

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 412**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2012 PCT/EP2012/060054**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12163918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2012 E 12724973 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2715114**

54 Título: **Pala de rotor de instalación de energía eólica y procedimiento para el montaje de una pala de rotor de instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

**03.06.2011 DE 102011076937**

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

**13.02.2018**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Dreekamp 5  
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**HOFFMANN, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 654 412 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**

Pala de rotor de instalación de energía eólica y procedimiento para el montaje de una pala de rotor de instalación de energía eólica

5

La presente invención se refiere a una pala de rotor de instalación de energía eólica y un procedimiento para el montaje de una pala de rotor de instalación de energía eólica.

En el montaje y desmontaje de palas de rotor se conocen diferentes técnicas. Típicamente la pala de rotor se monta y desmonta mediante una grúa. Para ello se prevén medios de manipulación o eslingas en la zona cerca de la pala de rotor y en la zona de la punta de pala de rotor. Estas eslingas se fijan luego en un gancho de grúa para poder transportar la pala de rotor. Alternativamente a ello también se conoce un procedimiento para el montaje de palas de rotor, presentando las palas de rotor uno o dos agujeros de paso, que sirven para la recepción de los medios de manipulación. En los procedimientos conocidos para el montaje y desmontaje de las palas de rotor de una instalación de energía eólica, la pala de rotor se monta o desmonta típicamente de forma orientada verticalmente.

El documento DE 20 2010 002 679 U1 muestra una pala de rotor de una instalación de energía eólica con un arco de desvío para el desvío de un cable para el montaje de la pala de rotor. A este respecto, el documento DE 20 2010 002679 U1 da a conocer todas las características del preámbulo de la reivindicación 1. El documento DE 103 05 543 A1 muestra una pala de rotor de una instalación de energía eólica con un agujero de paso para el montaje de la pala de rotor.

Un objetivo de la presente invención es prever una pala de rotor de instalación de energía eólica, que posibilita un montaje y desmontaje mejorado.

25

Este objetivo se consigue mediante una pala de rotor de instalación de energía eólica según la reivindicación 1 y mediante un procedimiento según la reivindicación 8.

Por consiguiente una pala de rotor de instalación de energía eólica se prevé con una raíz de pala de rotor, una punta de pala de rotor, un borde de ataque de pala de rotor, un borde de salida de pala de rotor, un lado de presión y un lado de succión. La pala de rotor presenta además una envolvente exterior de pala de rotor con al menos una abertura en el lado de presión y/o de succión para la recepción de medios de manipulación para el montaje o desmontaje de la pala de rotor. La pala de rotor presenta al menos una unidad de fijación para la fijación de los medios de manipulación introducidos a través de la al menos una abertura. La unidad de fijación está dispuesta en el interior de la envolvente exterior de pala de rotor entre el lado de presión y el lado de succión.

Según la presente invención, un primer extremo del medio de manipulación introducido está fijado en un primer extremo de la unidad de fijación, por ejemplo mediante un perno. El primer extremo de la unidad de fijación está fijado en el lado de la pala de rotor opuesto a la abertura.

40

Según un aspecto de la presente invención están previstas al menos tres aberturas en la envolvente exterior de pala de rotor alrededor de la zona del centro de gravedad de la pala de rotor.

Según un aspecto de la presente invención, los medios de manipulación representan eslingas blandas, por ejemplo, de PRFV (plástico reforzado con fibras de vidrio) o PRFC (plástico reforzado con fibras de carbono).

45

Según otro aspecto de la presente invención, la abertura se puede cerrar desde dentro después del montaje realizado de la pala de rotor.

Según otro aspecto de la presente invención, la envolvente exterior de pala de rotor está configurada tan grande en la zona de la al menos una abertura y de las unidades de fijación que un hombre se puede arrastrar a través.

Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de fijación presenta un primer y segundo extremo, estando prevista en el primer y segundo extremo respectivamente una placa de refuerzo, que se pega desde dentro en o sobre el lado de presión o el lado de succión.

55

Según otro aspecto de la presente invención, la unidad de fijación está configurada de forma simétrica y presenta un primer y segundo agujero, que son apropiados para recibir un perno para la fijación de un extremo del medio de manipulación.

60

La invención se refiere igualmente a un procedimiento para el montaje de palas de rotor de instalación de energía eólica. En este caso una primera pala de rotor se eleva hacia la góndola de la instalación de energía eólica mediante una grúa así como un medio de manipulación, por ejemplo, tres medios de manipulación, que están fijados según la invención en la unidad de fijación dentro de la pala de rotor. A continuación la pala de rotor se monta en la góndola y la pala de rotor se baja, estando fijadas tres eslingas igual que antes en los ganchos de grúa. En el estado bajado la pala de rotor se sujeta igual que antes por la grúa. A continuación se puede elevar una segunda pala de rotor hacia la góndola mediante una segunda grúa y montarse allí. Sólo después de que la segunda pala de rotor se ha montado completamente se retiran los medios de manipulación en la primera pala de rotor.

