

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 512**

51 Int. Cl.:

B66C 1/10 (2006.01)

F03D 13/10 (2006.01)

F03D 13/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2013** **E 13178399 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018** **EP 2832675**

54 Título: **Dispositivo de agarre de pala**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.12.2018

73 Titular/es:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE

72 Inventor/es:
HANSEN, STEEN MATTRUP;
MOELLER, JESPER y
SVINTH, KENNETH HELLOGSOE

74 Agente/Representante:
LOZANO GANDIA, José

ES 2 693 512 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).

DISPOSITIVO DE AGARRE DE PALA**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de agarre de pala para agarrar una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, es decir una pala de rotor de gran tamaño tal como de 20 metros, preferiblemente de 50 metros de longitud o más larga. Tal dispositivo de agarre está realizado para el transporte de la pala de rotor hasta y/o desde un lugar de ensamblaje, en particular un lugar de ensamblaje de una turbina eólica. Por tanto, el dispositivo de agarre sirve para agarrar la pala de rotor firmemente de modo que pueda transportarse (es decir, elevarse) hasta la góndola de la turbina eólica y/o hacerse descender desde esta última. La invención también se refiere a un método para mover un dispositivo de agarre de pala para agarrar una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, en relación con la pala de rotor.

15 El ensamblaje de palas de rotor en turbinas eólicas y su transporte de un lado a otro es una tarea que requiere mucho tiempo, relativamente arriesgada y también costosa. Los dispositivos de agarre de la técnica anterior (también denominados horquilla) consisten a menudo en un armazón y varias correas que se enrollan alrededor de al menos parte de la pala de rotor para sujetar la pala de rotor en su sitio. Esto implica una gran cantidad de asistencia manual: el armazón tiene que dirigirse hacia la pala de rotor de manera muy exacta de modo que la pala de rotor encaja en el armazón. Además, las correas tienen que enrollarse alrededor de la pala de rotor y también desenrollarse manualmente lo que implica trabajo a alturas sustanciales. Los técnicos se elevan normalmente hasta la altura de ensamblaje mediante una barquilla desde la que trabajan durante el ensamblaje o desensamblaje de la pala de rotor.

25 Por ejemplo, la solicitud de patente internacional WO 2011/050999 A1 muestra una solución de un sistema de desmontaje de una pala de rotor de una turbina eólica. El sistema comprende un armazón principal estable y un mecanismo de movimiento de correa conectado al armazón principal. El mecanismo de movimiento de correa conduce la correa alrededor de la pala de rotor por medio de varias vigas que sujetan temporalmente una porción de extremo de la correa para conducirla desde un lado de la pala de rotor hasta el otro lado a lo largo de aproximadamente un semicírculo. Con ese propósito, las vigas se inclinan en varias direcciones de inclinación con el fin de abarcar finalmente la pala de rotor parcialmente.

35 El documento WO 2012/095112 A1 muestra una herramienta para manipular palas de rotor de una turbina eólica. Comprende un primer armazón con una disposición de conexión que consiste en un segundo armazón con medios para la conexión a un cable conectado a una grúa para el izado del primer armazón y la pala. El primer armazón comprende además medios de agarre para su acoplamiento a la superficie de pala. Hay un dispositivo de guiñada entre el primer armazón y la disposición de conexión, que comprende además una horquilla accionada por el accionador, mediante el cual puede realizarse la manipulación de una pala de turbina eólica entre un transporte y una ubicación de montaje opcional en una turbina eólica.

40 Generalmente, conectar un dispositivo de agarre de pala a una pala de rotor supone un problema porque cuando se coloca el dispositivo de agarre de pala sobre la pala de rotor en una posición correcta en la que el dispositivo de agarre de pala encaja en la pala de rotor y viceversa, debe realizarse una gran cantidad de ajuste manual. El dispositivo de agarre de pala puede ubicarse en relación con la pala de rotor manejando una grúa y otro dispositivo de elevación que sujeta el dispositivo de agarre y/o usando y moviendo cordeles unidos al dispositivo de agarre de pala. Por ejemplo, se puede tirar de tales cordeles manualmente y/o mediante cabrestantes.

50 Además, el personal debe estar cerca del lugar en el que tiene lugar la conexión del dispositivo de agarre de pala y la pala de rotor, ya que es necesario un control visual. Este requisito ya es complicado cuando la pala de rotor está ubicada en el suelo, pero lo es mucho más cuando se ensambla en un rotor de una turbina eólica, es decir cuando va a desensamblarse de ese rotor a alturas sustanciales que bien pueden superar los 80 metros.

Al mismo tiempo, debe garantizarse que la pala de rotor no se daña durante el procedimiento de conexión y mientras se eleva cuando se usa el dispositivo de agarre de pala.

55 Un objeto de la presente invención es proporcionar una posibilidad con respecto a cómo mejorar el posicionamiento de un dispositivo de agarre de pala en relación con una pala de rotor. En particular, se prefiere que esta mejora incluya hacer tal procedimiento más fácil y/o más fiable y/o más seguro.

60 Este objeto se cumple mediante el dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 1 y mediante el método según la reivindicación 15.

65 El dispositivo de agarre de pala de la clase mencionada en el párrafo de introducción está caracterizado según la invención por el hecho de que comprende un primer armazón que está alineado esencialmente de manera horizontal en una posición de funcionamiento designada y un segundo armazón que está alineado esencialmente de manera horizontal en la posición de funcionamiento designada, en el que el primer armazón y el segundo armazón están conectados entre sí mediante una conexión de rótula, estando realizada la conexión de rótula para permitir un

movimiento de guiñada del segundo armazón en relación con el primer armazón. El dispositivo de agarre de pala comprende además un conjunto de agarre de pala con varias herramientas de agarre de pala y una disposición de sensor realizada para detectar una característica específica de la pala de rotor. Así, la característica específica es tal que puede usarse para orientar el dispositivo de sujeción de pala en relación con la pala de rotor en una maniobra de agarre de pala.

En este contexto, se prefiere que el conjunto de agarre de pala comprenda al menos dos herramientas de agarre de pala que están realizadas para agarrar la pala de rotor en dos posiciones diferentes a lo largo de la extensión longitudinal de la pala. Más preferiblemente, la posición y forma de tal pluralidad de herramientas de agarre de pala es tal que la pala de rotor cuando la sujeta el dispositivo de agarre de pala en una posición de agarre designada se sujeta esencialmente de manera horizontal. Esto puede realizarse por ejemplo ubicando el centro de gravedad de la pala de rotor de tal manera que se coloca esencialmente por debajo (o por encima) del centro de gravedad del dispositivo de agarre de pala.

Según la invención, el dispositivo de agarre de pala comprende una disposición de sensor. Específicamente, esa disposición de sensor está realizada para detectar una característica específica de la pala de rotor. Con ese propósito, la disposición de sensor comprende al menos un sensor, preferiblemente una pluralidad de sensores. Estos sensores y/o una unidad de reconocimiento conectada a al menos uno de los sensores (pudiendo considerarse la unidad de reconocimiento una parte de la disposición de sensor donde quiera que esté ubicada, es decir incluso en tales casos en los que está ubicada en cualquier lugar alejado del sensor que le suministra datos) sirven para detectar una característica específica de la pala de rotor, que puede ser por ejemplo una ubicación o posición particular de la pala de rotor y/o un marcador y/o una forma específica o similares.

De manera más general, la característica específica es tal que puede usarse para orientar el dispositivo de sujeción de pala en relación con la pala de rotor en una maniobra de agarre de pala. Por tanto la característica debe estar relacionada de algún modo directa o indirectamente con una ubicación específica de la pala de rotor. Por ejemplo, un marcador de la pala de rotor representa una ubicación de la pala de rotor, concretamente la ubicación (conocida) donde está situado el marcador. Una forma de la pala de rotor puede usarse para calcular la ubicación correspondiente de la pala de rotor. Son posibles muchos más ejemplos de características específicas en este contexto.

Los sensores deben ubicarse y dirigirse de tal manera que puedan detectar la pala de rotor, es decir al menos dirigirse temporalmente hacia el exterior de la extensión global del dispositivo de agarre de pala. En el caso de un dispositivo de agarre de pala que agarra la pala de rotor por debajo de la misma (lo que se prefiere) al menos un sensor de la disposición de sensor está ubicado y dirigido de tal manera que su dirección de detección está orientada hacia abajo al menos hasta que el dispositivo de agarre de pala agarra la pala de rotor. Entonces, puede ser posible una dirección más lateral de detección en dirección a la pala de rotor. Con tal propósito, al menos un sensor de la disposición de sensor puede ajustarse en su posición y/u orientación, por ejemplo puede moverse a lo largo de una parte del dispositivo de agarre de pala y/o inclinarse a lo largo de al menos un eje, el eje que es preferiblemente un eje horizontal.

Con la ayuda de tal disposición de sensor ahora es posible por ejemplo reconocer automáticamente la posición del dispositivo de agarre de pala en relación con la pala de rotor y/o tener un elemento auxiliar de reconocimiento a mano mediante el cual un operario pueda obtener tal posición por sí mismo. Dicho de otro modo, la disposición de sensor se usa como medios de posicionamiento o más específicamente como elemento auxiliar de posicionamiento para asistir en el posicionamiento correcto del dispositivo de agarre de pala (o partes, en particular partes móviles, del mismo) en relación con la pala de rotor.

La invención también se refiere a un conjunto de pala que comprende una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, y un dispositivo de agarre de pala según la invención. Se refiere además a un método para mover un dispositivo de agarre de pala para agarrar una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, en relación con la pala de rotor, en el que el dispositivo comprende un conjunto de agarre de pala con varias herramientas de agarre de pala y una disposición de sensor. Así, la disposición de sensor detecta una característica específica de la pala de rotor con el fin de asistir en el movimiento del dispositivo (de nuevo, o de partes del mismo). Así, la característica específica es tal que puede usarse para orientar el dispositivo de sujeción de pala en relación con la pala de rotor en una maniobra de agarre de pala. Dicho de otro modo, se hace uso de un dispositivo según la invención, el dispositivo que en funcionamiento detecta las características enumeradas anteriormente (u otras similares) de la pala de rotor, características que pueden usarse en el contexto de tal método de movimiento.

