

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 264**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

B66C 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2012 PCT/EP2012/069785**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.04.2013 WO13050569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2012 E 12778261 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2764237**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el montaje de un rotor en una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

07.10.2011 DE 102011084140

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

12.11.2018

73 Titular/es:

WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)

Borsigstrasse 26

26607 Aurich, DE

72 Inventor/es:

MEYER, WOLFGANG;

KUIPER, GERRIT y

KNOOP, FRANK

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 689 264 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 montaje de un rotor de una instalación de energía eólica

- 5 La presente invención se refiere a un travesaño elevador para elevar y manipular una pala de rotor, así como un sistema de manipulación con travesaño elevador y pala de rotor para manipular una pala de rotor. La invención se refiere también a un dispositivo de transporte para transportar un travesaño elevador, a un procedimiento para montar palas de rotor, a un procedimiento para montar un rotor, a un procedimiento para desmontar palas de rotor, así como a un procedimiento para cambiar palas de rotor.
- 10 Las instalaciones de energía eólica son lo suficientemente conocidas y un tipo usual es una denominada instalación de energía eólica de eje horizontal, como se representa también en la figura 1. Por una instalación de energía eólica de eje horizontal o bien, por una instalación de energía eólica con un rotor de eje horizontal, se entiende un sistema con eje de rotor horizontal a diferencia de un tipo con eje de rotor vertical. No se trata de una orientación exactamente horizontal del eje del rotor, sino solo de la denominación del tipo básico de instalación. Las instalaciones de energía eólica de eje horizontal convencionales presentan actualmente tres palas de rotor, sobre las cuales se centra la siguiente invención sin que se limite a dicho tema. En la medida en que las realizaciones posteriores tengan sentido solo en relación con un rotor de eje horizontal con tres palas de rotor, se debe partir en correspondencia de un rotor con tres palas de rotor.
- 15 20 Para instalar una instalación de energía eólica era usual prefabricar el rotor con las palas del rotor en el suelo del lugar de montaje de la instalación de energía eólica, es decir, fijar las palas del rotor en el cubo de rotor. El rotor prefabricado de esta manera se levantaba del suelo en particular del cubo de rotor junto con las palas del rotor montadas y se fijaba en una góndola que ya se encontraba montada sobre el mástil o la torre sin el rotor.
- 25 Con un tamaño en aumento de las instalaciones de energía eólica y, de esta manera, con una longitud en aumento de las palas del rotor, un montaje de esta clase resulta cada vez más difícil. De esta manera, por ejemplo, el rotor de una instalación de energía eólica Enercon E126 presenta un diámetro de 126 m. La manipulación de un rotor de estas dimensiones resulta difícil y suponen exigencias especialmente grandes para la grúa requerida. Además de las dimensiones geométricas, un rotor de esta clase presenta también una gran masa y, por lo tanto, un gran peso. Se debe añadir que en el caso de esta clase de instalaciones de energía eólica modernas y grandes, también la torre es más alta, en particular la altura de instalación del eje es muy elevada. De esta manera, una instalación de energía eólica de la empresa Enercon del tipo E 126 puede presentar una altura de eje superior a 130 m, la cual corresponde al triple de la altura del barco de vela escuela alemán Gorch Fock.
- 30 35 En particular, la altura a la cual se debe elevar una parte por montar, así como su peso, determinan fundamentalmente la grúa requerida y, de esta manera, sus costes. En ocasiones, una altura adicional de pocos metros puede generar la necesidad de una grúa de un tamaño más grande. En este aspecto, actualmente las grúas utilizadas para el montaje de instalaciones de energía eólica grandes y modernas, como la E 126, corresponden a las grúas móviles más grandes disponibles.
- 40 Si una pala de rotor se instala individualmente en un cubo de rotor previamente montado en la góndola, solo se necesita elevar en correspondencia el peso de dicha pala de rotor individual. De esta manera, por ejemplo, una pala de rotor se puede montar de manera vertical desde abajo en un cubo de rotor posicionado en correspondencia. Sin embargo, en el caso de un rotor de tres palas, las dos posiciones restantes para las dos palas de rotor restantes se encuentran en una posición elevada. Por lo tanto, para instalar ambas palas de rotor se debía elevar la respectiva pala de rotor a la altura correspondiente, es decir, a una altura mayor a la del eje del rotor, o se debía rotar el cubo de rotor. Sin embargo, esta rotación del cubo de rotor con una pala de rotor instalada requiere de una fuerza elevada en correspondencia para elevar la pala de rotor previamente instalada en una rotación. Básicamente, una rotación de esta clase se puede realizar mediante el generador durante el funcionamiento del motor. Aunque para ello resultaría necesaria la instalación correspondiente del generador en esta etapa temprana de montaje, además de una conexión con la red eléctrica, la que después deberá ser alimentada para recibir energía para este funcionamiento del motor. Además, los generadores deberían ser alimentados con energía y activados en correspondencia para esta exigencia particular.
- 45 50 55 Como estado general de la técnica, se remite a los documentos EP 2 003 333 A1, DE 10 2008 033 857 A1, DE 20 2010 003 033 U1, DE 201 09 835 U1 y DE 103 05 543 C5.
- 60 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en abordar, al menos, uno de los problemas anteriormente mencionados, en particular resolverlo en su totalidad o parcialmente. En particular, se recomienda una solución para

un montaje perfeccionado de un rotor y, eventualmente, también una opción perfeccionada de desmontaje o de cambio de una pala de rotor. Al menos, se indica una solución alternativa.

- Según la invención, se recomienda un travesaño elevador según la reivindicación 1. Un travesaño elevador de esta clase se prevé para elevar y manipular una pala de rotor. Este travesaño presenta un elemento de fijación de grúa, con el cual el travesaño elevador se puede fijar en una grúa, en particular se puede enganchar. Además, se prevé, al menos, un elemento de fijación de pala, con el cual el travesaño elevador se puede fijar en la pala de rotor o bien, de manera inversa. El travesaño elevador presenta además un elemento de rotación longitudinal, con cuya ayuda se puede rotar la pala de rotor soportada por el travesaño elevador, alrededor de un eje longitudinal de la pala de rotor.
- 10 En particular, el travesaño elevador con este elemento de rotación longitudinal está diseñado de manera tal que sujeta una pala de rotor, por ejemplo, de forma horizontal y, además, en esta posición horizontal rota o bien, gira alrededor del eje horizontal de la pala de rotor.

- Además, se prevé un elemento de rotación transversal para rotar la pala de rotor soportada por el travesaño elevador, alrededor de un eje transversal conformado de manera transversal con respecto al eje longitudinal. En este caso, no se trata de una disposición exacta del eje transversal de 90° con respecto al eje longitudinal, sino de que la pala de rotor se pueda rotar mediante el elemento de rotación transversal, en particular de manera que el eje longitudinal se modifique, en particular se eleve o descienda.

- 20 Por lo tanto, el elemento de rotación longitudinal y el elemento de rotación transversal se prevén para ejercer dos movimientos de rotación diferentes de la pala de rotor, que pueden tener diferentes finalidades, como se explica a continuación.

