



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 882**

51 Int. Cl.:

**B66C 1/42** (2006.01)

**B66C 23/36** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07013725 .2**

96 Fecha de presentación : **12.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1925583**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

54

Título: **Procedimiento de manipulación de palas de turbina eólica y dispositivo para el montaje de palas de turbina eólica, en particular el montaje de palas en una turbina eólica.**

30

Prioridad: **23.11.2006 EP 06024337**  
**23.11.2006 EP 06024336**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.05.2010**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.05.2010**

73

Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**80333 München, DE**

72

Inventor/es: **Lynderup Hansen, Henrik y**  
**Moeller, Jesper**

74

Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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 de manipulación de palas de turbina eólica y dispositivo para el montaje de palas de turbina eólica, en particular el montaje de palas en una turbina eólica.

La invención se refiere a procedimientos para la manipulación de palas de turbina eólica y el montaje de dichas palas en una turbina eólica. La invención se refiere además a un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica así como a un sistema de elevación de palas de turbina eólica.

Las turbinas eólicas modernas normalmente comprenden un rotor con un diámetro y una anchura considerables. El montaje de una turbina eólica podría incluir las etapas de transportar los diferentes elementos hasta el emplazamiento de la turbina eólica, ensamblar las secciones de torre y la torre, elevar la góndola de la turbina eólica con una grúa y montar la góndola en la parte superior de la torre, ensamblar el rotor de la turbina eólica en el suelo, elevar el rotor de la turbina eólica con una grúa y montar el rotor en un árbol de baja velocidad que se extiende desde la góndola.

La manera habitual comprende varias dificultades que se han vuelto cada vez más graves con el tamaño y la anchura crecientes del rotor de la turbina eólica. En particular, el ensamblaje del rotor de la turbina eólica en el suelo es difícil ya que requiere una gran zona libre de obstáculos que sea sustancialmente horizontal y estable con el fin de que sea accesible para los trabajadores que participan en el ensamblaje y la grúa. Además, la elevación del rotor hasta la góndola es bastante complicada ya que el rotor debe girarse 90° en el aire. En otros sistemas de elevación se conoce cómo montar previamente el buje de turbina eólica en la góndola y luego elevar cada pala de turbina eólica sucesivamente para colocarlas próximas al buje y realizar el montaje de las palas. Un sistema de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento US 2006/0120809 A1 en el que se montan las palas en orientación vertical, y en el documento US 2006/0147308 A1 en el que se montan las palas en orientación horizontal. Se da a conocer un dispositivo de agarre para elevar palas de turbina eólica en una orientación vertical que comprende dos mordazas de sujeción en el documento US 2005/0019166 A1. Se da a conocer un dispositivo bloqueable para elevar palas de turbina eólica en una orientación vertical en el documento US 2004/0019166 A1. El bloqueo del dispositivo puede liberarse mediante control remoto.

En sistemas de este tipo, a menudo es difícil liberar un dispositivo de elevación de la pala una vez que se haya montado la pala en el buje de rotor. Algunos sistemas requieren que el personal suba al dispositivo de elevación y desenganche manualmente el dispositivo de la pala. Otros sistemas se basan en que se mantiene la pala en su sitio en la elevación del dispositivo de elevación simplemente por la gravedad. Tras montar la pala en el buje de rotor, el dispositivo se hace descender de modo que puede liberarse de la anchura de la pala y entonces se mueve horizontalmente hacia la punta de la pala hasta que se libera de la pala. Sin embargo, esto requiere un manejo muy experto de la grúa y cuando se lleva a cabo la instalación con mucho viento, puede producirse un daño de la pala.

Considerando esta técnica anterior, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado de manipulación de una pala de turbina eólica y montaje de dicha pala en un buje de turbina eólica. Un objetivo adicional es proporcionar un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica ventajoso y un sistema de elevación de palas de turbina eólica ventajoso.