Las reivindicaciones dependientes proporcionan realizaciones y características particularmente ventajosas de la invención, tal como se revela en la siguiente descripción. Pueden combinarse características de categorías de reivindicaciones diferentes según sea apropiado para proporcionar realizaciones adicionales no descritas en el presente documento.

Según una primera realización, la disposición de sensor comprende al menos un sensor realizado para detectar una

forma específica de la pala de rotor y/o de una parte de la misma. Por tanto, la disposición de sensor comprende una unidad de detección de forma como unidad de reconocimiento (o viceversa: una unidad de reconocimiento comprende una unidad de detección de forma con ese propósito). Así, una vez que la forma específica se detecta mediante la disposición de sensor, esta forma revela una determinada posición de (o en) la pala de rotor y/o de la parte de la pala de rotor que se detecta actualmente mediante el sensor. Eso significa que a partir de la forma detectada, puede obtenerse una ubicación específica de la pala de rotor y por tanto una posición específica del dispositivo de agarre de pala en relación con la pala de rotor.

Por tanto, también se prefiere que la disposición de sensor comprenda al menos un sensor realizado para detectar una posición específica de la pala de rotor, en particular una posición de la pala de rotor en relación con el dispositivo. Esto implica que el sensor se combina con una unidad de detección de posición como unidad de reconocimiento (o viceversa: la unidad de reconocimiento comprende una unidad de detección de posición con ese propósito). La posición detectada de la pala de rotor puede incorporarse entonces a un sistema de coordenadas común con el dispositivo de agarre de pala para obtener la posición relativa de la pala de rotor con respecto al dispositivo de agarre de pala.

Según una segunda realización que puede combinarse con la primera realización o usarse como alternativa a la misma, el sensor está realizado para detectar un marcador de la pala de rotor, es decir en la superficie de la pala de rotor y/o integrado en la pala de rotor. Tal marcador puede servir de nuevo para indicar una parte particular de la pala de rotor y/o una posición particular de la misma. Por ejemplo, preferiblemente el marcador puede comprender un marcador magnético, es decir un marcador que no es necesariamente visible al ojo humano ya que puede estar integrado en la pala de rotor o unido al mismo de otras maneras invisibles. Otra ventaja de un marcador magnético es la alta fiabilidad cuando se detecta un marcador de este tipo. Sólo necesita tener una propiedad magnética lo suficientemente fuerte como para poder detectarse. Alternativa o adicionalmente, el marcador también puede ser un marcador óptico, que comprende por ejemplo un color (código) diferente del color de la pala de rotor de modo que también puede distinguirse fácilmente de la superficie "normal" de la pala de rotor. Pueden usarse otros marcadores ópticos tales como marcadores emisores de luz e incluso marcadores audibles o similares, dependiendo de las circunstancias de funcionamiento particulares del dispositivo de agarre de pala. Por ejemplo, puede que los marcadores ópticos no sean tan convenientes si el dispositivo se hace funcionar a menudo en condiciones de niebla, entonces puede que los marcadores audibles sean más útiles. Por otro lado, los marcadores audibles necesitan un aporte energético para generar un sonido. Generalmente, qué marcador se prefiere en un caso de aplicación particular depende por tanto de las circunstancias y del entorno de funcionamiento concretos del dispositivo de agarre de pala.

Según una primera variante, la disposición de sensor comprende al menos un sensor óptico. Tales sensores ópticos son fáciles de utilizar y están disponibles en una gran variedad. Además, un sensor óptico no tiene que estar conectado necesariamente a una unidad de reconocimiento porque un operario puede ser capaz de recibir datos de detección visibles de manera óptica desde la misma, en particular imágenes. Se prefiere en ese contexto que el sensor óptico comprenda una cámara, que funciona preferiblemente en una longitud de onda óptica perceptible por el ojo humano. Tales datos de detección de cámara pueden transferirse a un operario que puede entonces observar la pala de rotor (y posibles partes del dispositivo de agarre de pala) desde una posición remota. En tal caso, el operario, aunque no esté cerca de la pala de rotor y del dispositivo de agarre de pala, todavía puede ver al menos la pala de rotor, lo que hace que sea innecesaria la presencia de un operario junto a la pala de rotor. Por tanto, el personal puede evitar operaciones que requieren mucho tiempo y son arriesgadas. Este es particularmente el caso si la cámara funciona de manera exclusiva o no exclusiva en la anchura de banda de longitud de onda óptica mencionada anteriormente: el operario ve básicamente lo que vería también si estuviera físicamente cerca de la pala de rotor.

Como alternativa a o accesorio de un sensor óptico que comprende una cámara, el sensor óptico también puede comprender un sensor láser. Tal sensor láser en particular hace posible mediciones muy exactas y precisas de la ubicación y/o extensión de (una parte de) la pala de rotor.

Tal como se ha explicado de manera resumida anteriormente, el dispositivo de agarre de pala puede funcionar junto con marcadores, por ejemplo con marcadores magnéticos. En ese contexto particular se prefiere que la disposición de sensor comprenda al menos un sensor realizado para detectar un campo magnético, por ejemplo un sensor de efecto Hall. Por tanto, este sensor de magnetismo puede detectar el/los marcador(es) magnético(s) mencionados anteriormente. Tales sensores pueden realizarse para que sean particularmente pequeños. Pueden protegerse frente a la influencia magnética del dispositivo de agarre de pala (o partes adyacentes del mismo) con el fin de no detectar erróneamente una influencia magnética de la pala de rotor que provino solamente del propio dispositivo de agarre de pala.

Otra posibilidad de un sistema de sensor es un sensor capacitivo, que puede, de nuevo, interactuar con un marcador de la pala de rotor esencialmente de la manera correspondiente como un sensor de magnetismo con un marcador magnético.

Según una realización particularmente preferida, la disposición de sensor comprende una unidad de cálculo de

posición realizada para calcular una posición específica (tal como por ejemplo el centro de gravedad) y/o una orientación de la pala de rotor a partir de datos de sensor proporcionados por varios sensores de la disposición de sensor. Tal unidad de cálculo de posición puede estar comprendida en una unidad de reconocimiento tal como se ha explicado de manera resumida anteriormente. Puede suministrar un sistema de coordenadas de posiciones y/u orientaciones de la pala de rotor y del dispositivo de agarre de pala, las posiciones y/u orientaciones que pueden hacerse coincidir con el fin de obtener de las mismas información sobre cómo y hacia dónde debe moverse y/u orientarse el dispositivo de agarre de pala o partes del mismo con el fin de hacer que coincida con la posición de la pala de rotor. Por ejemplo, puede obtenerse información sobre dónde está ubicado el centro de gravedad del dispositivo de agarre de pala en relación con el centro de gravedad de la pala de rotor y/o cómo debe manejar el primero totalmente o en parte de modo que la extensión longitudinal del conjunto de agarre de pala coincida con la extensión longitudinal de la pala de rotor.

El dispositivo puede comprender ventajosamente además varios medios auxiliares de ajuste de posición realizados para asistir en el movimiento del dispositivo en relación con la pala de rotor. Por tanto, tales medios auxiliares de ajuste de posición sirven para asistir a un operario (y/o un sistema automático) para mover y/u orientar el dispositivo (o partes del mismo) a una posición de acoplamiento deseada en la que el dispositivo de agarre de pala puede iniciar y/o proseguir con un procedimiento de agarre para agarrar la pala de rotor. En particular, los medios auxiliares de ajuste de posición pueden comprender al menos uno de los siguientes elementos:

- una pantalla para un operario: el operario puede usar tal pantalla para conseguir ayuda visual tal como imágenes procedentes de un sensor de cámara y controlar así de manera remota la posición actual del dispositivo de agarre de pala o de partes del mismo, en particular del conjunto de agarre de pala o de partes del mismo.

- una unidad de generación de señales acústicas y/u ópticas realizada para emitir señales sonoras y/o luminosas que representan una posición del dispositivo en relación con la pala de rotor. Tales señales sonoras y/o luminosas pueden indicar de manera acústica y/u óptica la posición y/u orientación del dispositivo de agarre de pala o de partes del mismo tales como la mencionada en el párrafo anterior. Las señales sonoras y/o luminosas pueden codificarse para representar estados diferentes del dispositivo de agarre de pala en relación con la pala de rotor y/o de las proximidades de los mismos y/o de riesgos potenciales. Por ejemplo, las señales sonoras pueden incluir sonidos diferentes en duración y/o ritmo y/o tono y/o volumen, dependiendo de la posición del dispositivo de agarre de pala en relación con la pala de rotor. De manera similar, las señales luminosas pueden incluir luces diferentes en duración y/o ritmo y/o color y/o brillo, dependiendo de la posición del dispositivo de agarre de pala en relación con la pala de rotor.

- un mecanismo de movimiento automático realizado para mover automáticamente las herramientas de agarre de pala del dispositivo a una posición de agarre predefinida con respecto a la pala de rotor. Tal mecanismo de movimiento automático puede por ejemplo realizarse como (es decir comprender) un sistema de guiado total o parcialmente (es decir asistido por operario) automático que mueve el conjunto de agarre de pala o partes del mismo (es decir al menos las herramientas de agarre de pala) hacia la pala de rotor, dependiendo de la posición detectada del dispositivo de agarre de pala en relación con la pala de rotor que ha de sujetarse por el dispositivo de agarre de pala.

El dispositivo según la invención puede potenciarse adicionalmente mediante dos realizaciones particularmente preferidas que se describirán a continuación.

La invención puede comprender además características de realizaciones que se describen con cierto detalle a continuación.