- El elemento de rotación longitudinal presenta un actuador para la rotación activa de la pala de rotor. De esta manera, el elemento de rotación longitudinal puede ejercer de manera activa una fuerza, por ejemplo, mediante un motor y/o un accionamiento hidráulico, en particular puede realizar un esfuerzo para rotar la pala de rotor alrededor del eje longitudinal. Según una forma de realización, el elemento de rotación longitudinal está conformado, al menos, por un actuador de esta clase, y puede presentar elementos adicionales como en particular elementos de fijación.

- 30 El elemento de rotación transversal está diseñado para la rotación pasiva, presenta un freno y, de manera adicional o alternativa, un elemento de bloqueo o un elemento de inmovilización para el bloqueo o la inmovilización del travesaño elevador en, al menos, dos posiciones de rotación diferentes una de otra. En este aspecto, el elemento de rotación transversal no dispone de un actuador que ejerza una fuerza de forma activa, en particular que pueda realizar un esfuerzo, sino que solo dispone de elementos pasivos que permiten y pueden dirigir una rotación correspondiente. Por lo tanto, por una parte, se realiza un eje de rotación correspondiente y, por otra parte, un freno puede frenar o detener un movimiento de rotación generado de otra manera. Si se logra una posición final deseada, para el bloqueo se recomienda un elemento de bloqueo correspondiente, como un elemento de inmovilización preparado para la fijación temporal con pernos. Por lo tanto, se genera un movimiento de rotación mediante fuerzas externas como, por ejemplo, un peso, aunque en este caso generado por el elemento de rotación transversal, es decir, en particular en relación con la dirección del movimiento y en relación con la velocidad del movimiento, inclusive la posibilidad de detener el movimiento de rotación. Según una configuración, el elemento de rotación transversal está conformado por, al menos, una articulación giratoria que logra un eje de rotación correspondiente y que puede presentar elementos adicionales, como en particular los elementos descritos para frenar el movimiento de rotación o para bloquear una posición rotada.

- 45 Además, el travesaño elevador se caracteriza por una sección superior y una sección inferior del bastidor portante. La sección superior del bastidor portante se debe conectar con la grúa y la sección inferior del bastidor portante se debe conectar con la pala de rotor. Además, el elemento de rotación transversal está preparado para realizar un movimiento de rotación de la sección inferior del bastidor portante en relación con la sección superior del bastidor portante. De esta manera, se prevén dos secciones del bastidor portante que se pueden rotar uno con respecto al otro. Se prevé un disco de bloqueo preparado para fijar diferentes posiciones de rotación de la sección inferior del bastidor portante en relación con la sección superior del bastidor portante. Por ejemplo, para ello un freno puede actuar como un freno de mordazas en el disco de bloqueo y, de esta manera, se puede lograr el frenado o la fijación de la posición de rotación. De manera alternativa o complementaria, el disco de bloqueo puede presentar orificios en los cuales se puede introducir un perno o una clavija para fijar una posición de rotación.

- Según una configuración, el travesaño elevador se caracteriza porque se prevén tres elementos de fijación de pala y presentan respectivamente un bucle de suspensión para la fijación desmontable de una pala de rotor. Además, cada bucle de suspensión se prevé en particular para actuar conjuntamente con un perno, una clavija o una contrapieza similar en la pala de rotor. De esta manera, para cada bucle de suspensión se puede prever un perno o una clavija

de esta clase que se conduce a través del bucle de suspensión para retener el bucle de suspensión y, de esta manera, obtener una conexión entre el travesañó elevador y la pala de rotor.

Preferentemente, el elemento de rotación longitudinal presenta un actuador lineal, en particular un cilindro hidráulico para elevar y descender uno de los elementos de fijación de pala. En particular, el actuador lineal se encuentra dispuesto entre el bucle de suspensión de un elemento de fijación de pala correspondiente y la sección inferior del bastidor portante. De esta manera, se prevén tres elementos de fijación en el travesañó elevador y, de esta manera, durante la utilización, tres puntos de fijación en la pala de rotor. Además, el actuador lineal actúa conjuntamente con uno de los tres elementos de fijación de pala y puede elevar o descender un bucle de suspensión y, de esta manera, un punto de fijación. Dado que los otros dos puntos de fijación, en relación con la sección inferior del bastidor portante del travesañó elevador, permanecen invariables en su posición, se puede obtener un movimiento de rotación de la pala de rotor mediante dicho actuador lineal. Los elementos de mando correspondientes se pueden encontrar dispuestos en el travesañó elevador. Para ello se pueden prever acumuladores de energía como los acumuladores de energía eléctrica cuando se utiliza un motor eléctrico y/o un acumulador de presión cuando se utiliza un cilindro hidráulico, y el mando puede ser accionado, por ejemplo, mediante mando a distancia por radio por personal de servicio en el suelo o en la grúa.

Preferentemente, se recomienda que el elemento de fijación de grúa presente, al menos, una sección de suspensión, en particular un anillo, un ojal o un grillete, para el enganche del travesañó elevador en la grúa. De esta manera, se puede lograr una fijación simple en la grúa y los movimientos de rotación descritos pueden ser realizados por el travesañó elevador preparado en correspondencia, sin que para ello resulte necesario realizar obligatoriamente una adaptación de la grúa.

Además, se recomienda un sistema de manipulación para manipular una pala de rotor de una instalación de energía eólica. Forman parte de este sistema de manipulación un travesañó elevador, así como la pala de rotor fijada temporalmente en dicho travesañó, así como un dispositivo de desbloqueo para desbloquear la conexión entre la pala de rotor y el travesañó elevador. La conexión entre el travesañó elevador y la pala de rotor se logra mediante, al menos, un perno, una clavija o un elemento similar. La conexión se realiza en particular de manera que el travesañó elevador presente, al menos, un bucle u ojal, en particular una pluralidad de bucles u ojales, y el perno pase a través de cada bucle u ojal para lograr de esta manera la conexión. Además, se prevé un dispositivo de desbloqueo para desbloquear la conexión entre la pala de rotor y el travesañó elevador. Este dispositivo de desbloqueo presenta un elemento de tracción con el cual se puede extraer el perno o bien, la clavija, del bucle, con el fin de desbloquear de esta manera la respectiva conexión. Por lo tanto, este dispositivo de tracción puede estar diseñado de manera que directamente en el punto de conexión no deban permanecer personas, como empleados de servicio o bien, empleados del grupo de montaje, sino más bien de manera que se pueda realizar un accionamiento a distancia como, por ejemplo, desde el cubo de rotor. Para ello se puede prever una cuerda de tracción que presente una longitud en correspondencia o se puede prever otro mando a distancia o disparador a distancia.

Preferentemente, la pala de rotor presenta una superficie aerodinámica de la pala y un espacio interior dispuesto debajo, en donde la superficie de la pala presenta, al menos, un orificio para el paso de un elemento de fijación de pala del travesañó elevador, como un bucle de fijación. Además, el espacio interior presenta una sección de fijación para la fijación del elemento de fijación de pala. En particular, esta sección de fijación puede contener el perno o la clavija descritos y puede prever una guía axial para dicha clavija. La sección de fijación se encuentra dispuesta en correspondencia en las proximidades, en particular debajo de los orificios de la superficie aerodinámica de la pala, de manera que los bucles de los elementos de fijación de pala puedan alcanzar la respectiva sección de fijación directamente atravesando dichos orificios.