- 10 La invención se refiere a la idea de no montar o desmontar ya, en particular las palas de rotor más grandes, de forma orientada verticalmente, sino de forma orientada horizontalmente. Esto es ventajoso ya que con ello se reduce la superficie de ataque del viento. Además, la invención se refiere a la idea de poder soltar los medios de manipulación necesarios para el montaje de las palas de rotor, sin que a este respecto un montador tenga que transitar la pala de rotor montada por fuera, lo que se puede realizar por ejemplo mediante una cesta para personas en una grúa. Mejor dicho, la invención se refiere a la idea de fijar los medios de fijación en el interior de la pala de rotor, de modo que también se pueden retirar de nuevo en el interior de la pala de rotor. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante un perno que se puede retirar después del montaje realizado de la pala de rotor. A continuación los medios de manipulación (por ejemplo eslingas) se pueden retirar a través de la abertura. Para ello no debe estar ninguno de los montadores en el lado exteriores de la pala de rotor. La unidad de fijación para la fijación del medio de manipulación introducido está configurada preferentemente de modo que se extiende desde el lado de presión hacia el lado de succión de la pala de rotor.

Otras configuraciones de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 25 Ventajas y ejemplos de realización de la invención se explican más en detalle a continuación en referencia al dibujo.

La fig. 1 muestra una vista en planta esquemática de una pala de rotor de instalación de energía eólica según un primer ejemplo de realización,

- 30 la fig. 2 muestra una vista en sección esquemática de la pala de rotor de instalación de energía eólica según el primer ejemplo de realización,

la fig. 3 muestra otra vista en sección esquemática de la pala de rotor de instalación de energía eólica según el primer ejemplo de realización,

- 35 la fig. 4 muestra una vista en sección esquemática de una pala de rotor según el estado de la técnica,

la fig. 5 muestra una vista en planta de una pala de rotor de instalación de energía eólica según el segundo ejemplo de realización,

- 40 la fig. 6 muestra una vista en perspectiva de una unidad de fijación y una unidad de manipulación según el segundo ejemplo de realización,

- la fig. 7 muestra otra vista en perspectiva de tres unidades de fijación respectivamente con eslingas según el segundo ejemplo de realización,

- 45 la fig. 8 muestra una vista en perspectiva de una unidad de fijación para una pala de rotor según el segundo ejemplo de realización, y

- 50 la fig. 9 muestra una vista en perspectiva de una placa de refuerzo para la unidad de fijación en la pala de rotor de instalación de energía eólica según el segundo ejemplo de realización.

- La fig. 1 muestra una vista en planta esquemática de una pala de rotor de instalación de energía eólica según un primer ejemplo de realización. La pala de rotor de instalación de energía eólica 100 presenta una raíz de pala de rotor 110, una punta de pala de rotor 120, un borde de ataque de pala de rotor 160, un borde de salida de pala de rotor 170, un lado de succión 130, un lado de presión 140, una envolvente exterior de pala de rotor 180 y aberturas 190 en el lado de succión 130 y/o el lado de presión 140. Opcionalmente pueden estar previstas tres aberturas 190.

- La pala de rotor 100 presenta una dirección longitudinal de pala de rotor 500. Las tres aberturas 190 se pueden prever preferentemente en o alrededor de la zona del centro de gravedad 600. Por consiguiente la pala de rotor se

puede montar de forma orientada horizontalmente. Por consiguiente se puede reducir la superficie de ataque del viento.

La fig. 2 muestra una vista en sección esquemática de la pala de rotor de instalación de energía eólica según el primer ejemplo de realización. La pala de rotor 100 presenta una raíz de pala de rotor 110, una punta de pala de rotor 120, un lado de succión 130, un lado de presión 140, un borde de ataque de pala de rotor 160 así como, por ejemplo, tres aberturas 190 en la envolvente exterior 180 en el lado de succión o lado de presión, que están previstas en o alrededor de la zona del centro de gravedad 600. Adicionalmente a ello también pueden estar presentes tres aberturas en el lado de presión o lado de succión. Entre el lado de succión 130 y el lado de presión 140 están previstas, por ejemplo, tres unidades de fijación 300. A través de las aberturas 190 se pueden introducir los medios de manipulación, por ejemplo, en forma de eslingas 200 en el interior de pala de rotor y fijarse mediante las unidades de fijación 300.

Los medios de manipulación 200 presentan en sus extremos libres un ojal 210, que se pueden poner sobre un gancho de grúa 700 (véase la fig. 3), para que se pueda montar o desmontar la pala de rotor.

La fig. 4 muestra una vista en sección esquemática de una pala de rotor según el estado de la técnica. La pala de rotor presenta una raíz de pala de rotor 100 y una punta de pala de rotor 120. Los medios de manipulación, por ejemplo, en forma de eslingas 200 se pueden enrollar alrededor de la pala de rotor y fijarse luego en el gancho de grúa 700.

De la comparación entre las palas de rotor en la fig. 3 y fig. 4 se puede ver inmediatamente que la pala de rotor según la invención puede presentar medios de manipulación, por ejemplo, en forma de eslingas 200, que son esencialmente más cortos que en la pala de rotor según el estado de la técnica de la fig. 4. Esto también tiene la consecuencia de que la grúa necesaria para el montaje o desmontaje puede ser más pequeña.

Según la invención, el extremo a fijar de los medios de manipulación o eslingas 200 se fija en el lado de la pala de rotor opuesto a las aberturas 190. Esto es ventajoso en particular con vistas a una distribución de cargas mejorada durante el montaje y desmontaje de la pala de rotor.