Un dispositivo de agarre de pala tal como se mencionó en el párrafo de introducción comprende

- un primer armazón que está alineado esencialmente de manera horizontal en una posición de funcionamiento designada, y

- un segundo armazón que está alineado esencialmente de manera horizontal en la posición de funcionamiento designada, y

- un conjunto de agarre de pala con varias herramientas de agarre de pala,

en el que el primer armazón y el segundo armazón están conectados entre sí mediante una conexión de rótula, estando realizada la conexión de rótula para permitir un movimiento de guiñada del segundo armazón en relación con el primer armazón.

En este contexto, se prefiere que el conjunto de agarre de pala comprenda al menos dos herramientas de agarre de pala que están realizadas para agarrar la pala de rotor en dos posiciones diferentes a lo largo de la extensión longitudinal de la pala. Más preferiblemente, la posición y forma y mecanismo de tal pluralidad de herramientas de agarre de pala es tal que la pala de rotor cuando la sujeta el dispositivo de agarre de pala en una posición de agarre

designada se sujeta esencialmente de manera horizontal. Esto puede realizarse por ejemplo mediante el posicionamiento del centro de gravedad de la pala de rotor de tal manera que se coloca esencialmente por debajo o por encima del centro de gravedad del dispositivo de agarre de pala.

5 En esencia, la realización realiza un dispositivo de agarre de pala que está dividido en dos partes funcionales diferentes, concretamente el primer almacén y el segundo almacén. El primer almacén sirve preferiblemente de almacén de interconexión que ha de conectarse a un dispositivo de elevación tal como una grúa. El segundo
10 almacén puede orientarse libremente en un plano esencialmente horizontal ya que puede moverse, es decir puede hacerse rotar en relación con el primer almacén a lo largo de un eje vertical en una posición de funcionamiento designada del dispositivo de agarre de pala. Esto permite una flexibilidad aumentada cuando se ubica el dispositivo
15 de agarre de pala en una posición de acoplamiento deseada en la que el dispositivo de agarre de pala puede iniciar y/o proseguir con un procedimiento de agarre para agarrar la pala de rotor. Una vez que el dispositivo de agarre de pala está ubicado por encima (o por debajo) de la pala de rotor, puede producirse un movimiento de guiñada del primer almacén de tal manera que también se oriente correctamente y entonces puede iniciarse el procedimiento de agarre. Dicho de otro modo, el dispositivo de agarre de pala, debido a su mayor flexibilidad, permite un procedimiento de conexión de la pala de rotor al mismo más rápido, más fácil y también más seguro.

La realización también se refiere a un conjunto de pala que comprende una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica. Se refiere además a un método para hacer funcionar un dispositivo de agarre de pala
20 para agarrar una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, en relación con la pala de rotor, en el que el dispositivo comprende un primer almacén que está alineado esencialmente de manera horizontal en una posición de funcionamiento designada y un segundo almacén que está alineado esencialmente de manera horizontal en la posición de funcionamiento designada y un conjunto de agarre de pala con varias herramientas de agarre de pala, en el que el primer almacén y el segundo almacén están conectados entre sí mediante una conexión
25 de rótula, estando realizada la conexión de rótula para permitir un movimiento de guiñada del segundo almacén en relación con el primer almacén. Así, se provoca un movimiento de guiñada del segundo almacén tal manera que un eje del dispositivo (concretamente del segundo almacén) se alinea con un eje longitudinal de la pala de rotor de tal manera que las herramientas de agarre pueden agarrar la pala de rotor en una posición de agarre designada.

30 Eso significa que el segundo almacén se inclina para acoplarse en una posición designada (es decir deseada, predefinida) en la que las herramientas de agarre de pala están en el sitio correcto para agarrar la pala de rotor. Tal sitio correcto se define por los siguientes parámetros:

35 En primer lugar, la forma de la pala de rotor tiene que coincidir en el sitio correcto con la forma de las herramientas de agarre de pala. Como las palas de rotor modernas no tienen las mismas extensiones transversales a lo largo de toda su extensión longitudinal puede que la forma de las herramientas de agarre de pala no encaje con la pala de rotor en cualquier ubicación a lo largo de esa extensión longitudinal. Por tanto, el sitio correcto es tal ubicación de la pala de rotor en la que la forma interior de la herramienta de agarre de pala puede encajarse sobre la forma exterior de la pala de rotor.

40 En segundo lugar, la ubicación en la pala de rotor en la que la herramienta de agarre de pala la agarra debe hacerse coincidir con otras ubicaciones de la pala de rotor en la que otras herramientas de agarre de pala agarran la pala de rotor. En esencia, todas las herramientas de agarre de pala del conjunto de agarre de pala se ubican preferiblemente de tal manera que puedan agarrar una parte de la pala de rotor. Además, se ubican preferiblemente de tal manera
45 que, en combinación, agarran la pala de rotor firmemente en una posición esencialmente horizontal. De esta manera, se facilita el ensamblaje y/o desensamblaje de la pala de rotor en el rotor de una turbina eólica ya que la pala de rotor se alinea en la posición en la que puede ensamblarse y/o desensamblarse en el buje del rotor.

50 En tercer lugar, el centro de gravedad de la pala de rotor preferiblemente se coloca esencialmente por debajo o por encima del centro de gravedad del dispositivo de agarre de pala. Esto ayuda a evitar inestabilidades durante el transporte de la pala de rotor por medio del dispositivo de agarre de pala.

Si se satisface al menos uno de estos parámetros, preferiblemente al menos dos y más preferiblemente los tres, se establece la posición o sitio correcto.

55 Según una realización preferida, la conexión de rótula comprende un cojinete de rótula, preferiblemente un cojinete de rótula que comprende un cojinete de rodillos. Generalmente, tal cojinete proporciona un movimiento suave de inclinación o rotación del segundo almacén en relación con el primer almacén. Así, el cojinete de rótula puede comprender por ejemplo un anillo de guiñada. Así, debe observarse que la expresión "anillo de guiñada" no se refiere a un anillo de guiñada que puede encontrarse en turbinas eólicas en la superficie de interconexión entre la torre de turbina eólica y su góndola. Por tanto, un anillo de guiñada describe la función (permitir el movimiento de guiñada) y la forma (la forma de anillo) de la conexión de rótula. Tal anillo de guiñada ayuda a portar cargas más pesadas que una conexión de rótula con una extensión menor. El anillo de guiñada puede soportarse por medio de un almacén de soporte comprendido por y/o conectado al primer almacén y/o comprendido por y/o conectado al
60 segundo almacén. Lo que más se prefiere son dos almacenes de soporte, uno comprendido por y/o conectado al primer almacén y uno comprendido por y/o conectado al segundo almacén, por motivos de estabilidad.

El movimiento de guiñada puede accionarse por ejemplo manualmente, por ejemplo por medio de cordeles o similares. Con el fin de facilitar adicionalmente el procedimiento de posicionamiento y orientación del dispositivo de agarre de pala, se prefiere que el dispositivo comprenda varios accionadores eléctricos y/o hidráulicos (generalmente a lo largo de esta descripción hidráulicos también incluye neumáticos) realizados para generar el movimiento de guiñada. Dicho de otro modo, el movimiento de guiñada es un movimiento total o parcialmente automático de modo que no se necesita intervención manual o al menos se necesita menos. Esto reduce los riesgos durante el funcionamiento del dispositivo de agarre de pala y también el tiempo necesario para conectar el dispositivo de agarre de pala a la pala de rotor.

En este contexto se prefiere particularmente que al menos un accionador eléctrico comprenda un motor con engranaje reductor. Los motores con engranaje reductor son particularmente fáciles de controlar y pueden ubicar el segundo almacén en relación con el primer almacén con una alta precisión y exactitud. Por tanto, la posición de guiñada deseada del segundo almacén también puede fijarse de manera muy precisa.

Generalmente, es posible que tanto el primer almacén como el segundo almacén comprendan partes del conjunto de agarre de pala. Por ejemplo, un primer número de herramientas de agarre de pala puede estar comprendido por el primer almacén y un segundo número de herramientas de agarre de pala puede estar comprendido por el segundo almacén. Al producirse un movimiento de guiñada del segundo almacén, pueden variar por tanto las posiciones del segundo número de herramientas de agarre de pala en relación con el primer número de herramientas de agarre de pala. Se prefiere que el conjunto de agarre de pala esté realizado como parte del segundo almacén, es decir que comprenda todas las herramientas de agarre de pala del dispositivo de agarre de pala. Esto da como resultado una clara división funcional entre el primer almacén y el segundo almacén. El primer almacén constituye entonces esencialmente la superficie de interconexión con un dispositivo de elevación (remítase a anteriormente) y el segundo almacén sirve de soporte para todas las partes del conjunto de agarre de pala. En tal caso, las herramientas de agarre de pala pueden instalarse a una distancia fija unas de las otras (pero también pueden instalarse de manera que pueden moverse unas en relación con otras en su lugar), posiblemente también con una orientación fija (pero también con una orientación variable). Se prefiere que todas las herramientas de agarre de pala se instalen de manera fija tanto unas en relación con otras como en lo que respecta a su orientación. De esta manera, las distancias y orientaciones fijas ayudan a proporcionar un marco de referencia predefinido para un operario y/o un sistema de control cuando se conectan las herramientas de agarre de pala a la pala de rotor. En particular, se facilita una orientación para tal operario y/o sistema de control.

Se prefiere que el primer almacén comprenda una estructura portante rectangular cuya extensión se corresponde esencialmente con una estructura portante rectangular del segundo almacén. Eso significa que la diferencia de extensión del primer y del segundo almacén tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal (en el plano horizontal) es de menos del 50%. Preferiblemente, al menos una extensión horizontal del primer almacén es esencialmente igual a una extensión horizontal del segundo almacén, más preferiblemente tanto la extensión longitudinal como la extensión transversal (mencionada anteriormente). Más preferiblemente, ambos almacenes comprenden la misma estructura de vigas con las mismas extensiones y materiales tales como vigas o similares. Esto presenta la ventaja de que pueden usarse como almacenes convencionales.