El primer objetivo se resuelve mediante un procedimiento de manipulación de una pala de turbina eólica y montaje de dicha pala en el buje de turbina eólica según la reivindicación 1. El segundo objetivo se resuelve mediante un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 5 y un sistema de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 16. Las reivindicaciones dependientes contienen desarrollos adicionales según la invención.

El procedimiento de la invención de manipulación de una pala de turbina eólica y montaje de dicha pala en un buje de turbina eólica ubicado en una góndola en la parte superior de una torre de turbina eólica comprende las etapas de a) elevar la pala de turbina eólica con un sistema de elevación para la manipulación de palas de turbina eólica, orientándose dicha pala de turbina eólica, al realizarlo, en una posición sustancialmente horizontal; b) fijar la pala de turbina eólica en la posición sustancialmente horizontal con respecto al buje de turbina eólica; c) liberar el dispositivo de elevación de la pala usando una unidad de control remoto; y d) retirar el dispositivo de elevación de las palas. En particular, la orientación de la pala puede mantenerse en una dirección sustancialmente horizontal tras elevarse y separarse la pala del suelo. El mantenimiento de la pala en una dirección sustancialmente horizontal durante la instalación puede realizarse mediante cables de control mediante los cuales puede influirse en la orientación de la pala. Además, el procedimiento puede incluir además, como una etapa precedente, una etapa de elevación de un buje de turbina eólica hasta una góndola de una turbina eólica con un sistema de elevación y montaje del buje en la góndola o elevación del buje de turbina eólica y de la góndola juntos con un sistema de elevación y montaje de la góndola que incluye el buje en una torre de turbina eólica.

Con el procedimiento de la invención se hace posible manipular y montar una pala de turbina eólica de manera ventajosa. Dado que durante la elevación de la pala desde el suelo y el montaje de la pala en el buje, la pala está en una posición sustancialmente horizontal, no es necesario girar la pala durante el proceso de elevación. Además, puesto que la liberación del dispositivo de elevación de la pala se realiza usando una unidad de control remoto, no es necesario que el personal suba al dispositivo de elevación para desenganchar manualmente el dispositivo de la pala.

Para realizar el procedimiento, puede usarse un dispositivo de elevación que puede liberarse y controlarse de manera remota para la orientación así como la fijación de la pala durante la instalación.

Un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica de la invención comprende un bastidor de elevación para alojar una pala de turbina eólica y un dispositivo de sujeción con un mecanismo de liberación que puede controlarse de manera remota. El mecanismo de liberación que puede controlarse de manera remota puede usarse, en particular, para liberar una pala de turbina eólica del bastidor de elevación una vez que se ha instalado en un buje de turbina eólica. El mecanismo de liberación que puede controlarse de manera remota facilita el desmontaje del dispositivo de elevación de una pala de turbina eólica una vez que se ha fijado al buje ya que no es necesario que suba personal al dispositivo de elevación.

En el dispositivo de elevación de la invención, el dispositivo de sujeción comprende además un asiento dispuesto en el bastidor que está diseñado de tal manera que una pala de turbina eólica puede presionarse hacia el mismo con su borde posterior, su borde delantero, su lado de presión o su lado de succión. Entonces comprende además al menos una correa o cinta que está diseñada de tal manera que pueda enrollarse alrededor de la pala y fijarse al bastidor. La flexibilidad de una correa o cinta ofrece la posibilidad de usar el mismo dispositivo de elevación para diversas clases de palas de turbina que pueden variar, por ejemplo, en espesor y/o longitud del cordón.

El dispositivo de sujeción puede comprender además una disposición de agarre que está dispuesta y diseñada para agarrar al menos un extremo de la al menos una correa de modo que se fije el extremo al bastidor. Además, el dispositivo de sujeción puede comprender una disposición de apriete que está dispuesta y diseñada para apretar la al menos una correa de modo que presione la pala hacia el asiento. En particular, un extremo de la al menos una correa puede fijarse de manera permanente al bastidor en un lado del asiento y la disposición de apriete puede estar ubicada en el otro lado del asiento. La disposición de agarre puede ser parte, en particular, de la disposición de apriete. Además, la disposición de apriete puede ser parte del mecanismo de liberación. El mecanismo de liberación puede comprender un mecanismo para liberar la acción de apriete de la disposición de apriete. En este caso, el desmontado del dispositivo de elevación de la pala puede realizarse simplemente dejando que la al menos una banda o cinta se suelte de la disposición de agarre. No son necesarias construcciones complicadas en los mecanismos de liberación.