La fig. 5 muestra una vista en planta de una pala de rotor de instalación de energía eólica según un segundo ejemplo de realización. En particular la vista en planta de la fig. 5 representa una vista de la zona de la raíz de pala de rotor de dicha pala de rotor. La pala de rotor presenta una raíz de pala de rotor 110, una punta de pala de rotor 120, un borde de ataque de pala de rotor 160, un borde de salida de pala de rotor 170, un lado de succión 130, un lado de presión 140 así como una envolvente exterior 180. La pala de rotor está configurada al menos parcialmente hueca en su interior 150, de modo que las unidades de fijación 300 se pueden fijar entre el lado de succión 130 y lado de presión 140 en la envolvente exterior 180. Además, en el lado de presión 140 están previstas tres aberturas 190, a través de las que se pueden introducir las eslingas 200 en el interior 150 de la pala de rotor. Las eslingas se fijan entonces mediante un perno 400 en una unidad de fijación 300.

La unidad de fijación 300 presenta dos placas de refuerzo 310 en sus dos extremos. Mediante las placas de refuerzo 310 se fija la unidad de fijación en la piel exterior 180. Las unidades de fijación 300 presentan una primera y segunda abertura 320, 340. En el caso mostrado en la fig. 5 se introduce un perno en el primer agujero 320, para fijar las eslingas 200 de forma separable. Por consiguiente la distribución de cargas o fuerzas se introduce o prevé en el lado dirigido hacia abajo (en la fig. 5 el lado de succión 130).

La unidad de fijación 300 presenta en su zona central una convexidad 330.

La fig. 6 muestra una vista en perspectiva de la unidad de fijación para una pala de rotor según el segundo ejemplo de realización. La unidad de fijación presenta dos placas de refuerzo 310, una primera y segunda abertura 320, 340 así como en la zona central una convexidad 330. La eslinga 200 presenta un primer ojal 210 para la recepción de un gancho de grúa y un segundo ojal 220, que sirve para la fijación en la unidad de fijación. Esto se realiza mediante una inserción del perno 400 en la primera abertura 320.

En la zona central de la unidad de fijación entre la primera y segunda abertura está prevista una convexidad.

La fig. 7 muestra otra vista en perspectiva de las unidades de fijación 300 y de las eslingas 200 de una pala de rotor de instalación de energía eólica según el segundo ejemplo de realización. Las unidades de fijación presentan respectivamente dos placas de refuerzo 310, un primer y segundo agujero 340 así como una convexidad 330 en la sección central. Las eslingas 200 se introducen a través de un agujero en la placa de refuerzo 310 y se fijan

mediante un perno 400 sobre o en el primer agujero 320.

La fig. 8 muestra una vista en perspectiva de una unidad de fijación para una pala de rotor según el segundo ejemplo de realización. La unidad de fijación 300 está configurada por ejemplo en forma de U en sección transversal y presenta por consiguiente dos primeros agujeros 320, dos segundos agujeros 340 así como dos convexidades 330 en la sección central entre los primeros y segundos agujeros. Un perno 400 se puede guiar a través de los dos primeros agujeros 320. Esto puede servir para la fijación del segundo ojal de la eslinga 200.

La fig. 9 muestra una vista en perspectiva de una placa de refuerzo de una unidad de fijación para una pala de rotor según el segundo ejemplo de realización. La placa de fijación presenta en su centro un agujero de paso 311 para la recepción de los medios de manipulación, por ejemplo, en forma de eslingas. Además, la placa de refuerzo presenta un primer lado 315 y un segundo lado 316. Además, la placa de refuerzo presenta tres extremos 312, 313, 314. La placa de refuerzo 310 se pega, por ejemplo, durante la fabricación de la pala de rotor en o sobre la envolvente exterior.

Según un segundo ejemplo de realización, la eslinga 200 se fija en o sobre la primera abertura 320 mediante un perno 400. Esto es ventajoso en particular ya que de este modo se posibilita un flujo de fuerza mejorado. A este respecto, la segunda abertura 320 representa la abertura que señala hacia abajo y está opuesta a la abertura 190. La escotadura 330 sirve para la reducción de peso. Además, de este modo se puede impedir que se dificulte un flujo de aire a través del interior 150 de la pala de rotor. Este flujo de aire se puede usar, por ejemplo, para el calentamiento de la pala de rotor. Además, mediante la escotadura se puede conseguir que un montador se pueda arrastrar dentro en el interior de la pala de rotor, por ejemplo, para el montaje o desmontaje.

Preferentemente el interior de la pala de rotor está configurado en la zona de los agujeros 190 tan grande que un hombre se puede arrastrar allí a través, para soltar los perno 400 después del montaje realizado de la pala de rotor. Además, esta zona está configurada tan grande que un hombre se puede arrastrar a través para poder inspeccionar el interior de la pala de rotor.

Opcionalmente la unidad de fijación 300 está fabricada de un material no metálico, como por ejemplo PRFV o PRFC. Sólo el perno 400 puede estar fabricado de metal.

Los medios de manipulación o eslingas según la invención están fabricados preferentemente de fibras de vidrio y son blandos, para que no deterioren la pala de rotor. En la zona de la abertura 190 puede estar previsto un casquillo elástico flexible, para que las eslingas no deterioren la piel exterior de la pala de rotor en la zona de la abertura. Después del montaje de la pala de rotor y la retirada de los medios de manipulación se puede obturar la abertura 190 opcionalmente desde dentro mediante un tapón. Opcionalmente puede estar prevista una junta de estanqueidad alrededor del tapón.