Preferiblemente, ambas estructuras portantes rectangulares son estructuras portantes oblongas, es decir no cuadradas. La extensión más larga de una estructura portante define entonces su extensión longitudinal. Así, la extensión longitudinal es preferiblemente al menos el doble de la extensión transversal horizontal perpendicular con respecto a la extensión longitudinal. Se prefiere que la extensión longitudinal de al menos el primer o el segundo almacén (ventajosamente de ambos almacenes) sea de al menos 10 metros, más preferiblemente al menos 13 metros y lo más preferiblemente al menos 15 metros. Además se prefiere que la extensión transversal tenga al menos la anchura de la pala de rotor, preferiblemente al menos 5 metros, más preferiblemente al menos 5,5 metros y lo más preferiblemente al menos 6 metros. Con tales extensiones es posible agarrar y portar de manera estable una pala de rotor de las dimensiones actuales y posiblemente más grande.

En particular, el segundo almacén es preferiblemente oblongo ya que su extensión longitudinal puede corresponder mejor entonces a la forma larga de la pala de rotor que va a agarrar.

Además, se prefiere que el primer almacén comprenda una estructura portante rectangular con al menos cuatro conectores para la conexión a un dispositivo de elevación, ubicándose preferiblemente los conectores esencialmente en las esquinas de la estructura rectangular. Esto significa que la conexión al dispositivo de elevación tal como una grúa no se realiza solamente en un punto (lo que implicaría cargas muy elevadas en tal conector), o en dos o tres puntos (lo que seguiría implicando cargas elevadas y una inestabilidad sustancial del dispositivo de agarre de pala cuando está suspendido). En su lugar, se usa una estructura de conexión simétrica muy estable que puede ayudar de manera eficaz a alinear horizontalmente el dispositivo de agarre de pala así como el conjunto de pala (con la pala de rotor). Además, con tal dispositivo con conectores esencialmente en las esquinas del primer almacén puede hacerse uso plenamente de la extensión del primer almacén, lo que ayuda a estabilizar aún más el dispositivo de agarre de pala (y conjunto de pala) cuando está suspendido.

Según una realización adicional, la herramienta de agarre de pala también comprende

- una eslinga, y

- un mecanismo de traspaso de eslinga (preferiblemente automático) con un elemento de transporte de eslinga y un elemento de recepción de eslinga, en el que el elemento de transporte de eslinga está realizado para transportar unos medios de conexión de la eslinga a lo largo de una trayectoria de desplazamiento predefinida bidimensional alrededor de una parte de la pala de rotor, es decir desde una posición abierta de la herramienta de agarre, hacia el elemento de recepción de eslinga, para conectarse a un receptor del elemento de recepción de eslinga, es decir para establecer una posición cerrada de la herramienta de agarre de pala en la que el elemento de recepción de eslinga mantiene los medios de conexión de la eslinga dentro de su receptor.

En cuanto a los medios de conexión, estos pueden realizarse por ejemplo como una argolla o un anillo en un extremo de la eslinga, concretamente ese extremo de la eslinga que va a conectarse al elemento de recepción de eslinga.

Preferiblemente, la herramienta de agarre de pala comprende un mecanismo de traspaso de eslinga automático. Tal mecanismo automático, es decir con accionamiento propio, comprende varios medios accionadores para permitir el movimiento del elemento de transporte de eslinga y/o del elemento de recepción de eslinga. Tales accionadores pueden ser por ejemplo eléctricos (es decir basados en un motor eléctrico) y/o hidráulicos (que a lo largo de esta descripción incluye neumáticos) y/o basarse en un resorte. También pueden usarse otros accionadores en su lugar, siempre dependiendo de las circunstancias particulares de funcionamiento y/o del tamaño y/o del espacio dentro de la herramienta de agarre de pala y/o dentro de un dispositivo de agarre de pala equipado con la herramienta de agarre de pala.

Como en el estado de la técnica mencionado anteriormente, el dispositivo de agarre de pala comprende un elemento de transporte de eslinga y un elemento de recepción de eslinga que interactúan: el elemento de transporte de eslinga transporta los medios de conexión de la eslinga y por tanto la propia eslinga (arrastrando la eslinga a lo largo de la trayectoria de desplazamiento) hasta el elemento de recepción de eslinga a lo largo de una trayectoria de desplazamiento bidimensional, es decir a lo largo de una trayectoria de desplazamiento que discurre a lo largo de todo un plano, preferiblemente vertical. Esto constituye la principal diferencia en comparación con el estado de la técnica, lo que hace el movimiento de la eslinga mucho más sencillo y que ahorra una gran cantidad de espacio durante la conexión de la pala de rotor a la herramienta de agarre de pala (y al dispositivo de agarre de pala).

Mover los medios de conexión únicamente a lo largo de una trayectoria de desplazamiento bidimensional, por ejemplo a lo largo de una línea recta o curva, implica que a diferencia del estado de la técnica, son necesarios varios cambios de la dirección de movimiento de los medios de conexión. Mientras que el estado de la técnica propone un sistema con un elemento de transporte de eslinga que comprende varias bisagras, esta realización hace uso de un elemento de transporte de eslinga más compacto que requiere mucho menos espacio durante el almacenamiento y particularmente durante el traslado. Se prefiere en este contexto que en primer lugar, el elemento de transporte de eslinga pueda retraerse (preferiblemente a lo largo de esencialmente toda su longitud) al interior de una sección de alojamiento de la herramienta de agarre de pala, y que comprenda en segundo lugar (alternativa o adicionalmente) un brazo guía de una sola pieza en vez de varios brazos conectados de manera abisagrada.

Además, el movimiento del elemento de transporte de eslinga puede calcularse de manera mucho más exacta de modo que es más fácil garantizar que ninguna otra parte del dispositivo de agarre de pala se interponga en su camino (es decir la trayectoria de desplazamiento) mientras se mueve. Por tanto, el sistema no sólo es más sencillo de usar, sino también más seguro. Además, se necesitan menos interconexiones relativamente débiles (tales como las bisagras en el estado de la técnica), o ninguna, que no solo supondrían un riesgo potencial durante el funcionamiento sino que también han de controlarse por separado durante el movimiento del elemento de transporte de eslinga.

Se prefiere que el conjunto de agarre de pala comprenda al menos dos herramientas de agarre de pala de este tipo (preferiblemente todas según esta realización) que estén realizadas para agarrar la pala de rotor en dos posiciones diferentes a lo largo de la extensión longitudinal de la pala de rotor. Más preferiblemente, la posición y forma de tal pluralidad de herramientas de agarre de pala es tal que la pala de rotor cuando la sujeta el dispositivo de agarre de pala en una posición de agarre designada se sujeta esencialmente de manera horizontal. Esto puede realizarse por ejemplo mediante el posicionamiento del centro de gravedad de la pala de rotor de tal manera que se coloca esencialmente por debajo (lo que se prefiere) o por encima del centro de gravedad del dispositivo de agarre de pala.

Esta realización también se refiere a un método para agarrar una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, por medio de varias herramientas de agarre de pala de un dispositivo de agarre de pala, al menos una de las herramientas de agarre de pala comprende una eslinga y un mecanismo de traspaso de eslinga preferiblemente automático que comprende un elemento de transporte de eslinga y un elemento de recepción de eslinga. Así, el elemento de transporte de eslinga transporta unos medios de conexión de la eslinga a lo largo de una

trayectoria de desplazamiento predefinida bidimensional alrededor de una parte de la pala de rotor hacia el elemento de recepción de eslinga para conectarse a un receptor del elemento de recepción de eslinga.

5 Dicho de otro modo, se hace uso de una herramienta de agarre de pala tal como se describió anteriormente, mediante la cual el elemento de transporte de eslinga mueve la eslinga para traspasarla al elemento de recepción de eslinga.

10 Según una realización particularmente preferida, el elemento de transporte de eslinga comprende una forma curva, que define preferiblemente la trayectoria de desplazamiento, la trayectoria de desplazamiento que tiene de manera correspondiente una forma curva. Por tanto, tal elemento de transporte de eslinga curvo está conformado de tal manera que permite un movimiento que describe una curva correspondiente. Tal curva está conformada preferiblemente de tal manera que conduce los medios de conexión de la eslinga alrededor (a cierta distancia) de los límites exteriores de la pala de rotor. Como el límite exterior de la pala de rotor es convexo, la curva es preferiblemente convexa también. La curva puede comprender en particular una forma que es parte de un círculo y/o que es parte de una elipse y/o que es parte de una parábola. Así, se prefiere en gran medida que la curvatura a lo largo de toda la trayectoria de desplazamiento se dé sólo en una dirección principal, concretamente convexa cuando se mira la trayectoria de desplazamiento desde una posición orientada hacia la pala de rotor y cóncava cuando se mira la trayectoria de desplazamiento desde una posición orientada en sentido opuesto a la pala de rotor con la pala de rotor en una posición de agarre designada dentro de la herramienta de agarre de pala.

20 Además, se prefiere que la trayectoria de desplazamiento sea coplanar con una extensión transversal de la pala de rotor perpendicular a la extensión longitudinal de la pala de rotor. Cuando la pala de rotor se coloca dentro de la herramienta de agarre de pala, se sujeta en una alineación esencialmente horizontal. Un plano vertical que es perpendicular a este plano horizontal de la pala de rotor es entonces ese plano a lo largo del cual discurre la trayectoria de desplazamiento. Esto significa que la trayectoria de desplazamiento es la conexión más corta alrededor de la pala de rotor (a una distancia dada desde la pala de rotor) desde un lado de la herramienta de agarre de pala en un lado de la pala de rotor (donde la eslinga se fija y/o conecta a una parte sólida de la herramienta de agarre de pala) hasta otro lado de la herramienta de agarre de pala en el otro lado de la pala de rotor, donde se sitúa el elemento de recepción de eslinga.