Además, se recomienda un dispositivo de transporte para transportar un travesañó elevador según la invención. El dispositivo de transporte presenta un bastidor de transporte con secciones de alojamiento adaptadas al travesañó elevador. En este caso se prevé en particular, al menos, un alojamiento de bastidor portante para alojar la sección inferior del bastidor portante y/o se prevé un alojamiento de actuador para alojar el actuador del elemento de rotación longitudinal. De esta manera, el travesañó elevador se puede transportar de manera segura al lugar de utilización, en particular al lugar de montaje de una instalación de energía eólica.

Según la invención, se recomienda además un procedimiento para el montaje de palas de rotor, según la reivindicación 7. Por lo tanto, un cubo de rotor previamente montado en la góndola de la instalación de energía eólica o bien, de la instalación de energía eólica por montar, se posiciona en una primera posición de montaje. En este caso, el cubo de rotor se orienta en particular de manera que presente una brida de fijación para la fijación de una primera pala de rotor en una posición lateral, en la que la primera pala de rotor se puede fijar en el cubo de rotor con una orientación horizontal. En otras palabras, esta sección de fijación se encuentra posicionada en una posición

denominada de las 3 horas o de las 9 horas, para la fijación de la primera pala de rotor.

A continuación, la primera pala de rotor se eleva mediante una grúa y un travesaño elevador y, para fijar en el cubo de rotor, se dispone en la sección de fijación con una orientación de las 3 horas o bien, de las 9 horas, y después se fija en dicho lugar. En este caso, la pala de rotor se orienta de manera horizontal y, de esta manera, corresponde a dicha primera posición de montaje del cubo de rotor.

Si esta primera pala de rotor se encuentra fijada en el cubo de rotor, es decir, en particular se encuentra montada, entonces esta primera pala de rotor es descendida mediante el travesaño elevador fijado en la grúa, de manera que el cubo de rotor rote hacia una segunda posición de montaje. Esta segunda posición de montaje está preparada para montar una segunda pala de rotor también con una orientación horizontal de un cubo de rotor. En correspondencia, la primera pala de rotor es descendida de manera que el cubo de rotor rote 60° en el caso que esté previsto para un total de tres palas de rotor. A continuación, el cubo de rotor se inmoviliza en esta nueva posición, en particular se fija con pernos. Por lo tanto, se dispone al menos uno, generalmente una pluralidad de pernos en el área de transición entre el cubo de rotor y la góndola, de manera que el cubo de rotor no pueda continuar rotando. Para ello se puede prever un dispositivo correspondiente que pueda inmovilizar el cubo de rotor también para otros fines como, por ejemplo, fines de mantenimiento.

El descenso de la primera pala de rotor montada se realiza preferentemente mediante el hecho de que el travesaño elevador puede realizar un movimiento de rotación correspondiente, transversal con respecto al eje longitudinal de la pala de rotor. Para ello el travesaño elevador no debe realizar ningún movimiento de forma activa, dado que la pala de rotor puede descender mediante su peso. Sin embargo, el travesaño elevador permite el movimiento de rotación y puede generar dicho movimiento.

Si el cubo de rotor ha adoptado la segunda posición de montaje y se encuentra fijado en dicha posición, el travesaño elevador puede ser separado de la primera pala de rotor y se puede utilizar para recoger la segunda pala de rotor. Para separar el travesaño elevador, este se descende en primer lugar de manera que el peso de la pala de rotor ya no cargue sobre el travesaño elevador, sino que ahora sea soportado esencialmente en su totalidad por el cubo de rotor. Preferentemente se acciona a continuación un dispositivo de desbloqueo que en particular extrae pernos o clavijas de los bucles de suspensión de los elementos de fijación de pala del travesaño elevador, para desbloquear de esta manera la conexión entre el travesaño elevador y la pala de rotor. Un desbloqueo de esta clase se puede realizar de una manera ventajosa sin que el personal deba permanecer en esta área de la pala de rotor. En particular, en dicho lugar no se requiere de ninguna cesta de retención para las personas correspondientes.

Preferentemente, en etapas posteriores, la segunda pala de rotor se eleva mediante la grúa y el travesaño elevador con una orientación esencialmente horizontal, y se coloca y se fija en la sección de fijación del cubo de rotor posicionada en correspondencia. La primera pala de rotor montada en la posición de las 3 horas fue descendida de la manera correspondiente a una posición de las 5 horas, de manera que ahora la segunda pala de rotor se monta en la posición de las 9 horas. El cubo de rotor aún se encuentra bloqueado en esta posición y, por lo tanto, después de la fijación de la segunda pala de rotor se puede separar y retirar el travesaño elevador de la segunda pala de rotor.

Preferentemente, se prevé la rotación del cubo de rotor aproximadamente 180° alrededor de un eje vertical, después de la separación del travesaño elevador de la primera pala de rotor. De esta manera, se simplifica la instalación de la segunda pala de rotor, dado que ahora la segunda pala de rotor se eleva y se monta aproximadamente en el lugar en donde también se ha elevado y montado la primera pala de rotor. Dado que el cubo de rotor sobresale delante de la torre, estas dos posiciones no son completamente idénticas, aunque muy similares. En particular, la segunda pala de rotor se puede preparar de la misma manera en el suelo, por ejemplo, con un vehículo de transporte.

Preferentemente, para el montaje de la tercera pala de rotor en primer lugar se recomienda montar un brazo de contrapeso en el cubo de rotor, es decir, en la tercera área de fijación aún libre, prevista para la tercera pala de rotor. Después de montar la segunda pala de rotor, esta tercera área de fijación se encuentra en primer lugar en una posición denominada de la una, es decir, en una posición en la que la pala se encuentra orientada hacia arriba y en la que se encuentra rotada solo 30° a partir de una posición perpendicular, orientada hacia arriba. Para montar una pala de rotor en esta posición, es decir, la tercera pala de rotor, esta se debería elevar demasiado alto. Para ello se requiere una grúa muy grande y, en correspondencia, se generan costes elevados que deben ser evitados. Una rotación del cubo de rotor mediante el descenso de una pala de rotor, como se ha realizado después de montar la primera pala de rotor, ya no resulta posible porque ambas palas de rotor instaladas hasta el momento podrían generar un movimiento del cubo de rotor hacia una dirección no deseada, debido a sus relaciones de pesos. Debido a las relaciones de pesos, el cubo de rotor se dirigiría a una posición en la que la tercera área de fijación se

- encontraría orientada de manera perpendicular hacia arriba. Por lo tanto, según una configuración se recomienda montar un brazo de contrapeso en la tercera área de fijación, en la posición de la una. Este brazo de contrapeso presenta una brida de fijación similar a una pala de rotor, sin embargo, esencialmente más corta que una pala de rotor y, a partir de su brida de fijación, puede presentar una forma doblada o curvada. En particular, el brazo de contrapeso está diseñado de manera que se pueda instalar a una altura de grúa lo más reducida posible. Preferentemente, este brazo de contrapeso se conforma de manera que se pueda elevar directamente con la grúa sin utilizar un travesaño elevador y, eventualmente, presenta la funcionalidad o una parte de la funcionalidad de un travesaño elevador, en tanto que permite, por ejemplo, un movimiento de rotación o bien, un movimiento giratorio.
- 10 Cuando el brazo de contrapeso se encuentra montado, se puede desbloquear la inmovilización del cubo de rotor, lo que también se denomina fijación con pernos. A continuación, el brazo de contrapeso puede ser descendido por la grúa, de manera conducida, hacia una posición de las 3 horas de dicha tercera área de fijación. En esta tercera posición de montaje, el cubo de rotor se inmoviliza nuevamente, es decir, se fija con pernos, y el brazo de contrapeso se puede retirar nuevamente. Finalmente, la tercera pala de rotor se monta con una orientación horizontal.