Según un aspecto de la presente invención, en la zona de la abertura 190 puede estar previsto un embudo por ejemplo en varias partes, que se monta desde dentro hacia fuera. A continuación se introducen las eslingas a través de la abertura 190 y se fijan en la unidad de fijación 300. El embudo en varias partes se puede desmontar luego desde dentro después del montaje.

Según un aspecto de la presente invención, por ejemplo, tres aberturas 190 están dispuestas alrededor del centro de gravedad 600 de la pala de rotor. Por debajo de los agujeros 190 están previstas tres unidades de fijación entre el lado de succión 130 y el lado de presión 140.

En el montaje de la pala de rotor, la primera pala de rotor se monta mediante una primera grúa, por ejemplo, en una posición a las 3 horas. Para ello los tres ojales 210 de las eslingas están suspendidos en un gancho de grúa 700, de modo que la grúa sujeta la pala de rotor en la posición a las 3 horas para el montaje. Tras realizar el montaje se baja la pala de rotor. En este caso puede ocurrir que sólo una de las eslingas está tensada, mientras que las otras dos eslingas no están tensadas. Esto puede conducir a que la abertura 190 así como la unidad de fijación 300, en la que está fijada la eslinga, deba absorber todo el flujo de fuerzas para la pala de rotor. Por consiguiente las aberturas 190 así como las placas de refuerzo 310 pueden estar diseñadas correspondientemente.

Durante el montaje de la pala de rotor es ventajoso retirar las eslingas 200 sólo después del montaje realizado de la segunda pala de rotor. Para ello la pala de rotor se gira hasta que la siguiente pala de rotor se puede montar, por ejemplo, en la posición a las 9 horas mediante una segunda grúa. Por consiguiente se puede garantizar que la pala de rotor no se mueva de forma incontrolada hacia abajo durante el giro y oscile excesivamente.

Según un aspecto de la presente invención, en lugar de dos eslingas se puede usar una eslinga continua, cuyo un extremo se fija en una primera unidad de fijación y cuyo segundo extremo se fija en una segunda unidad de fijación.

Según otro aspecto de la presente invención, a lo largo de la dirección longitudinal de la pala de rotor están previstas 5 correas para la absorción de las fuerzas correspondientes. Las placas de refuerzo 310 se conectan preferentemente con estas correas para posibilitar un buen flujo de fuerza.

Las placas de refuerzo presentan tres extremos 312, 313, 314 que se sitúan entre sí con un ángulo de 60°. Esto es ventajoso en particular con vistas al flujo de fuerza.