30 Preferiblemente, el mecanismo de traspaso de eslinga comprende un mecanismo de guiado realizado para guiar el elemento de transporte de eslinga a lo largo de la trayectoria de desplazamiento, la trayectoria de desplazamiento que se describe mediante la combinación de la forma y ubicación del mecanismo de guiado y la forma y ubicación del elemento de transporte de eslinga. Tal mecanismo de guiado puede estar compuesto por ejemplo por varios rodillos de guiado situados y alineados para definir la trayectoria de desplazamiento, lo que se prefiere ya que esto constituye un sistema de guiado fiable y al mismo tiempo proporciona un movimiento y guiado suaves del elemento de transporte de eslinga. Generalmente, tal mecanismo de guiado colabora con el elemento de transporte de eslinga, cuyas formas junto con la alineación (y/o forma) del mecanismo de guiado definen la trayectoria de desplazamiento bidimensional.

40 Se prefiere además que el mecanismo de traspaso de eslinga comprenda un accionador que, en funcionamiento, mueve automáticamente el elemento de transporte de eslinga desde la posición abierta hacia una posición de traspaso. Tal accionador puede comprender por ejemplo un mecanismo basado en resorte y/o un motor eléctrico y/o un accionador hidráulico, estando conectado el accionador preferiblemente al elemento de transporte de eslinga mediante un sistema de transición de fuerza tal como un sistema de transición de fuerza que comprende ruedas dentadas (es decir piñones) o similares. El accionador sirve para automatizar el movimiento del elemento de transporte de eslinga, lo que se prefiere en gran medida ya que no es necesario que haya personal presente junto al dispositivo de agarre de pala para mover el mecanismo de transporte de eslinga. Dicho de otro modo, no es necesaria una intervención manual por parte del personal, efecto que hace que el procedimiento de movimiento del elemento de transporte de eslinga sea posiblemente más rápido, más fiable y también más seguro. Puede observarse en ese contexto que la posición de traspaso mencionada anteriormente se corresponde con la posición cerrada de la herramienta de agarre de pala. Eso significa que en la posición de traspaso, los medios de conexión de la eslinga están ubicados de tal manera que pueden conectarse al elemento de recepción de eslinga para ubicarse firmemente en la posición cerrada.

55 En cuanto al elemento de transporte de eslinga, este comprende preferiblemente un elemento de acoplamiento realizado para acoplarse con los medios de conexión de la eslinga. Este elemento de acoplamiento está realizado preferiblemente de tal manera que se acopla automáticamente con los medios de conexión de la eslinga. Con ese propósito, el término "elemento de acoplamiento" no se refiere únicamente a la parte mecánica que se acopla con los medios de conexión de la eslinga, sino que también comprende medios de guiado para guiar automáticamente los medios de conexión hasta una posición de acoplamiento del elemento de acoplamiento. De esta manera puede garantizarse que siempre que los medios de conexión de la eslinga se desconecten del elemento de recepción de eslinga, o bien descansarán en el elemento de acoplamiento o bien se dirigirán de vuelta al mismo en ese momento para acoplarse automáticamente con el mismo. Por tanto, la eslinga nunca colgará suelta ni interferirá en otras operaciones de la herramienta de agarre de pala y/o el dispositivo de agarre de pala. Con ese propósito, la eslinga también se conecta preferiblemente a un accionador tal como un mecanismo de resorte o similar que conduce

automáticamente la eslinga, en particular los medios de conexión de la eslinga, de vuelta hacia el elemento de acoplamiento del elemento de transporte de eslinga.

En particular, se prefiere en tal contexto que el elemento de acoplamiento esté realizado y ubicado en una posición de traspaso del elemento de transporte de eslinga tal que los medios de conexión de la eslinga, cuando están ubicados en una posición abierta del mecanismo de traspaso de eslinga, se ubiquen automáticamente para acoplarse con el elemento de acoplamiento. Por tanto, cuando tanto el elemento de transporte de eslinga como los medios de conexión de la eslinga están completamente en la posición abierta, por ejemplo retraídos al interior de una parte sólida del dispositivo de agarre de pala, los medios de conexión de la eslinga están automáticamente en una posición tal en la que deben acoplarse con el elemento de acoplamiento. Con ese propósito, el dispositivo de agarre de pala comprende los medios de guiado mencionados anteriormente que en este caso particular están realizados de tal manera que conducen los medios de conexión de la eslinga hasta la posición de traspaso deseada cuando la parte de conexión del elemento de acoplamiento del elemento de transporte de eslinga está ubicada en la misma (si los medios de conexión de la eslinga no están conectados al elemento de recepción de eslinga).

En cuanto al elemento de recepción de eslinga, se prefiere según una realización que un receptor del mismo comprenda un gancho. Tal receptor está designado para recibir los medios de conexión de la eslinga. Un gancho es particularmente útil ya que puede acoplarse fácilmente con los medios de conexión de la eslinga, que con ese propósito pueden comprender por ejemplo una argolla o un anillo que está dimensionado de tal manera que el gancho encaja en el mismo.

El receptor puede estar equipado con un medio de posicionamiento realizado para forzar los medios de conexión de la eslinga hasta una orientación de interbloqueo predefinida. Por ejemplo, tales medios de posicionamiento pueden ser magnéticos (preferiblemente electromagnéticos) con el fin de poder desactivar el magnetismo si eso no es necesario o pueden incluso interferir en otros elementos de la herramienta de agarre de pala y/o dispositivo de agarre de pala si los medios de conexión de la eslinga también son magnéticos. Preferiblemente, el receptor comprende un gancho de Elebia. Un gancho de Elebia es un conjunto de gancho equipado con un imán que puede atraer (es decir tirar de) y orientar los medios de conexión de la eslinga tal como un anillo de metal y con un motor que mueve (automáticamente o controlado de manera remota o mediante un mando por pulsador) el gancho del conjunto de gancho hasta una posición abierta. Cuando los medios de conexión se han atraído a una parte estacionaria del conjunto de gancho, el gancho se mueve hasta la posición cerrada en la que se interconecta con los medios de conexión de tal manera que los sujeta firmemente hasta que se mueve hasta la posición abierta.

El elemento de recepción de eslinga también se conecta preferiblemente a y/o comprende varios medios de ajuste realizados para ajustar la posición y/u orientación y/o tamaño del elemento de recepción de eslinga.

Dicho de otro modo, el elemento de recepción de eslinga está realizado y/o ubicado de manera flexible. De esta manera el elemento de recepción de eslinga puede ajustarse y/o ubicarse de manera variable dependiendo del tamaño y/u orientación de la pala de rotor que ha de sujetarse mediante la herramienta de agarre de pala, en particular mediante la eslinga que se coloca parcialmente alrededor de la pala de rotor.

Los medios de ajuste pueden conectarse al elemento de recepción de eslinga y comprenden elementos tales como un mecanismo de movimiento para modificar la posición de todo el elemento de recepción de eslinga. Según una realización particularmente preferida, los medios de ajuste comprenden un mecanismo de bisagra. Eso significa que el elemento de recepción de eslinga se conecta de manera abisagrada a otras partes de la herramienta de agarre de pala de tal manera que puede inclinarse a lo largo de un eje de inclinación en una dirección de inclinación que define un plano de inclinación. Así, ese plano de inclinación es preferiblemente coplanar con o paralelo a la trayectoria de desplazamiento bidimensional. De esa manera, el elemento de recepción de eslinga puede inclinarse hacia y/o lejos de la pala de rotor cuando esta última está ubicada dentro de la herramienta de agarre de pala. De esta manera, el elemento de recepción de eslinga no se interpone en el camino de la pala de rotor mientras se introduce la pala de rotor en la herramienta de agarre de pala y puede inclinarse entonces para acercarse a la pala de rotor cuando la herramienta de agarre de pala está en la posición cerrada. Tal bisagra puede combinarse con un accionador tal como un resorte de modo que es posible un movimiento de inclinación automático del elemento de recepción de eslinga.

Por otro lado, los medios de ajuste también pueden (adicional o alternativamente) estar comprendidos por el propio elemento de recepción de eslinga. Así, se prefiere que los medios de ajuste comprendan un conjunto telescópico realizado para llevar el elemento de recepción de eslinga hasta una posición de funcionamiento designada del dispositivo. Esto implica que no se hará subir o descender el elemento de recepción de eslinga completo, sino sólo partes del mismo, en particular el receptor del elemento de recepción de eslinga. Se prefiere particularmente que el conjunto telescópico funcione en un plano de extensión que es coplanar con o paralelo a la trayectoria de desplazamiento bidimensional por los motivos descritos anteriormente con referencia al mecanismo de inclinación. Un conjunto telescópico puede servir generalmente para adaptar las dimensiones del elemento de recepción de eslinga al tamaño de la pala de rotor que va a alojarse en y sujetarse mediante la herramienta de agarre de pala.