- Preferentemente, también en este caso previamente, es decir, después de montar la segunda pala de rotor y antes de montar el brazo de contrapeso o, al menos, antes de montar la tercera pala de rotor, el cubo de rotor se puede rotar 180° alrededor de un eje vertical, en particular se puede rotar hacia atrás.
- 20 Además, según una configuración se recomienda que el travesaño elevador rote la respectiva pala de rotor elevada y por montar, alrededor de un eje longitudinal, es decir, aproximadamente alrededor de su eje de pala de rotor, un área alrededor del eje de pala de rotor, de manera que la pala de rotor presente una resistencia al viento lo más reducida posible. Este movimiento puede ser realizado por el travesaño elevador preferentemente de manera activa mediante el accionamiento de un actuador de un elemento de rotación longitudinal.

Preferentemente, se utiliza un travesaño elevador según, al menos, una de las formas de realización anteriormente descritas y/o se utiliza un sistema de manipulación como se ha descrito anteriormente.

- 30 Según la invención, se recomienda además un procedimiento para montar un cubo de rotor. En particular, para montar un cubo de rotor que, conforme al uso previsto, presenta tres palas de rotor. Por lo tanto, en primer lugar, se monta el cubo de rotor en la góndola y, a continuación, se montan las palas de rotor de manera sucesiva, una después de otra, en el cubo de rotor. Este montaje se realiza de acuerdo con un procedimiento para montar palas de rotor, como se ha descrito anteriormente según, al menos, una de las formas de realización.
- 35 Además, se recomienda un procedimiento para desmontar palas de rotor que corresponde esencialmente al procedimiento descrito para montar palas de rotor, en el orden inverso conforme al sentido. Por lo tanto, en primer lugar, cuando el cubo de rotor se encuentra inmovilizado, se puede retirar una tercera pala de rotor en posición horizontal, es decir, por ejemplo, en la posición de las 3 horas. A continuación, en dicho lugar se monta un brazo de contrapeso que además en este caso es sujetado por la grúa, mientras se desbloquea la inmovilización del cubo de rotor. El brazo de contrapeso se eleva después con la grúa hacia una posición de la una, de manera que la segunda pala de rotor adopte una posición de las 9 horas. En esta posición se inmoviliza el cubo de rotor, se retira el brazo de contrapeso y se desmonta la segunda pala de rotor. A continuación, el brazo de contrapeso se monta en la posición de las 9 horas, después el cubo de rotor se desbloquea nuevamente y se rota mediante el brazo de contrapeso, de manera que la pala de rotor restante se encuentre en una posición de las 3 horas. El cubo de rotor se inmoviliza a continuación y se desmonta la última pala de rotor.

- Además, se recomienda un procedimiento para cambiar palas de rotor. Este procedimiento se realiza de manera que las palas de rotor se retiren de la manera descrita y, a continuación, se monten palas de rotor nuevas o reparadas, de la manera descrita.

A continuación, la invención se explica en detalle y a modo de ejemplo mediante ejemplos de realización, en relación con las figuras incluidas.

- 55 Fig. 1 muestra una instalación de energía eólica de eje horizontal con tres palas de rotor instaladas.

Fig. 2 muestra esquemáticamente en una representación en perspectiva, una pala de rotor elevada por un travesaño elevador.

- 60 Fig. 3 muestra el travesaño elevador con pala de rotor de la figura 2, con la pala de rotor en una posición rotada

alrededor de su eje de rotor.

Fig. 4 muestra un travesaño elevador fijado sobre un bastidor de transporte, en una representación en perspectiva.

5 Fig. 5 muestra un recorte de un espacio interior de una pala de rotor con secciones de fijación, en una representación en perspectiva.

La figura 1 muestra una instalación de energía eólica 100 con una torre 102 y una góndola 104. En la góndola 104 se encuentra dispuesto un rotor 106 con tres palas de rotor 108 y un casquete de hélice 110. Durante el
10 funcionamiento, el rotor 106 es sometido por el viento a un movimiento de rotación y, de esta manera, acciona un generador en la góndola 104.

La figura 2 muestra un travesaño elevador 1 en el que se encuentra dispuesta una pala de rotor 2, y dicha pala es elevada y sujeta por el travesaño elevador 1. La representación es en perspectiva y la pala de rotor 2 se
15 encuentra con una orientación esencialmente horizontal con respecto al eje longitudinal de la pala de rotor. El travesaño elevador 1 presenta una sección superior del bastidor portante 4 para fijar en una grúa. De acuerdo con la representación de la figura 2 y, por lo demás, también de la figura 3, el travesaño elevador se encuentra fijado en una grúa no representada en las figuras 2 y 3 con el fin de simplificar la representación. Para fijar en la grúa se prevén ojales de fijación 6 que también se pueden denominar puntos de enganche.

20 Debajo de la sección superior del bastidor portante 4 y de manera aproximadamente transversal a dicha sección, se prevé una sección inferior del bastidor portante 8. La sección inferior del bastidor portante 8 se puede rotar en relación con la sección superior del bastidor portante 4, es decir, alrededor de un eje que se extiende de manera esencialmente transversal con respecto al eje longitudinal de la pala de rotor. De esta manera, se pueden inclinar el
25 eje longitudinal de la pala de rotor y, con ello, en correspondencia la pala de rotor 2. Para realizar un movimiento de inclinación o de rotación de esta clase, se prevé un dispositivo de frenado 10 que también se puede denominar dispositivo de bloqueo.

Para fijar el travesaño elevador 1 en la pala de rotor 2, se prevén tres elementos de fijación de pala 12 que para
30 simplificar están provistos del mismo símbolo de referencia y presentan cables alargados con lazos redondos. Estos cables alargados se conducen a través de orificios 14 en la superficie de la pala de rotor 16 y, en el interior de la pala de rotor 2, presentan lazos redondos para la fijación. Uno de los elementos de fijación de pala 12 presenta un cilindro hidráulico 18 como actuador, para poder modificar de manera activa la longitud del elemento de fijación de pala en cuestión 12. Mediante una modificación de longitud de esta clase, la pala de rotor 2 se puede rotar alrededor
35 de su eje de pala de rotor.