El dispositivo de elevación puede hacerse descender sobre la pala mientras la pala está descansando sobre el suelo. Entonces, se unirá el bastidor a la pala usando la correa o correas que están unidas, por ejemplo, de manera permanente al bastidor en un lado.

Desde el lado de la pala en el que se une la correa al bastidor, puede discurrir la correa por debajo de la parte inferior de la pala y entonces sujetarse en el mecanismo de liberación en el lado del bastidor que está ubicado en el otro lado de la pala. Tras apretar la correa o correas (en el caso de que se usen dos o más correas) se fija de manera segura la pala al dispositivo de elevación y puede elevarse mediante el uso de una grúa.

Cuando el mecanismo de liberación comprende una unidad de control remoto para controlar de manera remota la liberación de la acción de apriete, la correa o correas pueden aflojarse mediante el control remoto de modo que el lado de la correa que se ha agarrado mediante la disposición de agarre puede soltarse. Como consecuencia, el dispositivo de elevación puede elevarse y separarse fácilmente de la pala cuando la pala está en una posición horizontal. El mecanismo de liberación puede controlarse de manera remota por el operario de la grúa mediante medios adecuados, por ejemplo, de manera hidráulica, eléctricamente, mediante tracción con cables, etc. La capacidad para liberar de manera remota el dispositivo de elevación una vez que se fija la pala al buje de rotor es ventajosa ya que elimina cualquier necesidad de que suba personal al dispositivo de elevación a gran altura. En comparación con los sistemas en los que la pala está descansando en el dispositivo de elevación meramente por gravedad, se elimina el movimiento horizontal y de descenso que exige mucha atención del dispositivo de elevación.

La disposición de apriete puede ser un dispositivo independiente o puede ser parte del mecanismo de liberación.

Es particularmente ventajoso que el dispositivo de sujeción comprenda al menos dos correas o cintas que están diseñadas de tal manera que pueden enrollarse alrededor de la pala y fijarse al bastidor. Presionar la pala contra el asiento en dos ubicaciones diferentes ofrece la oportunidad de usar bandas o cintas que pueden tener una anchura considerablemente menor que con el uso de una sola banda o cinta. Es necesario que una banda o cinta sea lo suficientemente amplia con el fin de garantizar que la pala no se inclina hacia una orientación vertical durante el proceso de elevación.

Un sistema de elevación de palas de turbina eólica de la invención comprende un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica de la invención y un brazo de grúa. El dispositivo de elevación está conectado al brazo de grúa mediante cables de control para controlar la orientación de la pala en una posición sustancialmente horizontal cuando se ha elevado y separado del suelo. En particular, puede comprender además un cable de sustentación para soportar la parte principal del peso de la pala cuando se eleva y se separa del suelo.

Otras características, propiedades y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización de la invención, en conjunción con los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra una realización del dispositivo de elevación de palas de turbina eólica de la invención.

## ES 2 339 882 T3

La figura 2 muestra la unión de una pala de turbina eólica al dispositivo de elevación.

La figura 3 muestra una pala de turbina eólica unida al dispositivo de elevación.