También se prefiere que la eslinga se sujete dentro de la herramienta de tal manera que se accione hasta y/o se

mantenga en una posición segura automáticamente mediante un sistema de accionador. Tal transporte automático hasta una posición segura puede realizarse por ejemplo como un sistema de retracción de emergencia automático para transportar la eslinga de vuelta hasta una posición integrada (o retraída) si la eslinga no está conectada o bien al elemento de transporte de eslinga o bien al elemento de recepción de eslinga. Así, tal sistema de retracción de emergencia ayuda a impedir que la eslinga cuelgue suelta en algún lugar y se interponga o cuelgue en el camino de otras partes móviles del conjunto de pala. Otro ejemplo de tal sistema de accionador es un mecanismo que dificulta activamente la liberación de la eslinga tanto del elemento de transporte de eslinga como del elemento de recepción de eslinga si el sistema de accionador (o para decirlo con más precisión: un sensor de fuerza comprendido por el sistema de accionador) no detecta ninguna carga en la eslinga. De nuevo, esto impide que la eslinga quede colgando de manera suelta. Otro ejemplo de tal sistema de accionador es un sistema de liberación de emergencia de un elemento de suministro que suministra la eslinga de modo que la eslinga puede extraerse del sistema de suministro. Un accionador (que comprende de nuevo un sensor de fuerza) liberará automáticamente por completo o en parte la eslinga del elemento de suministro, por ejemplo si se detecta que la eslinga está atascada en algún lugar dentro o alrededor de la herramienta de agarre de pala. Una realización de este tipo puede realizarse por ejemplo siendo el elemento de suministro un tambor (o cilindro) con un pasador alrededor del cual se enrolla o se asegura de otro modo una parte de extremo de la eslinga (de hecho la parte de extremo de la eslinga opuesta a sus medios de conexión). Si el accionador extrae el pasador, la eslinga se libera para sacarse del tambor muy fácilmente.

La realización descrita anteriormente también se refiere a una herramienta de agarre de pala, realizada en particular con cualquiera de los elementos y/o características de la realización especial 2 que se han descrito anteriormente, para un dispositivo de agarre de pala para agarrar una pala de rotor, en particular una pala de rotor de una turbina eólica, en el que la herramienta de agarre de pala puede inclinarse alrededor de un eje horizontal, el eje que es paralelo a un eje longitudinal principal de la pala de rotor cuando se sujeta en una posición de agarre designada mediante la herramienta. Eso significa que la pala de rotor, cuando la sujeta la herramienta de agarre de pala, puede inclinarse junto con la herramienta de agarre de pala con el fin de ubicarla de tal manera que puede transportarse y/o ensamblarse mucho más fácilmente. Por ejemplo, la pala de rotor puede encajar mucho mejor en el dispositivo de agarre de pala de ese modo y/o puede alinearse de antemano con un ángulo de paso deseado para conectarse más fácilmente a un buje de un rotor de una turbina eólica.

En este contexto se prefiere en gran medida que un dispositivo de agarre de pala comprenda varias de estas herramientas de agarre de pala mencionadas anteriormente y además se prefiere que varias herramientas de agarre de pala, de la manera más preferida todas, de tal dispositivo de agarre de pala se realicen de tal manera que puedan inclinarse a lo largo del mismo eje horizontal. De esta manera, se realiza un mecanismo de inclinación global para la pala de rotor.

Otros objetos y características de la presente invención resultarán evidentes a partir de las siguientes descripciones detalladas consideradas junto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, ha de entenderse que los dibujos están diseñados únicamente para los propósitos de ilustración y no como una definición de los límites de la invención. No están dibujados a escala necesariamente.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una primera realización de un dispositivo de agarre de pala según la invención con una pala de rotor, es decir de un conjunto de pala según la invención,

la figura 2 muestra una vista lateral del mismo dispositivo de agarre de pala sin la pala de rotor,

la figura 3 muestra una vista en sección del mismo dispositivo de agarre de pala a lo largo de la línea III - III de sección de la figura 2,

la figura 4 muestra una vista frontal del mismo dispositivo de agarre de pala en una primera posición,

la figura 5 muestra una vista frontal del mismo dispositivo de agarre de pala en una segunda posición,

la figura 6 muestra una primera vista detallada de la figura 5,

la figura 7 muestra una segunda vista detallada de la figura 5,

la figura 8 muestra una tercera vista detallada de la figura 5,

la figura 9 muestra una cuarta vista detallada de la figura 5,

la figura 10 muestra una quinta vista detallada de la figura 5,

la figura 11 muestra una vista interior del mismo dispositivo de agarre de pala con la misma perspectiva que la de la figura 5,

la figura 12 muestra una vista detallada de la figura 11,

la figura 13 muestra una vista de una parte de una herramienta de agarre de pala según una segunda realización de la invención,

5 la figura 14 muestra una vista interior de la misma herramienta de agarre de pala que en la figura 13,

la figura 15 muestra una vista detallada de un segundo ejemplo de una eslinga y de un elemento de transporte de eslinga de una herramienta de agarre en el contexto de una realización según la invención,

10 la figura 16 muestra una vista en perspectiva del mismo elemento de transporte de eslinga tal como se muestra en la figura 15 con partes de la eslinga,

la figura 17 muestra una vista lateral de un segundo ejemplo de un receptor de una herramienta de agarre en el contexto de una realización según la invención,

15 la figura 18 muestra la misma vista lateral del mismo receptor tal como se muestra en la figura 17 en una segunda posición,

20 la figura 19 muestra una vista en perspectiva de un tercer ejemplo de un receptor de una herramienta de agarre en el contexto de una realización según la invención,

la figura 20 muestra una vista en sección del mismo receptor que en la figura 19 en una primera posición,

25 la figura 21 muestra la misma vista en sección del mismo receptor que en las figuras 19 y 20 en una segunda posición,

la figura 22 muestra la misma vista en sección del mismo receptor que en las figuras 19 a 21 en una tercera posición,

30 la figura 23 muestra la misma vista en sección del mismo receptor que en las figuras 19 a 22 en una cuarta posición.

Las figuras 1 y 2 muestran un dispositivo 1 de agarre de pala según una primera realización de la invención. Agarra una pala 9 de rotor de una turbina eólica (no mostrada). El dispositivo 1 de agarre de pala comprende un primer armazón 3 y un segundo armazón 5 que se interconectan mediante una conexión 7 de rótula. El primer armazón 3 superior comprende una forma esencialmente rectangular, concretamente oblonga que está definida por una primera viga 3a longitudinal exterior y una segunda viga 3b longitudinal exterior paralela y una primera viga 3c transversal exterior y una segunda viga 3d transversal exterior paralela a la primera viga 3c transversal exterior, vigas 3a, 3b, 3c, 3d que se conectan entre sí en las esquinas del primer armazón 3. Además, el primer armazón 3 comprende en su parte intermedia dos vigas 3c', 3d' transversales interiores paralelas que tienen esencialmente la misma longitud que las vigas 3c, 3d transversales exteriores primera y segunda con las que son paralelas, y dos vigas 3a', 3b' longitudinales interiores paralelas que son paralelas a las dos vigas 3a, 3b longitudinales exteriores pero sólo tienen aproximadamente la mitad de la longitud de estas últimas o menos. Las vigas 3a', 3b' longitudinales interiores interconectan las dos vigas 3c', 3d' transversales interiores para formar un armazón de soporte para la conexión 7 de rótula.

45 El segundo armazón 5 inferior está conformado de manera correspondiente como el primer armazón 3. De hecho, son del mismo tipo, es decir los armazones 3, 5 son idénticos en lo que respecta a la estructura de las vigas. Por tanto, la numeración de las vigas 5a, 5b, 5c, 5d, 5a', 5b', 5c', 5d' del segundo armazón 5 corresponde directamente a la numeración de las vigas 3a, 3b, 3c, 3d, 3a', 3b', 3c', 3d' del primer armazón 3 con respecto a su posición (que es simplemente una proyección vertical hacia abajo de estas últimas vigas 3a, 3b, 3c, 3d, 3a', 3b', 3c', 3d') y sus dimensiones y también con respecto a su función mecánica dentro de los armazones 3, 5. Sin embargo, la función de los armazones 3, 5 es una diferente, que es por lo que el primer armazón 3 está equipado con conectores 13a, 13b, 13c, 13d que sobresalen hacia arriba en sus esquinas (es decir, donde las vigas 3a, 3b, 3c, 3d exteriores se conectan entre sí), mientras que el segundo armazón 5 comprende un conjunto 16 de agarre de pala que está orientado hacia abajo y que comprende dos herramientas 11a, 11b de agarre de pala que sobresalen hacia abajo en perpendicular desde el segundo armazón 5 al que se conectan de manera permanente.

60 En este contexto, ha de entenderse que el dispositivo 1 de agarre de pala, que forma un conjunto 2 de pala junto con la pala 9 de rotor, se muestra en ambas representaciones en una posición de funcionamiento designada: eso significa que ambos armazones 3, 5 se alinean esencialmente de manera horizontal, lo que puede realizarse suspendiendo el dispositivo 1 de agarre de pala mediante los conectores 13a, 13b, 13c, 13d desde un dispositivo de elevación tal como una grúa (no mostrada) con cuerdas o cadenas (no mostradas) que pueden tener cada una la misma longitud desde los conectores 13a, 13b, 13c, 13d hasta un punto de interconexión común, por ejemplo el gancho del dispositivo de elevación. Tal alineación horizontal del dispositivo 1 de agarre de pala da como resultado también una alineación esencialmente horizontal de la pala 9 de rotor.

65

Específicamente en la figura 1, también puede observarse una disposición 14 de sensor que comprende varios sensores 18, 20 y una unidad 10 de cálculo de posición como una unidad 10 de reconocimiento, así como varios medios 22, 24, 26 auxiliares de ajuste de posición:

5 Un primer sensor 18 ubicado alrededor del armazón de soporte del segundo armazón 5 y orientado hacia abajo hacia la pala 9 de rotor comprende un sensor 18 de cámara que funciona a una longitud de onda perceptible por el ojo humano. Por tanto, este sensor 18 de cámara produce imágenes o vídeos de la pala 9 de rotor durante el procedimiento de hacer avanzar el dispositivo 1 de agarre de pala hacia la pala 9 de rotor y durante el procedimiento de conexión de la pala 9 de rotor al dispositivo 1 de agarre de pala. Estas imágenes o vídeos se usan como datos de sensor SD que se transfieren de manera inalámbrica o mediante líneas de comunicación a la unidad 10 de cálculo de posición que calcula a partir de los mismos una posición específica de la pala 9 de rotor, por ejemplo una posición de la pala 9 de rotor en relación con el dispositivo 1 de agarre de pala. De manera similar, un conjunto de segundos sensores 20 están realizados para detectar un campo magnético. Con ese propósito, los segundos sensores 20 comprenden sensores 20 de efecto Hall. Interaccionan con marcadores 12 magnéticos de la pala 9 de rotor. De nuevo, los datos de sensor SD de los segundos sensores 20 se transfieren a la unidad 10 de cálculo de posición que calcula a partir de los mismos una posición específica de la pala 9 de rotor, por ejemplo una posición de la pala 9 de rotor en relación con el dispositivo 1 de agarre de pala.

