar la pala de rotor (5) con la embarcación, caracterizado por que la pala de rotor (5) está
- 15 dispuesta de forma giratoria en el dispositivo de transporte (10) alrededor de su eje longitudinal de la pala de rotor, en el que el bastidor de la raíz (10a) y el bastidor de la punta (10b) del dispositivo de transporte (10) están configurados, respectivamente, de tal forma que se posibilita una rotación de la pala del rotor (5) retenida por él alrededor de su eje longitudinal de la pala de rotor, y en el que el dispositivo de transporte (10) presenta una
- 20 instalación giratoria, en el que después de alcanzar el lugar de carga y antes del transporte siguiente con la embarcación o con el vehículo terrestre se gira la pala de rotor (5) en el dispositivo de transporte (10) a través de la instalación giratoria desde la posición favorable para el transporte por carretera hasta la posición favorable para el transporte marítimo, o desde la posición favorable para el transporte marítimo hasta la posición favorable para el transporte por carretera.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que para cargar la pala de rotor (5) sobre la
- 25 embarcación o desde la embarcación se interviene en el dispositivo de transporte (10),
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que al menos dos palas de rotor (5) dispuestas en dispositivos de transporte (10) están colocadas superpuestas y/o adyacentes sobre la embarcación y se conectan entre sí los dispositivos de transporte (10) dispuestos adyacentes entre sí.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación giratoria es
- 30 accionada manualmente y/o está con figurada en el bastidor de la raíz (10a).
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación giratoria presenta un brazo de palanca (36), en el que incide un mecanismo elevador (38).
- 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el mecanismo de elevación (38) es un tren de
- 35 cadenas, que incide en el extremo libre del brazo de palanca (36) para la rotación de la pala de rotor (5) a través de la activación del tren de cadenas.
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pala de rotor (5) se gira menos de 45°, especialmente menos de 30°, en particular en torno a 10°-20°.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pala de rotor (5) se amarra en la posición favorable para el transporte por carretera y/o para el transporte marítimo.
- 40 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el amarre de la pala de rotor (5) se realiza a través del amarre de la instalación giratoria.
- 10.- Dispositivo de transporte (10) para recibir una pala de rotor (5) de una central de energía eólica para el transporte por tierra y/o por mar, en el que el dispositivo de transporte (10) está constituido al menos de dos partes y está constituido por un bastidor de la raíz (10a) que se dispone en el lado de la punta de la pala y un bastidor de la
- 45 punta (10b) que se dispone en el lado de la punta de la pala, en el que estos dos bastidores están configurados de tal forma que la pala de rotor (5) está retenida de forma giratoria alrededor de su eje longitudinal, en el que el dispositivo de transporte (10) presenta una instalación giratoria para la rotación de la pala de rotor (5) alrededor de su eje longitudinal desde una posición favorable para el transporte por carretera a una posición favorable para el transporte marítimo o a la inversa, en el que estas dos posiciones no son coincidentes, caracterizado por que el
- 50 bastidor de la raíz (10a) y el bastidor de la punta (10b) del dispositivo de transporte (10) están configurados, respectivamente, de tal forma que se posibilita una rotación de la pala de rotor (5) retenida por él alrededor de su eje longitudinal de la pala del rotor, y en el que el bastidor de la raíz (10a) y el bastidor de la punta (10b) presenta, respectivamente, un chasis (12, 42), que se puede disponer de forma desprendible sobre un vehículo terrestre y que presenta, respectivamente, puntos de tope (82) para el tope de una grúa.
- 55 11.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 10, caracterizado por que los puntos de tope (82) están

configurados como esquinas de contenedor.