10

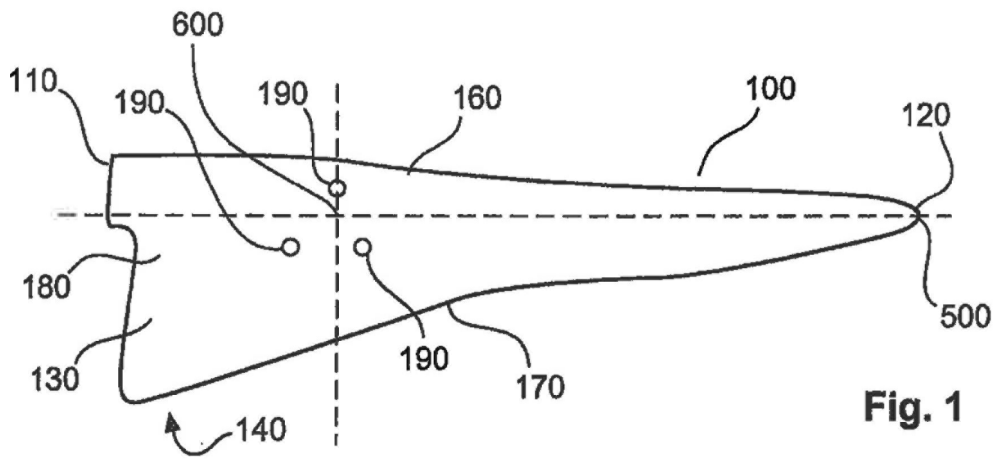
**REIVINDICACIONES**

1. Pala de rotor de instalación de energía eólica (100), con
- 5 una raíz de pala de rotor (110), una punta de pala de rotor (120), un borde de ataque de pala de rotor (160) y un borde de salida de pala de rotor (170), así como un lado de presión (140) y un lado de succión (130), una envolvente exterior de pala de rotor (180) con al menos una abertura (190) en el lado de presión y/o succión para la recepción de medios de manipulación (200) para el montaje o desmontaje de la pala de rotor (100), y al menos una unidad de fijación (300) para la fijación de los medios de manipulación (200) introducidos a través de
- 10 la al menos una abertura, en la que la unidad de fijación (300) está dispuesta en el interior (150) de la envolvente exterior de pala de rotor (100) entre el lado de presión (140) y el lado de succión (130), en la que un primer extremo (220) del medio de manipulación (200) introducido está fijado en un primer extremo (320) de la unidad de fijación (300), en la que el primer extremo (320) de la unidad de fijación (300) está fijado en el lado de la pala de rotor (100) opuesto a la abertura (190).
- 15
2. Pala de rotor según la reivindicación 1, en la que están previstas tres aberturas (190) en la envolvente exterior de pala de rotor (180) alrededor de la zona del centro de gravedad (600) de la pala de rotor.
- 20
3. Pala de rotor según la reivindicación 1 o 2, en la que los medios de manipulación (200) representan eslingas de PRFV o PRFC.
4. Pala de rotor según la reivindicación 1 a 3, en la que la abertura (190) se puede cerrar desde dentro después del montaje realizado de la pala de rotor.
- 25
5. Pala de rotor según la reivindicación 1 a 4, en la que la envolvente exterior de pala de rotor (180) está configurada tan grande en la zona de la al menos una abertura (190) y de las unidades de fijación (300) que un hombre se puede arrastrar a través.
- 30
6. Pala de rotor según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la unidad de fijación (300) presenta un primer y segundo extremo, en la que en el primer extremo y segundo extremo está prevista respectivamente una placa de refuerzo (310), que se pega desde dentro o en el lado de presión o el lado de succión.
- 35
7. Pala de rotor según la reivindicación 6, en la que la unidad de fijación (300) está configurada de forma asimétrica y presenta un primer y segundo agujero (320, 340), que son apropiados para recibir un perno (400) para la fijación de un extremo de los medios de manipulación.
8. Procedimiento para el montaje de palas de rotor de instalación de energía eólica, en el que cada pala de rotor presenta una envolvente exterior de pala de rotor (180) con al menos una abertura (190) para la recepción de medios de manipulación (200) para el montaje o desmontaje de la pala de rotor (100), en el que al menos una unidad de fijación (300) está prevista para la fijación de los medios de manipulación (200) introducidos a través de la al menos una abertura, en el que la unidad de fijación está prevista en el interior de la envolvente exterior de pala de rotor, con las etapas:
- 45 fijación al menos de un primer extremo (220) de un primer medio de manipulación (200) en un primer extremo (320) de una unidad de fijación (300) de una pala de rotor de instalación de energía eólica (100) en el lado de la pala de rotor de instalación de energía eólica (100) opuesto a la abertura (190), en el que el primer medio de manipulación (200) se introduce a través de la abertura (190),
- 50 elevación de la pala de rotor mediante el primer medio de manipulación (200) y una primer grúa, montaje de la pala de rotor (100) en una primera conexión de pala de rotor en una góndola de una instalación de energía eólica, bajada de la primera pala de rotor (100) montada mediante la primera grúa y de los primeros medios de manipulación (200) fijados,
- 55 sujeción de la pala de rotor (100) en la posición bajada mediante el primer medio de manipulación (200) y de la primera grúa, fijación de segundos medios de manipulación en una unidad de fijación (300) de una segunda pala de rotor de instalación de energía eólica (100), en el que el segundo medio de manipulación (200) se introduce a través de la abertura (190),
- 60 elevación de la segunda pala de rotor (100) mediante los segundos medios de manipulación (200) y de una segunda

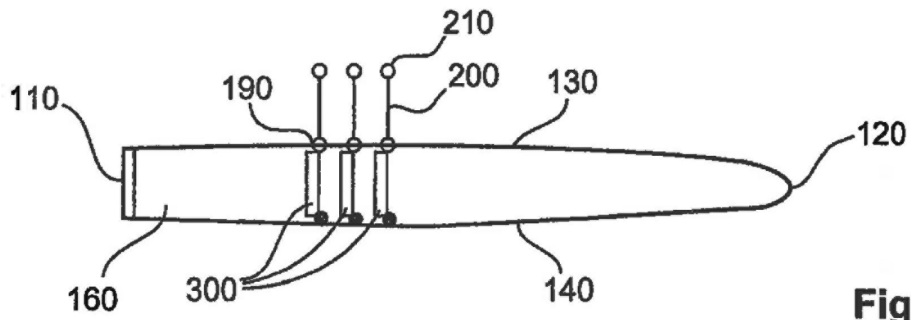
## ES 2 654 412 T3

grúa,  
montaje de la segunda pala de rotor (100) en una segunda conexión de pala de rotor en una góndola de la instalación de energía eólica,  
en el que la primera pala de rotor se sujeta mediante los primeros medios de manipulación y la primera grúa hasta el  
5 montaje de la segunda pala de rotor.