20 Los medios 22, 24, 26 auxiliares de ajuste de posición comprenden una pantalla 22 que puede presentar visualmente en particular las imágenes y/o los vídeos del primer sensor 18, una unidad 24 de generación de señales acústicas y/u ópticas que emite señales sonoras y/o luminosas, señales que son representativas de la posición detectada, y un mecanismo 26 de movimiento automático. Tal mecanismo 26 de movimiento automático mueve automáticamente las herramientas 11a, 11b de agarre de pala a una posición de agarre predefinida con respecto a la pala 9 de rotor.

25 En resumen, por medio de la disposición 14 de sensor es posible calcular la posición del dispositivo 1 de agarre de pala en relación con la pala 9 de rotor y asistir además a un operario y/o el mecanismo 26 de movimiento automático para mover el dispositivo 1 de agarre de pala y/o partes del mismo, en particular el segundo armazón 5 en relación con la pala 9 de rotor con el fin de ponerlo en una posición en la que las herramientas 11a, 11b de agarre de pala puedan agarrar la pala 9 de rotor en una posición deseada. Tal posición es preferiblemente tal que el centro de gravedad de la pala 9 de rotor esté esencialmente por debajo del centro de gravedad del dispositivo 1 de agarre de pala.

35 La figura 3 muestra una vista en sección de la figura 2 que sirve para explicar en más detalle las funciones de la conexión 7 de rótula. La conexión 7 de rótula comprende un anillo 7c de guiñada y una parte 7a de anillo superior y una parte 7b de anillo inferior. La parte 7a de anillo superior se conecta al armazón de soporte del primer armazón 3 mientras que la parte 7b de anillo inferior se conecta al armazón de soporte del segundo armazón 5.

40 Por medio de la conexión 7 de rótula, el segundo armazón 5 puede hacerse rotar, es decir puede producirse un movimiento de guiñada a lo largo de un eje A vertical en relación con el primer armazón 3 (y, viceversa, el primer armazón 3 puede hacerse rotar en relación con el segundo armazón 5). Esto permite alinear el eje longitudinal del segundo armazón 5 con el eje longitudinal de la pala 9 de rotor. Una vez que el dispositivo 1 de agarre de pala está colocado esencialmente por encima de la pala 9 de rotor, puede hacerse descender y puede producirse un movimiento de guiñada del segundo armazón 5 de tal manera que los dos ejes horizontales mencionados anteriormente son proyecciones verticales uno de otro. Entonces, pueden activarse las herramientas de agarre de pala para agarrar la pala 9 de rotor y sujetarla firmemente. Después de eso, el dispositivo 1 de agarre de pala puede elevarse para llevarse la pala 9 de rotor.

50 Las figuras 4 y 5 muestran una vista frontal y una vista interior del mismo dispositivo 1 de agarre de pala. En particular, la herramienta 11a de agarre de pala (en el contexto de la invención) puede observarse en más detalle. La herramienta 11a de agarre de pala comprende un asiento 21 para alojar la pala 9 de rotor en su parte dirigida hacia arriba de su circunferencia. El asiento 21 se conecta firmemente a un armazón 19, armazón 19 que aloja un mecanismo 17 de traspaso de eslinga. El mecanismo 17 de traspaso de eslinga comprende un elemento 25 de transporte de eslinga en un lado de la pala 9 de rotor y un elemento 27 de recepción de eslinga en el lado opuesto de la pala 9 de rotor a lo largo de su circunferencia. Además, el mecanismo 17 de traspaso de eslinga comprende una eslinga 23. El elemento 25 de transporte de eslinga y la eslinga 23 pueden retraerse al interior de una sección 29 de alojamiento del armazón 19. El elemento 25 de transporte de eslinga tiene una forma curva que es esencialmente una forma circular, es decir formada como parte de un círculo. Comprende un brazo 25 guía de una sola pieza y un elemento 25a de acoplamiento al que están conectados unos medios 23a de conexión de la eslinga 23. Los medios 23a de conexión comprenden un anillo 23a de extremo de la eslinga 23 que se conecta a la eslinga 23 en uno de sus extremos. De manera correspondiente, el elemento 27 de recepción de eslinga comprende un receptor 27a realizado como un gancho 27a.

65 A la izquierda, la herramienta 11a de agarre de pala comprende un armazón 15 de guiado con una cavidad 33 de guiado que interacciona con un pasador 31 de un elemento 35 de guiado. Ese elemento 35 de guiado se conecta firmemente al armazón 19.

Se describirán detalles de muchos de los elementos descritos anteriormente con referencia a los dibujos detallados en las figuras 6 a 10 y 12. En el contexto de las figuras 4 y 5 puede observarse que el brazo 25 guía del elemento 25 de transporte de eslinga está ubicado en una posición de traspaso en la figura 4 mientras que se muestra en una posición retraída en la figura 5. De manera correspondiente, la eslinga 23 se conecta al elemento 25a de acoplamiento del elemento 25 de transporte de eslinga mediante los medios 23a de conexión de la eslinga 23 y se está traspasando en ese momento al receptor 27a del elemento 27 de recepción de eslinga. Eso significa que la eslinga 23 se ha movido a lo largo de una trayectoria de desplazamiento bidimensional desde el primer lado de la pala 9 de rotor (es decir, el izquierdo) por debajo de la pala 9 de rotor hasta su lado opuesto. Así, la eslinga 23 sirve para agarrar firmemente la pala 9 de rotor junto con el asiento 21. En la figura 5, se ha llevado a cabo el traspaso de la eslinga 23 y el brazo 25 guía está retraído. El elemento 27 de recepción de eslinga con su receptor 27a ha recibido los medios 23a de conexión de la eslinga 23 y los sujeta firmemente. El elemento 27 de recepción de eslinga también se ha movido adicionalmente hacia arriba con el fin de tirar de la eslinga 23 adicionalmente hacia arriba y aumentar, por tanto, la fuerza de agarre por la eslinga 23 sobre la pala 9 de rotor. También se describirán a continuación detalles funcionales de este procedimiento.

En cuanto a la figura 6, esta muestra un detalle VI de la figura 5. El brazo 25 guía curvo del elemento 25 de transporte de eslinga se guía mediante un mecanismo de guiado que está comprendido por varios rodillos 41 a ambos lados del brazo 25 guía. Mediante un piñón 37 y una cadena que está soldada (o conectada de manera permanente de otro modo) al brazo 25 guía en su lado izquierdo (es decir, su lado inferior) el brazo 25 guía puede accionarse mediante un motor eléctrico (no mostrado) para entrar en y salir de la sección 29 de alojamiento del armazón 19.

Pasando a la figura 7, esta muestra un detalle VII de la figura 5. La eslinga 23 se guía con su otro extremo 43 (es decir, aquel extremo 43 que es opuesto al anillo 23a de extremo) al interior de un tambor 47, tambor 47 que está equipado con una escotadura 45 de entrada. El extremo 43 de la eslinga 23 está realizado como un extremo 43 de lazo y suspendido de ese modo de un pasador 49 central retráctil en el interior del tambor 47. El tambor 47 con el pasador 49 central constituyen un conjunto 44 de sujeción de eslinga que también está equipado preferiblemente con un accionador (no mostrado) para hacer girar el tambor 47 en sentido horario y/o antihorario y, por tanto, para enrollar y desenrollar la eslinga 23. Tal accionador puede comprender, por ejemplo, un resorte y/o un motor eléctrico y/o hidráulico.

La figura 8 muestra un detalle VIII de la figura 5, concretamente un cabrestante 53 de retracción de emergencia realizado para enrollar un cable 51 que se conecta al extremo del brazo 25 guía opuesto al elemento 25a de acoplamiento del elemento 25 de transporte de eslinga. El cabrestante 53 de retracción de emergencia (que, de nuevo, se conecta a un accionador adecuado tal como un motor eléctrico y/o hidráulico y/o un resorte) sirve para retraer el brazo 25 guía en casos en los que el motor que acciona el piñón 37 falla o no tiene potencia suficiente para retraer el brazo 25 guía.

La figura 9 representa, en el detalle IX de la figura 5, la suspensión del armazón 19 del segundo armazón 5. El armazón 19 está suspendido del segundo armazón 5 por medio de una rueda 55 portadora de carga principal cuyo eje horizontal B es un eje de bisagra para un movimiento de inclinación del armazón 19, y por tanto, de la herramienta 11a de agarre de pala. De esta manera, puede regularse el paso de la pala 9 de rotor a lo largo del eje horizontal B hasta cierto punto, concretamente alrededor de un ángulo de aproximadamente 25°, desde -5° hasta 20°. Por ejemplo, en las figuras 4 y 5 la pala 9 de rotor está sujeta con un ángulo de paso de aproximadamente 5° de un sistema de coordenadas de pala predefinido. Con el fin de fijar el ángulo de paso en un determinado valor, se proporciona una abertura 57 del armazón 19 a aproximadamente el mismo nivel horizontal, pudiéndose insertar a través de esa abertura 57 un husillo de fijación (no mostrado) para acoplarse con el segundo armazón 5 y definir entonces el ángulo de paso de la herramienta 11a de agarre de pala, y por tanto, indirectamente de la pala 9 de rotor.