- 12.- Dispositivo de transporte (10) según una de las reivindicaciones anteriores 10 u 11, caracterizado por que la instalación giratoria está configurada accionada manualmente y/o en el bastidor de la raíz (10a).
- 5 13.- Dispositivo de transporte (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación giratoria presenta un brazo de palanca (36) y un mecanismo elevador (38), en el que el mecanismo elevador (38) incide para la rotación de la pala de rotor (5) en el extremo libre del brazo de palanca (36).
- 14.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 13, caracterizado por que el mecanismo elevador (38) es un tren de cadenas para la rotación de la pala de rotor (5) a través de la activación del tren de cadenas.
- 10 15.- Dispositivo de transporte (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el bastidor de la punta (10b) está constituido de un bastidor (42) y medios de alojamiento (60) dispuestos giratorios en él para la punta de la pala de rotor.
- 15 16.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 15, caracterizado por que los medios de alojamiento (60) presentan una cáscara de soporte (64) para el alojamiento en unión positiva de la punta de la pala de rotor, que está fijado por medio de un cinturón ancho (62) en el chasis (42), en el que la cáscara de soporte (64) está dispuesta móvil sobre el cinturón ancho (62).
- 17.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 16, caracterizado por que la cáscara de soporte (64) es apoya en unión positiva en la pala de rotor (5) sobre una zona circunferencial de la pala de rotor (5) tan grande que la pala de rotor (5) está retenida en unión positiva en la posición favorable para el transporte por carretera como también para el transporte marítimo contra resbalamiento desde la cáscara de soporte (64).
- 20 18.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 17, caracterizado por que la cáscara de soporte (64) rodea la pala de rotor (5) en unión positiva más de 180°, con preferencia más de 210°, más preferido más de 240°.
- 19.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 18, caracterizado por que la cáscara de soporte (64) está constituida de una primera placa de soporte (66) y una segunda placa de soporte (70) articulada pivotable en ella.
- 25 20.- Dispositivo de transporte (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el bastidor de la raíz (10a) y/o el bastidor de la punta (10b) presentan, respectivamente, medios de amarre en el lado de la raíz de la pala o bien en el lado de la punta de la pala para el amarre de la pala del rotor (5) en la posición favorable para el transporte marítimo y/o para el transporte por carretera .
- 30 21.- Dispositivo de transporte (10) según la reivindicación 20, caracterizado por que los medios de amarre en el lado de la raíz de la pala son medios que amarran la instalación giratoria, y/o los medios de amarre en el lado de la punta de la pala son medios que fijan los medios de alojamiento (60) según una de las reivindicaciones 15 a 20, especialmente cadenas de amarre (74).