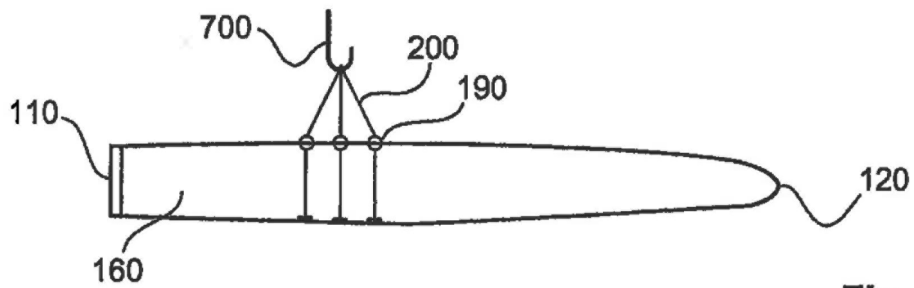




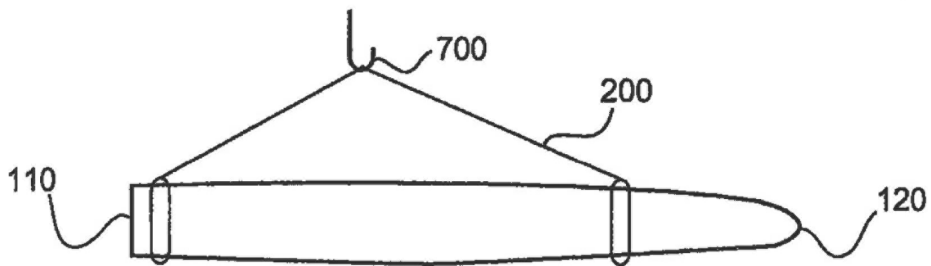
**Fig. 1**



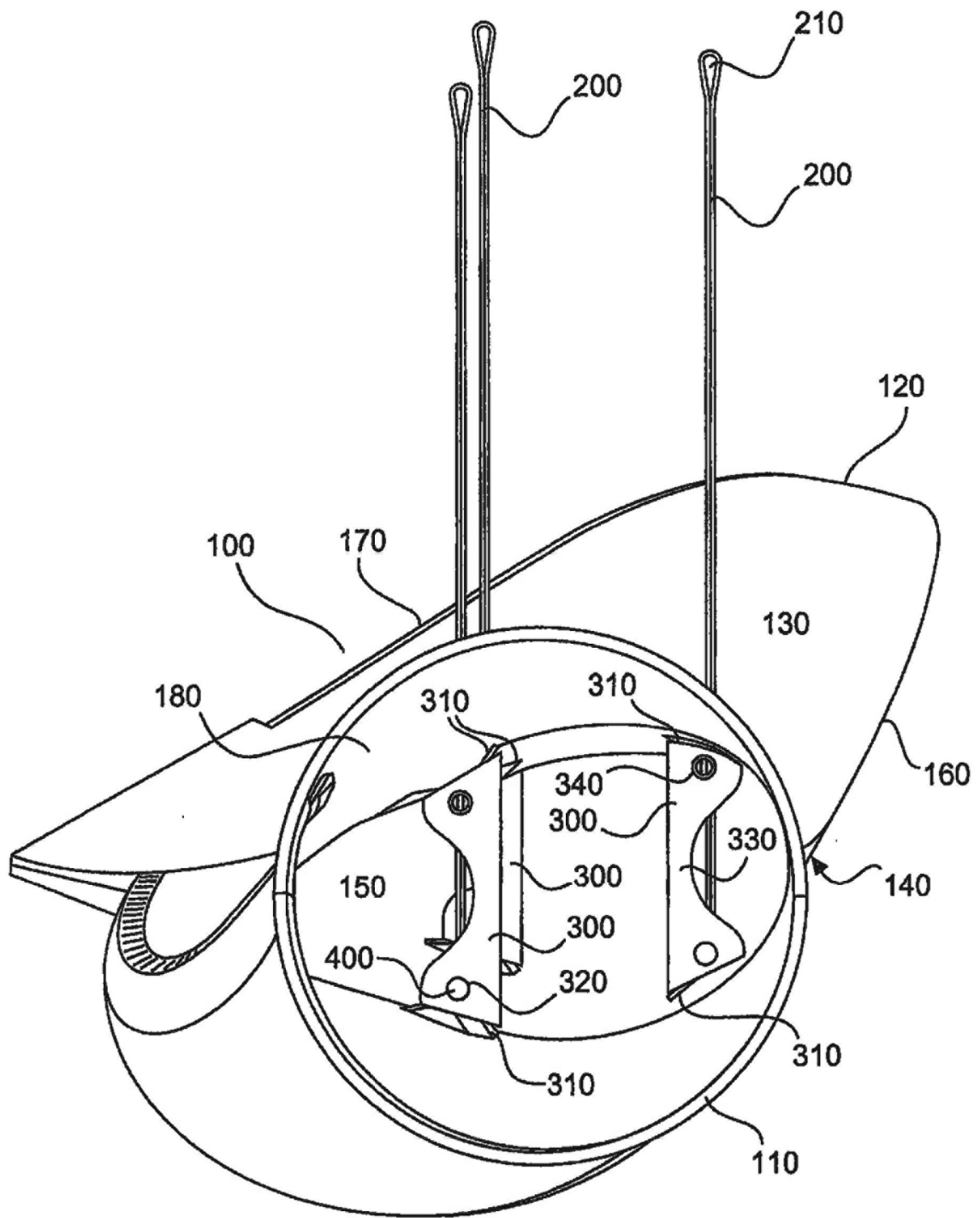