La figura 3 muestra una posición de esta clase de la pala de rotor 2, rotada alrededor del eje longitudinal de la pala de rotor. En la figura 3, el cilindro hidráulico 18 se encuentra reducido en comparación con la posición de la figura 2, con lo cual el elemento de fijación de pala correspondiente 12 se ha acortado, con lo cual se ha alcanzado la
40 posición rotada o bien, girada de la figura 3.

De esta manera, la pala de rotor 2 puede ser elevada con la ayuda de una grúa de montaje y del travesaño elevador 2. Además, los lazos redondos de los elementos de fijación de pala 12 se encuentran unidos con la pala de rotor 2 mediante pernos de bloqueo. Con la ayuda del cilindro hidráulico 18, la pala de rotor 2 se rota alrededor del eje de la
45 pala, para proporcionar una superficie expuesta al viento en lo posible reducida.

En la figura 4, el travesaño elevador 1 se encuentra preparado para ser transportado sobre un bastidor de transporte 20, para transportar sobre un vehículo. En la figura 4 se observan otros detalles como los ojales de fijación conformados como grilletes 6 para fijar el travesaño elevador 1 en una grúa. La sección inferior del bastidor portante
50 8 se puede rotar mediante una articulación giratoria 22 en relación con la sección superior del bastidor portante 4. Para controlar un movimiento de rotación de esta clase, el dispositivo de frenado 10 comprende un disco de freno 24 y un elemento de freno 26 que actúa sobre el disco de freno 24 y, de esta manera, puede controlar el movimiento de rotación. La sección inferior del bastidor portante 8 presenta dos ojales de fijación de pala 28, de los cuales se observa uno y el otro se encuentra dispuesto detrás de la caja de transporte 30. Ambos ojales de fijación de pala 28
55 se encuentran dispuestos en una barra longitudinal 32 que esencialmente conforma la sección inferior del bastidor portante 8.

El tercer elemento de fijación de pala 12 se encuentra fijado directamente en la sección superior del bastidor portante 4, es decir, directamente por debajo de la barra transversal 34 que conforma una parte constitutiva esencial
60 de la sección superior del bastidor portante 4. Este elemento de fijación de pala 12 fijado en la barra transversal 34,

presenta el cilindro hidráulico 18 que en este caso se encuentra dispuesto en una posición de transporte. Durante el funcionamiento del travesaño elevador, cuando el travesaño ha sido retirado del bastidor de transporte 20 y se utiliza, los elementos de fijación de pala 12 presentan además cables con lazos redondos. Estos cables se representan en las figuras 2 y 3, sin embargo, se pueden transportar por separado durante el transporte sobre el bastidor de transporte 20 y se pueden colocar, por ejemplo, en la caja de transporte 30.

En la figura 5 se pueden observar tres secciones de fijación 50 que se indican con los mismos símbolos de referencia con el fin de simplificar, aunque existan algunas diferencias, en particular en las dimensiones. Las secciones de fijación 50 se encuentran fijadas en estructuras interiores, como nervaduras de refuerzo 52. Las secciones de fijación comprenden respectivamente dos paredes de soporte 54 que presentan respectivamente dos orificios 56 dispuestos en una línea. Otro par de orificios 56 se puede prever, por ejemplo, para modificar la posición de fijación. Sin embargo, no es obligatorio que exista un par de orificios adicional de esta clase para cada sección de fijación 50.

En el área de ambos orificios 56 se prevé un dispositivo de pernos 58 respectivamente con un perno pretensado 60. En el perno pretensado 60 se puede disponer un dispositivo de tracción, como un cable, para extraer el perno con el fin de separar un bucle de sujeción en la dirección de apertura 62. La figura 5 muestra el estado abierto. En este estado, un bucle de sujeción se puede disponer entre dos orificios 56 y, de esta manera, entre dos paredes de soporte 54. Para la fijación, el perno pretensado 60 se desplaza respectivamente a través de ambos orificios correspondientes 56, para recoger de esta manera el bucle de suspensión dispuesto en dicho lugar. Para desbloquear, solo se debe extraer el perno 60 en la dirección de apertura 62 y nuevamente se liberaría un bucle de suspensión correspondiente.

Por lo tanto, se recomienda una solución que aborda los problemas de las capacidades de elevación limitadas, en particular de grúas, y logra la posibilidad de reequipar las palas de rotor después de realizar el montaje del cubo de rotor o bien, de instalar posteriormente. Con respecto a ello, se recomienda además que una conexión de la pala de rotor con el travesaño elevador se pueda desbloquear de manera automática o bien, semiautomática, sin la intervención directa del personal en el lugar de recogida.

Para ello, el travesaño elevador cuelga del gancho de grúa de la grúa de montaje. El travesaño elevador se une con la pala de rotor con la ayuda de lazos redondos, y la pala de rotor se eleva con la ayuda del travesaño elevador. En este caso, los cables de guía se pueden fijar en el travesaño elevador. Después de montar la pala de rotor, se desbloquean los pernos de bloqueo correspondientes de los puntos de enganche, en particular mediante un disparo a distancia. A continuación, el travesaño elevador se eleva aún más, de manera que los lazos redondos sean extraídos de la pala de rotor. La solución recomendada logra además la posibilidad de descender o elevar la pala de rotor con un ángulo determinado, con la ayuda del travesaño elevador. Después de descender la pala de rotor, el soporte del travesaño elevador alojado de manera que pueda rotar o bien, girar, es retenido en su posición mediante un dispositivo de frenado. A continuación, se destraban los puntos de enganche y el travesaño se separa de la pala de rotor.

Como ventajas, mediante la solución recomendada se puede lograr la reducción de los pesos de las piezas para la grúa de montaje. Además, se puede lograr un montaje de la instalación de energía eólica ante velocidades mayores del viento, en comparación con otras soluciones. Además, se puede evitar el uso de cestas para grúas y, durante la elevación de las palas de rotor, se puede manipular su orientación, en donde simultáneamente solo se requiere un gancho de grúa.