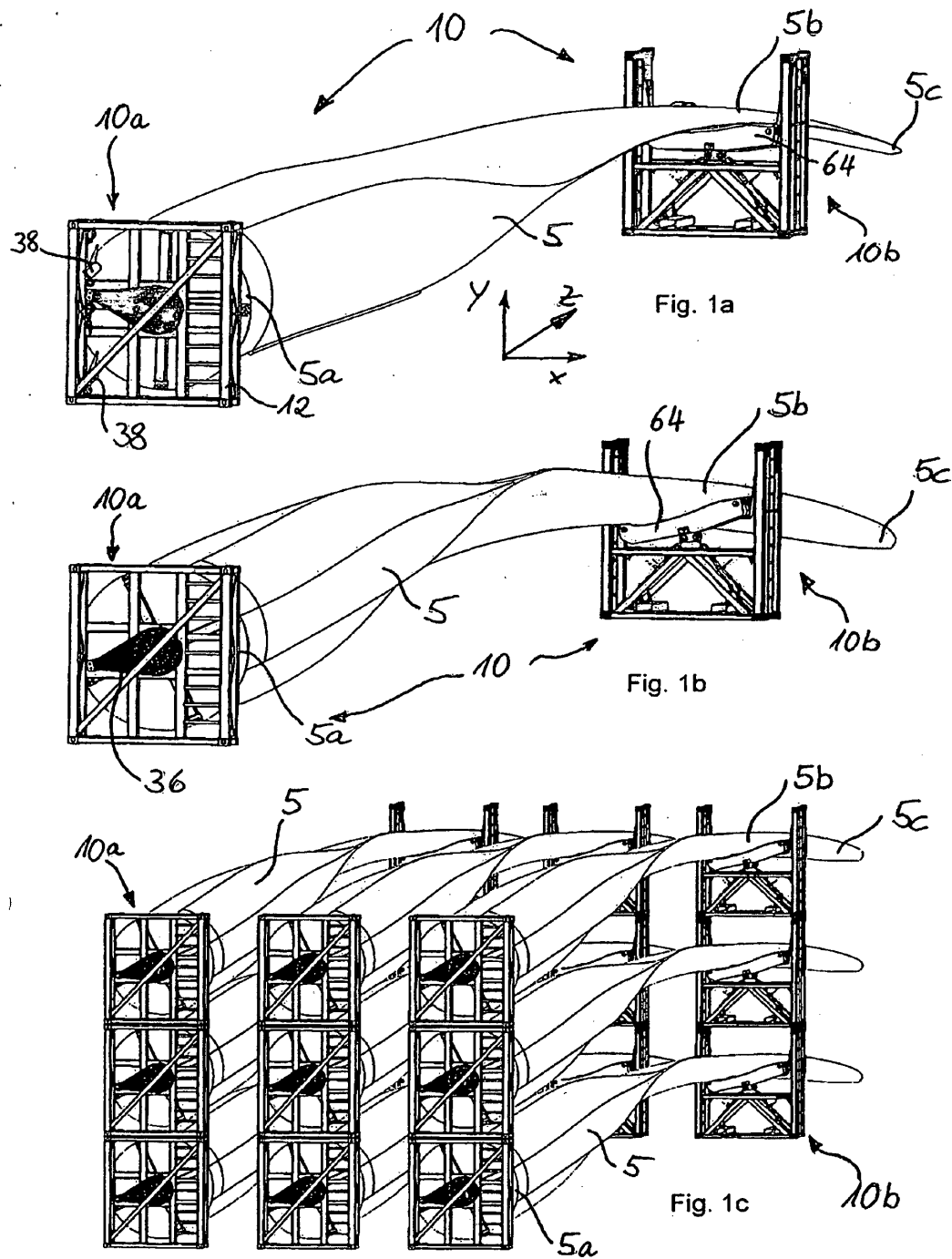


Fig. 2a

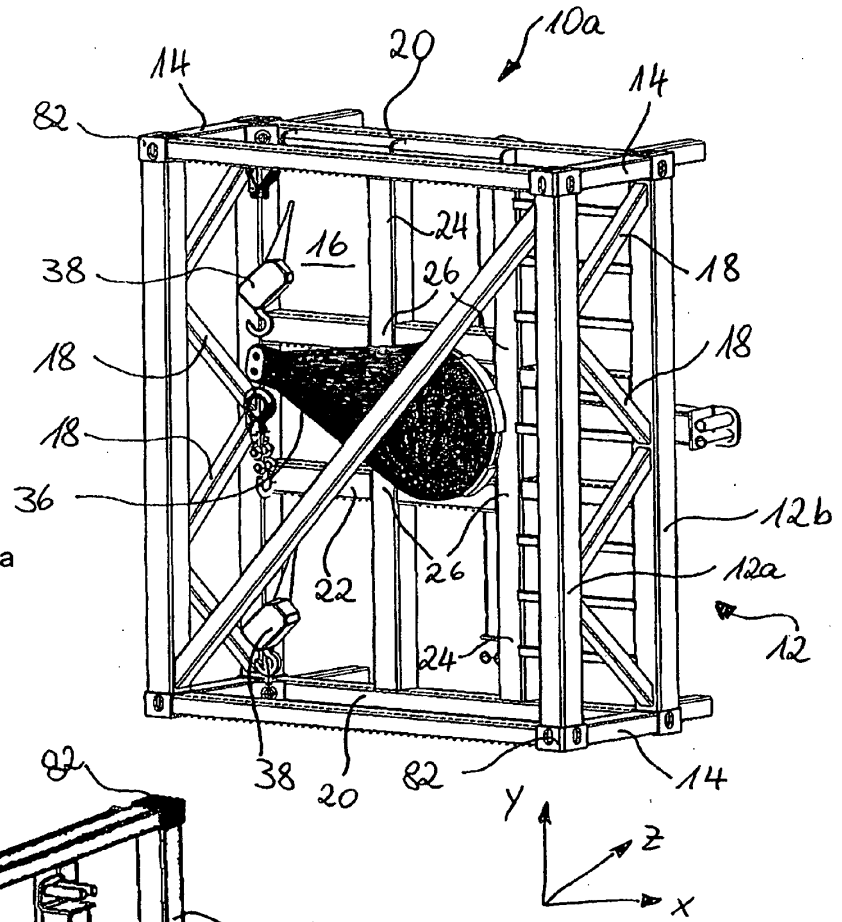


Fig. 2b