**Fig. 2**



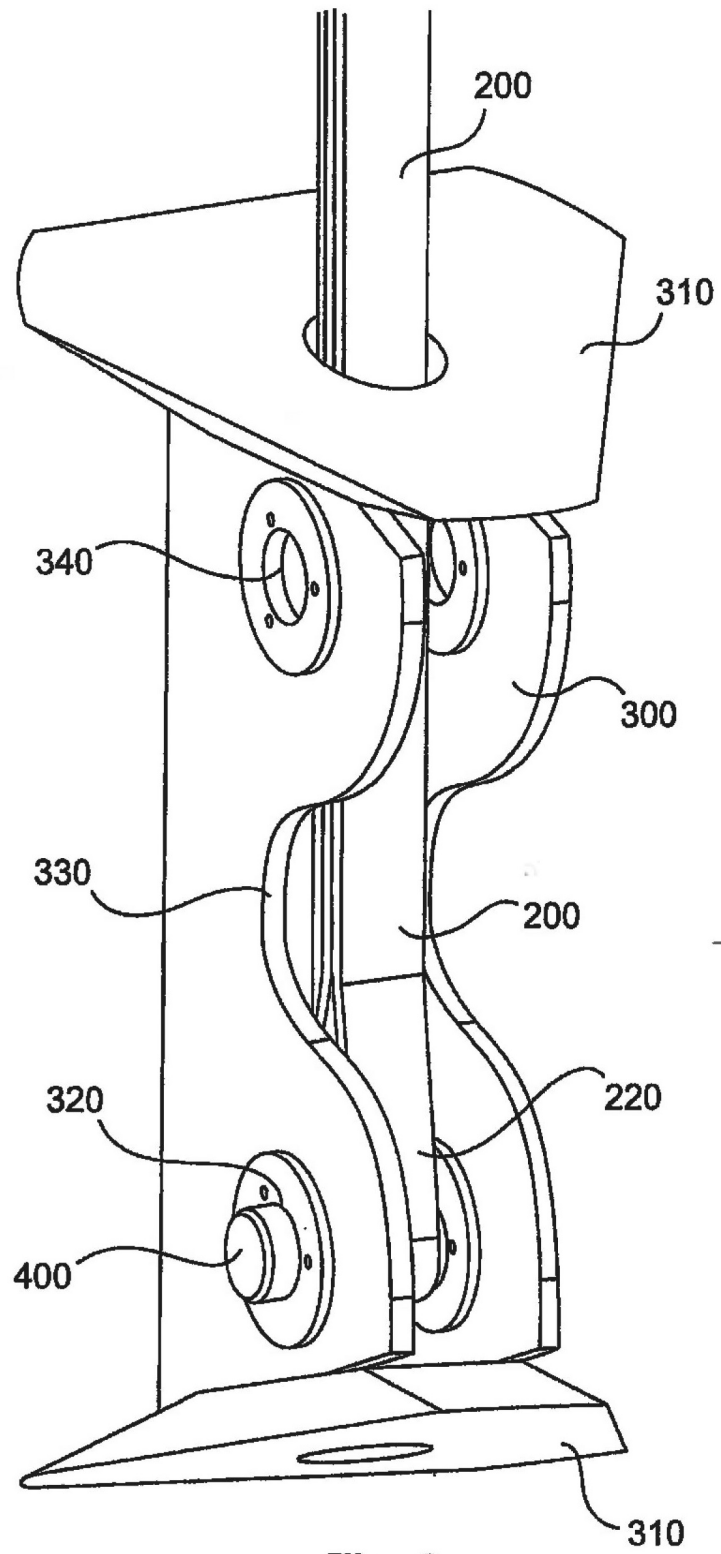
**Fig. 3**



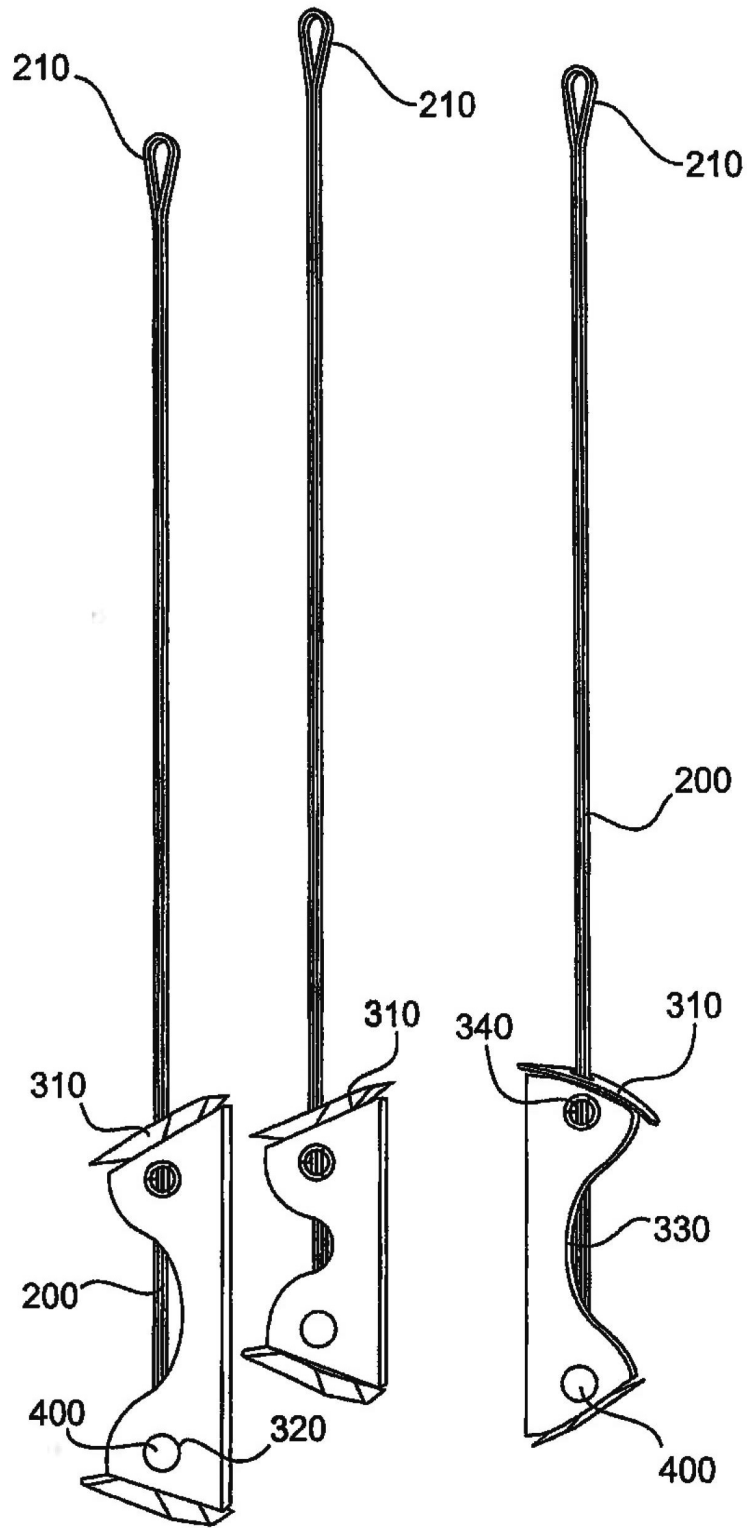
**Fig. 4**