5 La figura 4 muestra el montaje de una pala de turbina eólica en un buje de rotor de una turbina eólica.

A continuación se describirá un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica de la invención con respecto a la figura 1. El dispositivo de elevación comprende un bastidor 1 de elevación con un dispositivo de sujeción y un mecanismo de liberación que puede controlarse de manera remota. El dispositivo de sujeción comprende dos asientos 10 3 que están diseñados de tal manera que puede presionarse una pala 23 de turbina hacia el mismo con su borde 25 posterior (figura 2). Comprende además dos correas 5 que están ubicadas en el bastidor 1 próximas a los asientos 3 y que pueden enrollarse alrededor de la pala 23 de turbina eólica tras hacerse descender el bastidor hasta la pala 23 con los asientos 3 sobre el borde 25 posterior de la pala. Un extremo de cada correa 5 está fijado de manera permanente al bastidor 1 mientras que el otro extremo puede fijarse a una disposición 7 de agarre y apriete combinada que se fija al 15 bastidor 1 en el lado del bastidor 1 que es opuesto al lado al que están fijadas de manera permanente las correas. Para sujetar la pala 23 al bastidor 1, los extremos 9 sueltos de las correas 5 se insertan en la disposición 7 de agarre y apriete en la que entonces se aprietan y se sujetan para no soltarse. En la presente realización, la disposición 7 de agarre y apriete se realiza como un dispositivo de trinquete que puede controlarse de manera remota que puede, en particular, desbloquearse mediante una acción remota de modo que los extremos 9 de las correas 5 pueden soltarse fácilmente 20 para el desbloqueo de manera remota del mecanismo 7 de trinquete se indica mediante el bloque 8 en las figuras 1 y 2.

Los asientos 3 se realizan mediante un elemento 11 flexible, por ejemplo elementos de caucho, ubicados entre las patas 10 del bastidor 1. Tienen aberturas 13 que están adaptadas a la forma del borde 25 posterior de la pala 23 de 25 turbina eólica que va a elevarse. Sin embargo, los asientos podrían tener en su lugar, en principio, aberturas que están adaptadas a la forma del borde delantero de la pala, su lado de presión o su lado de succión.

En un travesaño 15 central del bastidor 1, está montado un anillo 17 al que puede fijarse un cable 33 (figura 4) para soportar el peso y el dispositivo de elevación y la pala unida al mismo. Están presentes segundos anillos 19 en 30 travesaños 21 exteriores del bastidor 1 al que pueden fijarse cables (31) de control para controlar la orientación de una pala unida al dispositivo de elevación.

El dispositivo de elevación se une a una pala 23 de rotor de turbina eólica cuando la pala 23 descansa sobre el suelo. La pala 23 descansa de tal manera que su borde 25 posterior aparece hacia arriba. Tras hacer descender el bastidor 35 de tal manera que los elementos 11 flexibles llegan hasta un apoyo en el lado 25 posterior de la pala, se enrollan las correas 5 alrededor del borde 27 delantero de la pala, entonces se introducen los extremos 9 sueltos de las correas 5 en el mecanismo 7 de trinquete y entonces se aprietan las correas 5. Al mismo tiempo, se bloquea el mecanismo de trinquete de modo que impida que se suelten las correas 5 del mecanismo de trinquete si no se realiza una operación explícita de liberación o desbloqueo mediante control remoto. Por tanto, la pala 23 se fija firmemente al bastidor 1 del 40 dispositivo de elevación apretando las correas o cintas. La disposición de apriete puede ser independiente, o puede ser parte del mecanismo de liberación, como lo es en la presente realización. La figura 3 muestra una sección a través de la pala 23 de turbina eólica después de unirse al dispositivo de elevación.

La figura 4 muestra una pala 23 de turbina eólica cuando está montándose en un buje 9 de rotor de una turbina 45 eólica. La pala 23 que se muestra que está montada en el buje 29 en la figura 4 es la última pala del rotor que ha de montarse. Cuando se monta la pala, el buje de rotor se hace girar de tal manera que la pala 23 puede montarse en una posición horizontal. Al montar la pala en una posición horizontal, no es necesario rotar la pala durante la elevación de la misma hasta el buje 29. Durante el proceso de elevación puede controlarse la orientación horizontal de la pala mediante cables 31 de control que se fijan a los anillos 19 en los travesaños 21 exteriores del bastidor 1. El peso de la 50 pala 23 y el dispositivo de elevación se soportan mediante un cable 33 de sustentación central que se fija al anillo 17 en el travesaño 15 central del bastidor 1. Los tres cables los soporta un brazo 35 de grúa que se usa para elevar la pala y separarla del suelo y llevarla a una posición que es adecuada para montarla en el buje 29 de rotor.