REIVINDICACIONES

1. Travesaño elevador (1) para la elevación y manipulación de una pala de rotor (2) de una instalación de energía eólica (100), que comprende:
- 5
- una sección superior del bastidor portante (4) a conectar con una grúa, y
 - una sección inferior del bastidor portante (8) a conectar con la pala de rotor (2)
 - un elemento de fijación de grúa (6) para la fijación del travesaño elevador en la grúa,
 - al menos, un elemento de fijación de pala (12) para la fijación del travesaño elevador en la pala de rotor (2), y
- 10 - un elemento de rotación longitudinal (18) para la rotación de la pala de rotor (2) soportada por el travesaño elevador (1), alrededor de un eje longitudinal de la pala de rotor (2) y
- un elemento de rotación transversal (10, 22) para la rotación de la pala de rotor (2) soportada por el travesaño elevador (1), alrededor de un eje transversal conformado de manera transversal con respecto al eje longitudinal,
- 15 en donde el elemento de rotación longitudinal (18) presenta un actuador (18) para la rotación activa de la pala de rotor (2), y
- el elemento de rotación transversal (10, 22) está conformado para la rotación pasiva y presenta un elemento de frenado (10) y/o un elemento de bloqueo (10) para el bloqueo del travesaño elevador (1) en, al menos, dos
- 20 posiciones de rotación diferentes una de otra,
- en donde el elemento de rotación transversal (10, 22) está preparado para realizar un movimiento de rotación de la sección inferior del bastidor portante (8) con respecto a la sección superior del bastidor portante (4), presenta un eje de rotación correspondiente, y presenta un disco de bloqueo (10) para fijar una posición de rotación de la sección
- 25 inferior del bastidor portante (8) con respecto a la sección superior del bastidor portante (4).
2. Travesaño elevador (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque se prevén tres elementos de fijación de pala (12) y presentan respectivamente un bucle de suspensión para la fijación desmontable en la pala de rotor (2) y/o porque el elemento de rotación longitudinal (18) presenta un actuador lineal (18), en particular un cilindro
- 30 hidráulico (18) para elevar y descender uno de los elementos de fijación de pala (12) o una parte de ellos, en donde el actuador lineal (18) se encuentra dispuesto en particular entre un o bien el bucle de suspensión del elemento de fijación de pala correspondiente (12) y una o bien la sección inferior del bastidor portante (8).
3. Travesaño elevador (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el elemento de fijación de
- 35 grúa (6) presenta, al menos, una sección de suspensión (6), en particular un anillo (6), ojal (6) o grillete, para la suspensión del travesaño elevador (1) en la grúa.
4. Sistema de manipulación para la manipulación de una pala de rotor (2) de una instalación de energía eólica (100), que comprende
- 40 un travesaño elevador (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para elevar y manipular la pala de rotor (2),
- una pala de rotor (2) fijada al travesaño elevador (1) mediante una conexión,
- 45 y un dispositivo de desbloqueo para desbloquear la conexión entre la pala de rotor (2) y el travesaño elevador (1), en donde
- la pala de rotor (2) se encuentra unida al travesaño elevador (1) mediante, al menos, un perno (58), en particular de
- 50 manera que el travesaño elevador (1) presente, al menos, un bucle u ojal y el perno (58) pase a través del bucle u ojal, y en donde el dispositivo de desbloqueo presenta un elemento de tracción (60) para extraer el perno (58), en particular para extraer el perno (58) del respectivo bucle u ojal, con el fin de desbloquear la conexión.
5. Sistema de manipulación según la reivindicación 4, caracterizado porque la pala de rotor (2) presenta
- 55 una superficie aerodinámica de la pala (16) y un espacio interior, en donde la superficie de la pala (16) presenta, al menos, un orificio (14) para el paso de un elemento de fijación de pala (12) o de una parte de dicho elemento del travesaño elevador (1), y el espacio interior está provisto de, al menos, una sección de fijación (50) para la fijación del elemento de fijación de pala (12) del travesaño elevador (1).
- 60 6. Dispositivo de transporte para transportar un travesaño elevador (1) según cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 3, en donde el dispositivo de transporte presenta un bastidor de transporte (20) con secciones de alojamiento adaptadas al travesaño elevador (1), en particular un alojamiento de bastidor portante para alojar una o bien la sección inferior del bastidor portante (8) y/o un alojamiento de actuador para alojar un o bien el actuador del elemento de rotación longitudinal.

5

7. Procedimiento para montar palas de rotor (2) de una instalación de energía eólica (100) que presentan un rotor de eje horizontal que comprende un cubo de rotor y una pluralidad, en particular tres palas del rotor (2), que comprende las etapas:

- 10 - posicionamiento de un cubo de rotor previamente montado en una primera posición de montaje,
 - elevación de una primera pala de rotor (2) mediante una grúa y un travesaño elevador (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
 - disposición y fijación de la primera pala de rotor (2) con una orientación esencialmente horizontal en el cubo de rotor posicionado en la primera posición de montaje,
 15 - descenso de la primera pala de rotor montada (2) mediante el travesaño elevador (1) de manera que el cubo de rotor rote hacia una segunda posición de montaje, en la que una segunda pala de rotor (2) se puede montar en el cubo de la pala de rotor con una orientación horizontal, e
 - inmovilización del cubo de rotor en la segunda posición de montaje y separación del travesaño elevador (1) de la primera pala de rotor (2).

20

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por las etapas adicionales

- elevación de la segunda pala de rotor (2) mediante la grúa y el travesaño elevador (1),
 - disposición y fijación de la segunda pala de rotor (2) con una orientación esencialmente horizontal en el cubo de
 25 rotor posicionado en la segunda posición de montaje, y
 - separación del travesaño elevador (1) de la segunda pala de rotor (2).

9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en donde después de separar el travesaño elevador (1) de la primera pala de rotor (2), el cubo de rotor se rota alrededor de 180° alrededor de un eje vertical.

30

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por las etapas adicionales

- montaje de un brazo de contrapeso en el cubo de rotor en un lugar de fijación previsto para una tercera pala de rotor (2), en particular una brida,
 35 - descenso del brazo de contrapeso de manera que el cubo de rotor rote hacia una tercera posición de montaje, en la que la tercera pala de rotor (2) se puede montar en el cubo de la pala de rotor con una orientación horizontal,
 - inmovilización del cubo de rotor en la tercera posición de montaje,
 - extracción del brazo de contrapeso, y
 - montaje de la tercera pala de rotor (2).

40

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde la pala de rotor (2) elevada respectivamente por el travesaño elevador (1) es rotada mediante el travesaño elevador (1) alrededor de un eje longitudinal de la pala de rotor, para ofrecer una resistencia al viento lo más reducida posible durante el montaje.

45 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde se utiliza un sistema de manipulación según cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5.

13. Procedimiento para el montaje de un rotor de eje horizontal que presenta un cubo de rotor y una pluralidad, en particular tres palas de rotor (2), en una góndola (104) de una instalación de energía eólica (100) o
 50 bien, de una instalación de energía eólica (100) por montar, que comprende las etapas

- montaje del cubo de rotor en la góndola (104), y
 - montaje sucesivo de las palas del rotor (2) en el cubo de rotor montado, en donde se utiliza un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

55

14. Procedimiento para el desmontaje de palas del rotor (2) de una instalación de energía eólica (100) que presenta un rotor de eje horizontal que comprende un cubo de rotor y una pluralidad, en particular tres palas de rotor (2), en donde el desmontaje corresponde al desarrollo del montaje de las palas de rotor (2) en el orden inverso conforme al sentido, según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

60

15. Procedimiento para el cambio de palas del rotor (2) de una instalación de energía eólica (100) que presenta un rotor de eje horizontal que comprende un cubo de rotor y una pluralidad, en particular tres palas del rotor (2), en donde las palas del rotor (2) se montan de acuerdo con un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, y previamente se desmontan las palas del rotor (2) ya montadas, y que se deben cambiar, con un procedimiento según la reivindicación 14.