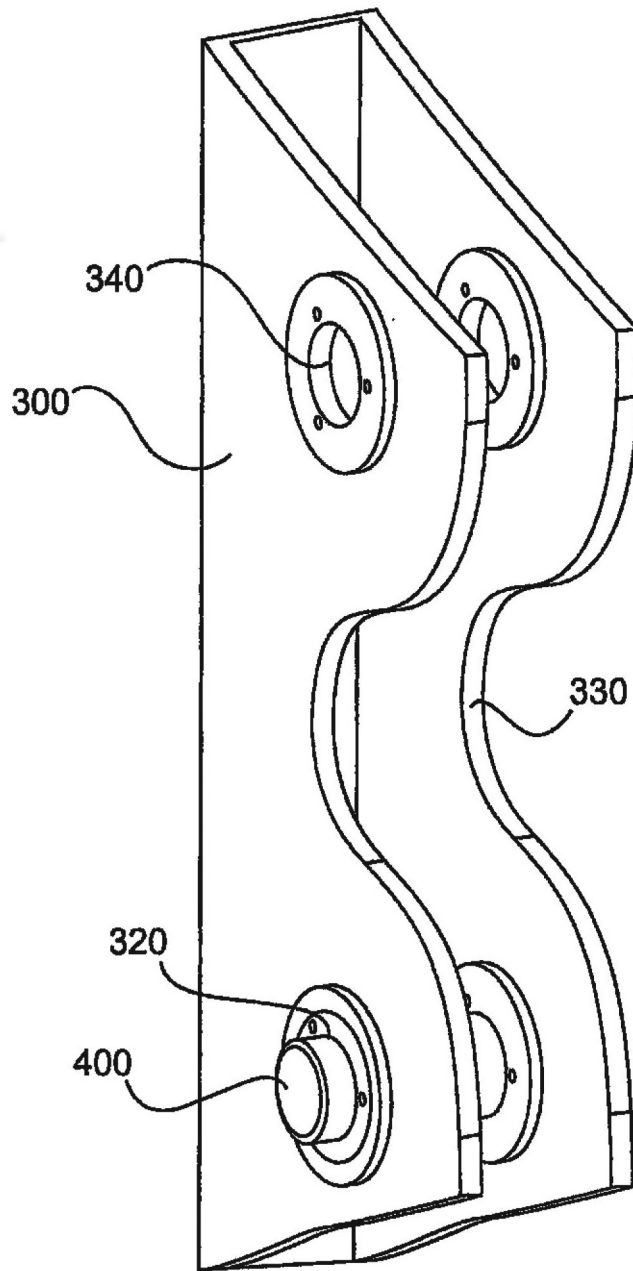
**Fig. 5**



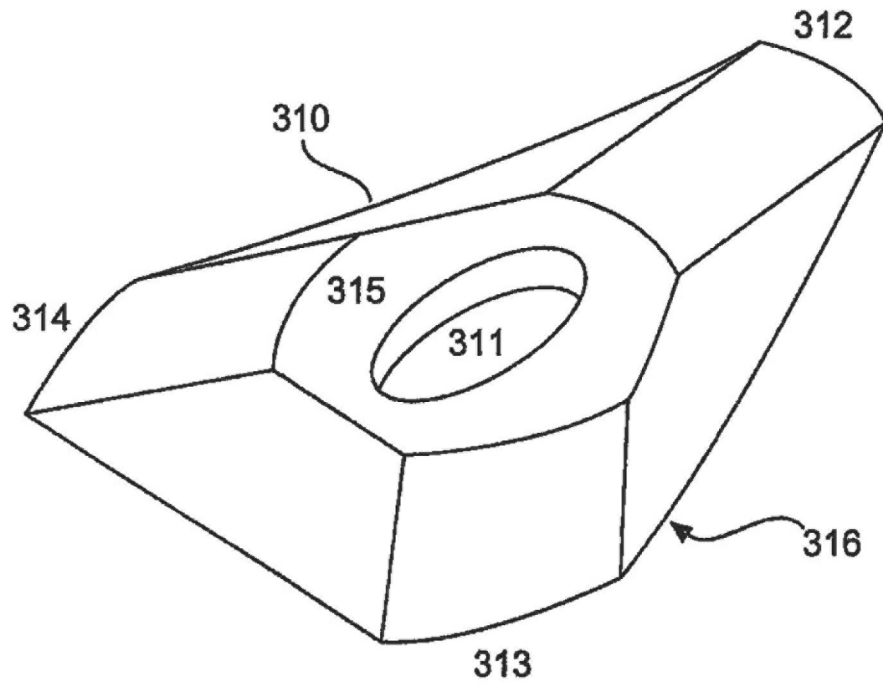
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**