Tras fijarse la pala 23 de rotor al buje 29 de rotor se envía una señal por control remoto al mecanismo 7 de 55 trinquete que puede controlarse de manera remota para desbloquearlo de modo que libere la fuerza de agarre y apriete del mecanismo 7 de trinquete. Tras liberar estas fuerzas, las correas 5 se sueltan de los mecanismos 7 de trinquete y el bastidor 1 puede elevarse y separarse fácilmente de la pala 23. Aunque las correas 5 no se suelten por completo de los mecanismos 7 de trinquete tras haberse enviando la señal de control de desbloqueo, lo harán cuando se eleve y separe el bastidor 1 de la pala puesto que ya no las sujetará el mecanismo 7 de trinquete. La señal de control puede enviarla el 60 operario de la grúa, lo que tiene la ventaja de que toda la acción de desmontaje la controla una única persona de modo que no es necesaria una coordinación entre diferentes personas. Sin embargo, también podría ser posible que la señal de control de liberación la envíe otra persona, por ejemplo la persona que es responsable de fijar la pala al buje 29.

Aunque se ha descrito una realización especial con respecto a las figuras, es posible desviarse de esta realización. 65 Por ejemplo, el número de correas no está limitado a dos. También son posibles más o menos de dos correas. Sin embargo, si sólo se usa una correa, la correa debe ser bastante amplia. Por ejemplo, podría extenderse por toda la distancia entre los travesaños 21 exteriores. Si se usa más de una correa, no es necesario que la disposición 7 de agarre y apriete esté ubicada en el mismo lado del bastidor para cada correa. Además, incluso puede ser posible tener correas

## ES 2 339 882 T3

que no están fijadas de manera permanente al bastidor 1. En este caso estaría presente una disposición de agarre y apriete adicional o al menos una disposición de agarre adicional en el bastidor 1 para cada correa 5.

5 La señal de control de liberación podría enviarse a las disposiciones 7 de agarre y apriete o bien de manera inalámbrica o bien mediante un cable de señal que podría extenderse desde el brazo de grúa hasta el bastidor 1. Además de la acción de liberación, también podría activarse la acción de apriete mediante una señal remota.

10 Aunque sólo están presentes asientos en los travesaños exteriores en la presente realización, también podrían estar presentes asientos adicionales. Por ejemplo, podría estar presente un tercer asiento en el travesaño 15 central.