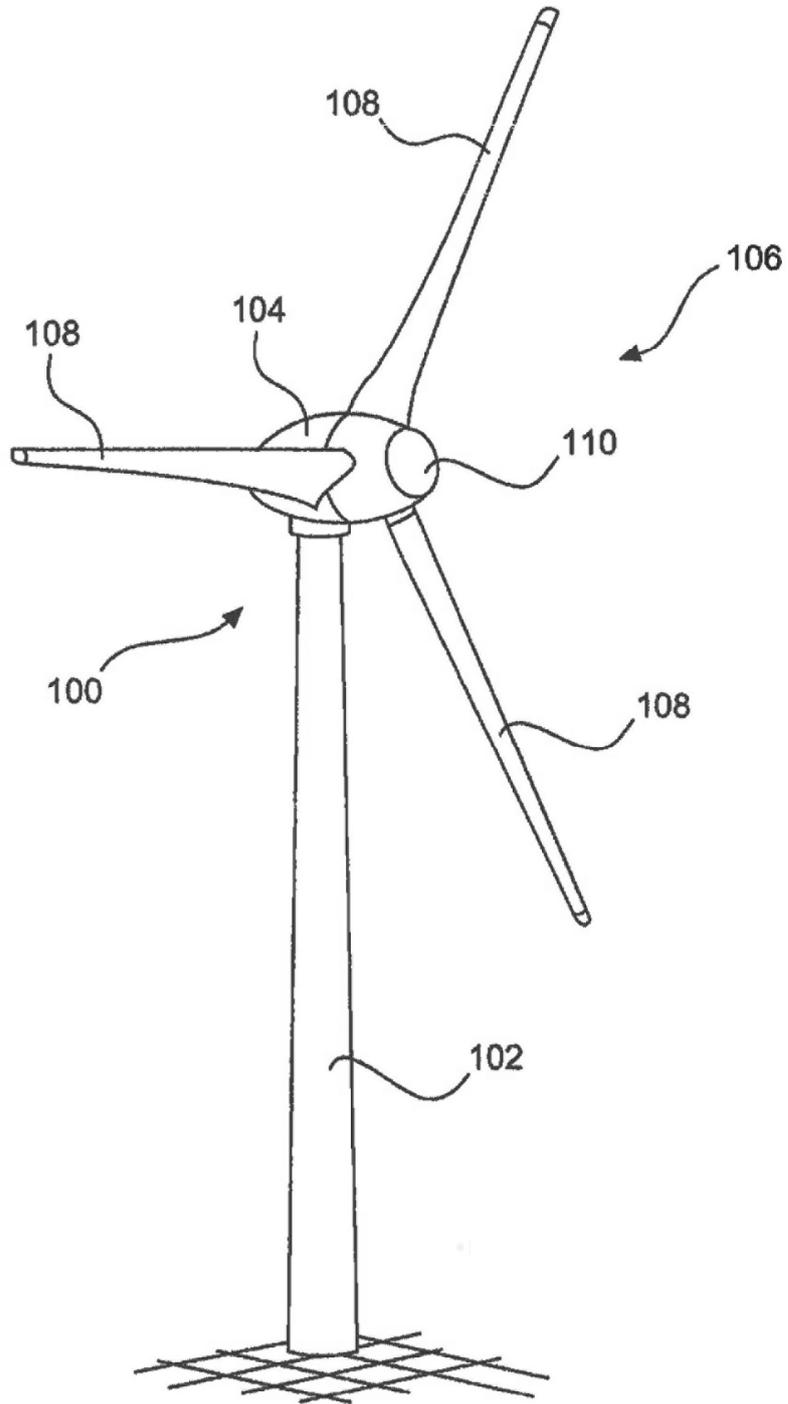


Fig. 1

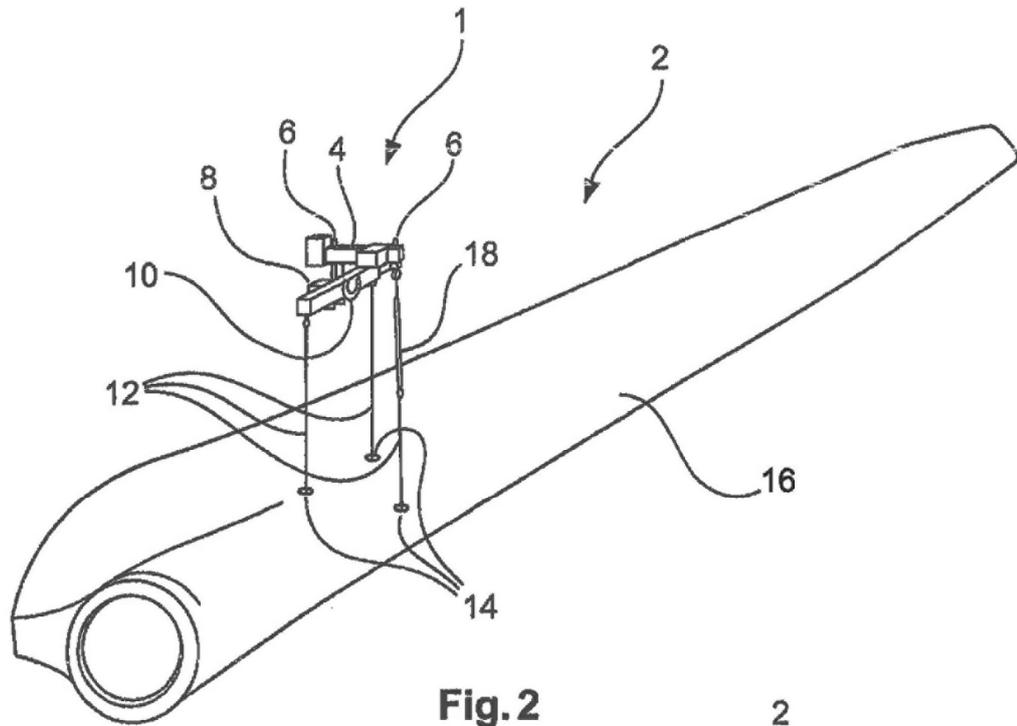


Fig. 2

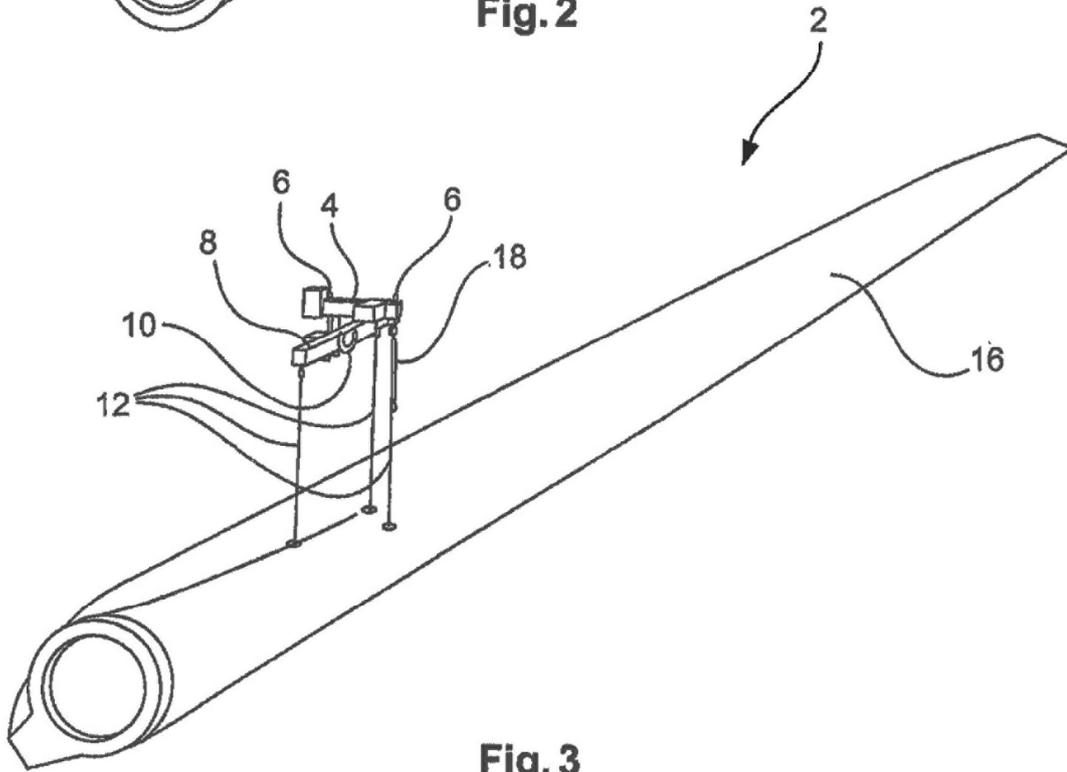