15 En cualquier caso, el buje 29 de rotor se monta en la góndola de una turbina eólica antes de que se monten las palas 23 de turbina eólica en el buje de rotor. El montaje del buje 29 de rotor en la góndola puede realizarse o bien antes o bien después de montar la góndola en la parte superior de la torre de la turbina eólica. Cuando se monta el buje 29 de rotor en la góndola tras montar la góndola en la parte superior de la torre, se usará una grúa para elevar el buje de rotor hasta la góndola. Esta grúa puede ser la misma grúa que se usará después para montar las palas 23 de turbina eólica en el buje 29 de rotor. En el caso de que se monte el buje de rotor en la góndola antes de que se monte la góndola en la parte superior de la torre, se elevará la góndola hasta la parte superior de la torre mediante la grúa junto con el buje ya montado mediante el uso de una grúa que puede usarse después para montar la pala 23 en el buje 29 de rotor.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de manipulación de una pala (23) de turbina eólica y montaje de dicha pala (23) en un buje (29) de turbina eólica ubicado en una góndola en la parte superior de una torre de turbina eólica, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:
  - a) elevar la pala (23) de turbina eólica con un sistema de elevación para la manipulación de palas (23) de turbina eólica,
  - b) fijar la pala (23) de turbina eólica al buje (29) de turbina eólica;
  - c) liberar el dispositivo de elevación de la pala (23); y
  - d) retirar el dispositivo de elevación de la pala (23), **caracterizado** porque
    - cuando se eleva la pala (23) de turbina eólica dicha pala (23) de turbina eólica está orientada en una posición sustancialmente horizontal;
    - la pala (23) de turbina eólica se fija en la posición sustancialmente horizontal con respecto al buje (29) de turbina eólica; y
    - la liberación del dispositivo de elevación de la pala (23) se realiza usando una unidad de control remoto.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se usan cables de control con el fin de mantener la orientación de la pala en una dirección sustancialmente horizontal durante la instalación.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado** porque se usa un dispositivo de elevación que puede liberarse y controlarse de manera remota para la orientación y la fijación de la pala (23) durante la instalación.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque incluye además la etapa de elevar un buje (29) de turbina eólica hasta una góndola de una turbina eólica con un sistema de elevación y montar el buje en la góndola o elevar el buje (29) de turbina eólica y la góndola juntos con un sistema de elevación y montar la góndola que incluye el buje (29) en una torre de turbina eólica.
5. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica que comprende un bastidor (1) de elevación para alojar una pala (23) de turbina eólica y un dispositivo (3, 5) de sujeción con un mecanismo de liberación, **caracterizado** porque
  - el mecanismo de liberación puede controlarse de manera remota y el dispositivo de sujeción comprende:
    - un asiento (3) dispuesto en el bastidor (1) que está diseñado de tal manera que una pala (23) de turbina puede presionarse hacia el mismo con su borde (25) posterior, su borde (27) delantero, su lado de presión o su lado de succión; y
    - al menos una correa (5) que está diseñada de tal manera que puede enrollarse alrededor de la pala (23) y fijarse al bastidor (1).
6. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el dispositivo de sujeción comprende además una disposición (7) de agarre que está dispuesta y diseñada para agarrar al menos un extremo (9) de la al menos una correa (5) de modo que se fije el extremo al bastidor (1).
7. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 6, **caracterizado** porque un extremo de la al menos una correa (5) se fija al bastidor (1) en un lado del asiento (3) y en el que la disposición (7) de agarre está ubicada en el otro lado del asiento (3).
8. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque el dispositivo de sujeción comprende además una disposición de apriete que está dispuesta y diseñada para apretar la al menos una correa (5) de modo que presione la pala (23) hacia el asiento (3).
9. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 8, **caracterizado** porque un extremo de la al menos una correa (5) se fija al bastidor (1) en un lado del asiento (3) y en el que la disposición de apriete está ubicada en el otro lado del asiento (3).
10. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la disposición (7) de agarre es parte de la disposición de apriete.

## ES 2 339 882 T3

11. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque la disposición de apriete es parte del mecanismo de liberación.

5 12. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el mecanismo de liberación comprende un mecanismo para liberar la acción de apriete de la disposición de apriete.

13. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el mecanismo de liberación comprende una unidad (8) de control remoto para controlar de manera remota una liberación de la acción de apriete.

10 14. Dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, **caracterizado** porque el dispositivo de sujeción comprende al menos dos correas (5) que están diseñadas de tal manera que pueden enrollarse alrededor de la pala (23) y fijarse al bastidor (1).

15 15. Sistema de elevación de palas de turbina eólica que comprende un dispositivo de elevación de palas de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14, con un brazo (35) de grúa, en el que el dispositivo de elevación está conectado al brazo (35) de grúa mediante cables (31) de control para controlar la orientación de la pala en una posición sustancialmente horizontal cuando se ha elevado y separado del suelo.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

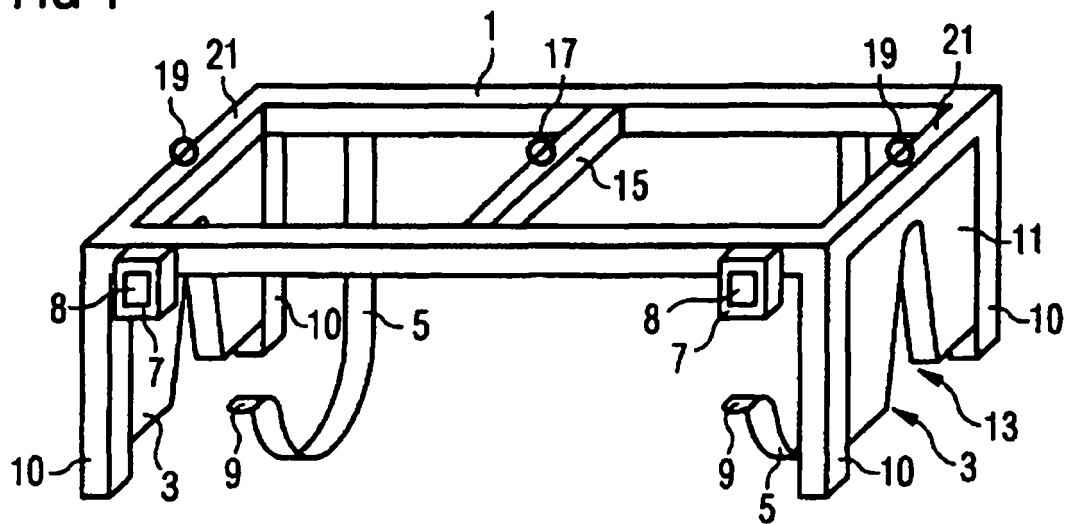
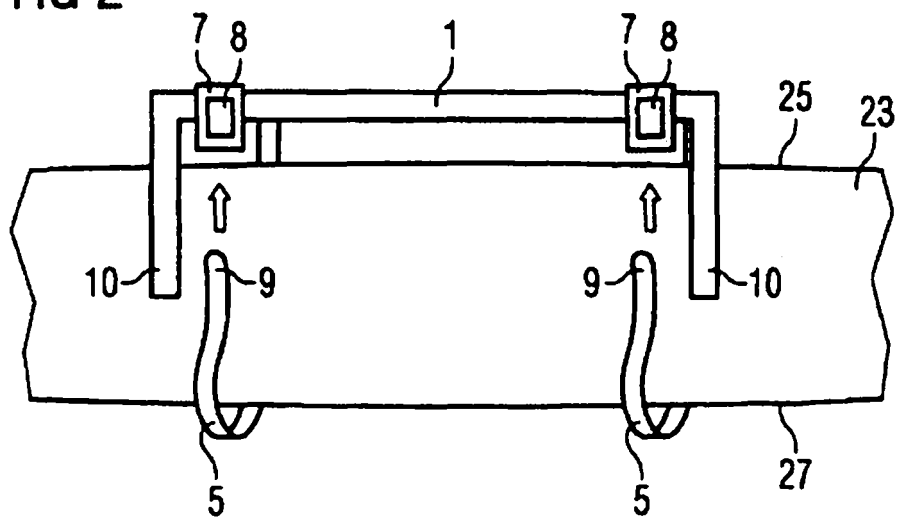
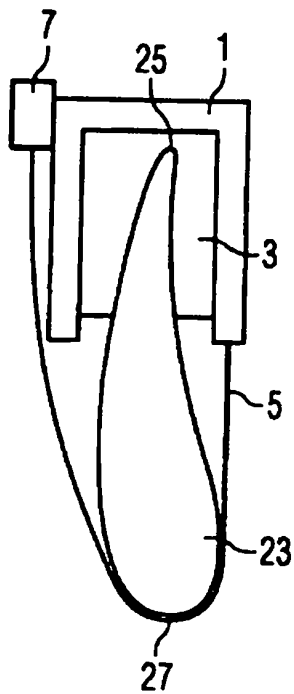


FIG 2



**FIG 3**



**FIG 4**