Fig. 3

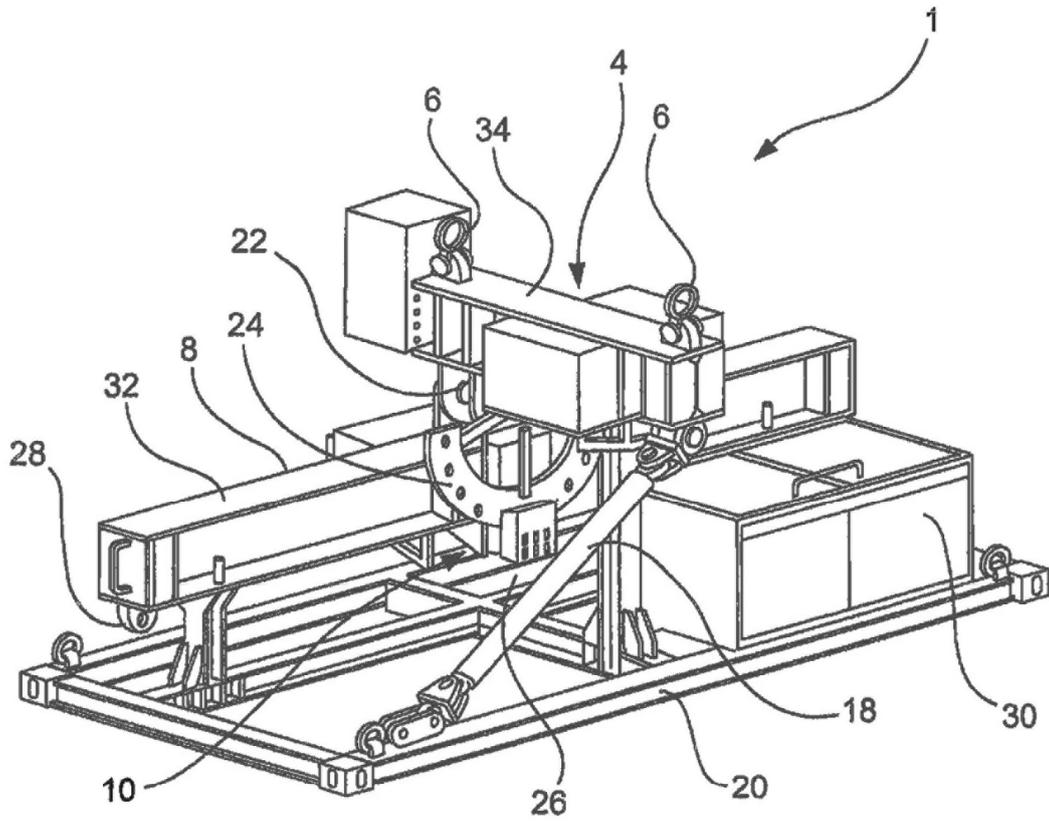


Fig.4

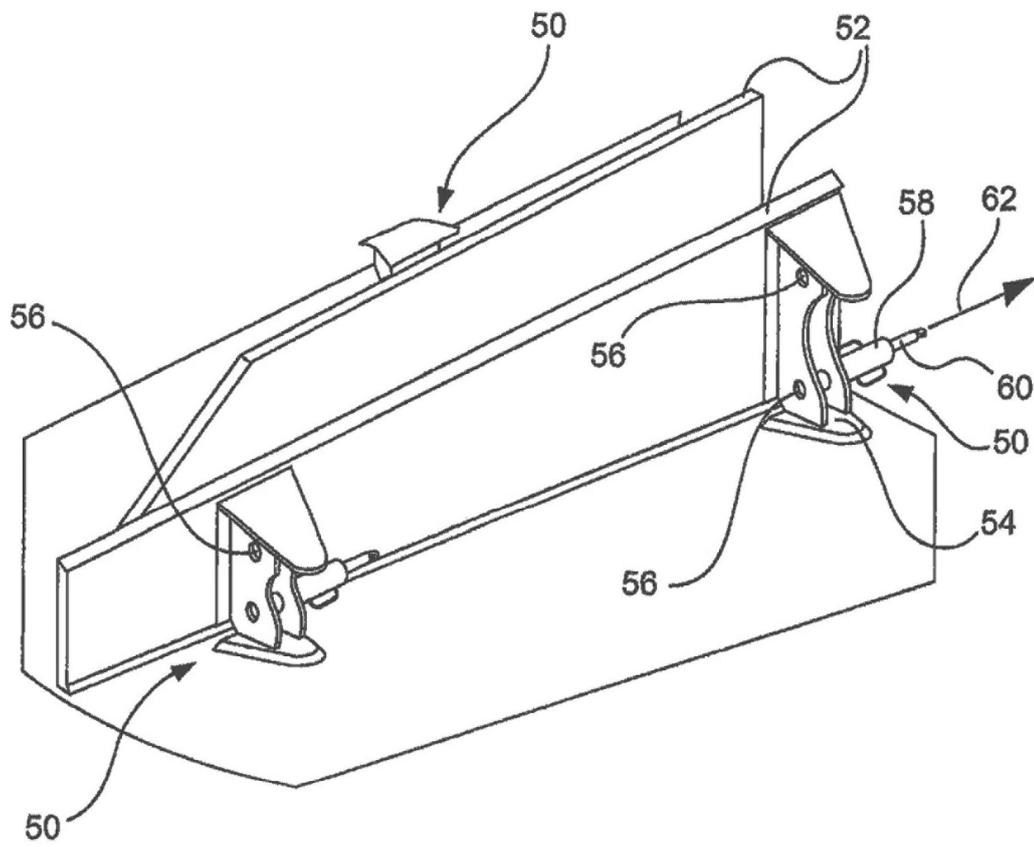


Fig. 5