La figura 10 muestra un detalle X de la figura 5, concretamente el elemento 27 de recepción de eslinga y su entorno. El elemento 27 de recepción de eslinga comprende un receptor 27a realizado como un gancho 27a de Elebia (remítase a anteriormente para ver su explicación) y con una guía 27d de protección para ese gancho 27a de Elebia. Además, el elemento 27 de recepción de eslinga está realizado como un conjunto telescópico con un tubo 27b exterior y un tubo 27c interior que puede moverse en el interior del tubo 27b exterior para mover el receptor 27a esencialmente hacia arriba y/o hacia abajo para permitir el movimiento de los medios 23a de conexión de la eslinga 23 tal como se explicó con referencia a las figuras 4 y 5. Además, el elemento 27 de recepción de eslinga se conecta de manera abisagrada al armazón 19 mediante una suspensión 61 de pivote. Un resorte 59 sirve para tirar del extremo superior del elemento 27 de recepción de eslinga hacia la pala 9 de rotor, y por tanto, de su extremo inferior lejos de la pala 9 de rotor para aumentar la fuerza de agarre de la eslinga 23 sobre la pala 9 de rotor. Un tope 63 de cabezal sirve para detener el movimiento de inclinación del elemento 27 de recepción de eslinga que se induce mediante el resorte 59 en una posición de tope predefinida, es decir con el fin de no inclinar en exceso el elemento 27 de recepción de eslinga.

La figura 11 muestra el mismo dispositivo 1 de agarre de pala en una posición diferente, concretamente a un ángulo

de paso diferente, que en este caso es de -20° con referencia al sistema de coordenadas de pala predefinido de la pala 9 de rotor. Esta figura se describe con referencia al detalle XII de la figura 12. Tal como se explicó con referencia a la figura 9, la herramienta 11a de agarre de pala puede inclinarse a lo largo del eje horizontal B definido por el eje B de la rueda 55 portadora de carga principal. Con el fin de soportar y controlar este movimiento de inclinación y/o posición, se hace uso del armazón 15 de guiado con su cavidad 33 de guiado que interacciona con el pasador 31 del elemento 35 de guiado. En una comparación de las figuras 11 y 12 con las figuras 4 y 5 puede observarse que el elemento 35 de guiado está ubicado en el extremo más bajo de la cavidad 33 de guiado mientras que en las figuras 4 y 5 el elemento 35 de guiado está en vertical aproximadamente en la parte central de esa cavidad 33 de guiado. Por tanto, el armazón 19 puede inclinarse moviendo (por ejemplo, accionado por motor) el elemento 35 de guiado hacia arriba y/o hacia abajo a lo largo de la cavidad 33 de guiado mediante lo cual la rueda 55 portadora de carga principal se mueve hacia la izquierda (cuando el elemento 35 de guiado se mueve hacia abajo) o la derecha (cuando el elemento 35 de guiado se mueve hacia arriba). Esto proporciona un mecanismo de inclinación muy estable de manera global de la herramienta 11a de agarre de pala ,y por tanto, de la pala 9 de rotor.

Las figuras 13 y 14 muestran una segunda realización de un mecanismo 17' de traspaso de eslinga. La mayoría de sus elementos se corresponden directamente con los de la realización explicada con referencia a las figuras 1 a 12, de modo que sólo se describirán en este caso los elementos diferentes. Una primera diferencia es el elemento 27' de recepción de eslinga que está realizado, en este caso, para comprender un accionador hidráulico justo al lado de las otras partes (conocidas) del elemento 27 de recepción de eslinga según la realización anterior. Otra diferencia es una zapata 65 de guiado abisagrada con una superficie 69 de contacto blanda y flexible con respecto a la pala 9 de rotor. Cuando se examina la vista interior de la figura 14, la función de esta zapata 65 de guiado resulta más clara:

Mientras que la zapata 65 de guiado está en una posición de contacto con la pala de rotor en la figura 13, se inclina hacia atrás mediante un eje 70 de inclinación (asistido por un accionador, por ejemplo un resorte, no mostrado) hasta una posición retraída correspondiente a una posición abierta del mecanismo 17' de traspaso de eslinga. Un tope 71 detiene ese movimiento de retracción de la zapata 65 de guiado en esa posición retraída.

La zapata 65 de guiado desempeña una triple función: en primer lugar, sujeta la eslinga 23 en una posición predefinida cuando la eslinga 23 se sujeta mediante el elemento 27 de recepción de eslinga. En segundo lugar (remítase a la figura 13), proporciona una fuerza de agarre adicional sobre la pala 9 de rotor desde el lado izquierdo mediante su superficie 69 de contacto. En tercer lugar, cuando se retrae la eslinga 23, conduce automáticamente los medios 23a de conexión de la eslinga hacia el elemento 25a' de acoplamiento del elemento 25' de transporte de eslinga.

El elemento 25' de transporte de eslinga y su mecanismo de guiado con rodillos 41' está realizado de manera ligeramente diferente con respecto a la realización anterior. En primer lugar, el brazo 25 guía' comprende un carril con una cadena superior que se acopla con un piñón 67 en el lado derecho (en vez del izquierdo). En segundo lugar, los rodillos 41' tienen una forma diferente, pero se alinean de manera correspondiente a la primera realización.

Además, el brazo 25 guía' se separa de la eslinga 23 mediante un elemento 73 de separación. Además, está realizado un conjunto 44' de sujeción de eslinga diferente. Comprende una rueda 77 para enrollar la eslinga 23 que se une a un primer pasador 75 descentralizado (de nuevo retráctil, remítase a anteriormente) y se conduce adicionalmente mediante dos pasadores 79a, 79b descentralizados más.

En cuanto a la conexión automática de los medios 23a de conexión al elemento 25a' de acoplamiento se hace referencia a las figuras 15 y 16. Tal como puede observarse en la figura 15, la zapata 65 de guiado en su posición retraída presiona la eslinga 23 ,y por tanto, particularmente sus medios 23a de conexión hacia el elemento 25a' de acoplamiento. La conexión del elemento 25a' de acoplamiento y los medios 23a de conexión (sin la eslinga 23) se muestra en la figura 16.

Los medios 23a de conexión comprenden un anillo unido a un pasador 81 mediante dos conectores 83a, 83b, cuyas dimensiones de la sección transversal son más grandes que las del pasador 81 y las del anillo de los medios 23a de conexión. Por tanto, el pasador 81 puede dividirse en una primera sección 81a que sobresale desde el lado derecho (en la figura 16) del anillo, una segunda sección 81b que sobresale desde el lado izquierdo del anillo y una sección 81c interior (más ancha) que interconecta los dos conectores 83a, 83b.

El elemento 25a' de acoplamiento está formado por una placa 88 de base desde la que sobresalen dos soportes 85a, 85b en forma de L en un sentido hacia arriba y luego adicionalmente en paralelo a la extensión principal de la placa 88 de base. Por tanto, los soportes 85a, 85b forman dos aberturas 87a, 87b de entrada entre la placa 88 de base y sus patas que son esencialmente paralelas a la placa 88 de base.

Cuando los medios 23a de conexión se presionan mediante la zapata 65 de guiado hacia el elemento 25' de acoplamiento, sus secciones 83a, 83b primera y segunda se conducen automáticamente al interior de las aberturas 87a, 87b de entrada mientras que los conectores 83a, 83b sujetan los medios 23a de conexión en una posición central entre los dos soportes 85a, 85b.

Además, con el fin de controlar la liberación de los medios 23a de conexión del elemento 25' de acoplamiento, el elemento 25' de acoplamiento comprende un resalto 89 de bloqueo basado en resorte dentro de la placa 88 de base que se fuerza hacia arriba, es decir hacia los medios 23a de conexión, mediante su resorte. Una vez que los medios 23a de conexión se han conducido hasta la posición mostrada en las figuras 15 y 16, el resalto 89 de bloqueo impide que los medios 23a de conexión se salgan por deslizamiento del elemento 25' de acoplamiento.

Las figuras 17 y 18 muestran un segundo ejemplo de un receptor 27a' de una herramienta de agarre de pala (en el contexto de la invención). Comprende un gancho 91 inclinable conectado de manera abisagrada al mecanismo 93 de movimiento. El mecanismo 93 de movimiento comprende un primer brazo 97 de bisagra suspendido mediante un primer eje 95 de bisagra y conectado de manera abisagrada a un segundo brazo 99 de bisagra, segundo brazo 99 de bisagra que se conecta al gancho 91. Inclinando el primer brazo 97 de bisagra a lo largo de su eje 95 de bisagra de tal manera que mueve el segundo brazo 99 de bisagra hacia arriba, el gancho 91 se transfiere automáticamente hasta una posición abierta (figura 18) mientras que moviendo el primer brazo 97 de bisagra en el sentido contrario, el gancho 91 se transfiere automáticamente hasta una posición cerrada para sujetar firmemente los medios 23a de conexión.

Las figuras 19 a 23 muestran un tercer ejemplo de un receptor 27a" de una herramienta 11a, 11b de agarre de pala en el contexto de una realización según la invención. Comprende un elemento 101 de receptor para recibir los medios 23a de conexión y un pasador 103 de receptor que puede inclinarse a lo largo de una bisagra 105 de receptor.

Las figuras 20 a 23 muestran el procedimiento de recepción y liberación de los medios 23a de conexión dentro del receptor 27a". En la figura 20, los medios 23a de conexión se empujan en un sentido hacia arriba U al interior del elemento 101 de receptor hasta una superficie 107 de tope del elemento 101 de receptor (elemento 101 de receptor que comprende una cavidad 109 en la que encajan los medios 23a de conexión en lo que respecta al tamaño y la forma). El pasador 103 de receptor está en este caso en una alineación horizontal y se inclinará a lo largo de su bisagra 105 de receptor en un sentido de inclinación de apertura T_1 .

La figura 21 muestra los medios 23a de conexión en su posición más alta, es decir cuando tocan la superficie 107 de tope. El pasador 103 de receptor se ha movido hasta una posición esencialmente vertical y ha dejado pasar los medios 23a de conexión en su camino hacia arriba. Debido a su peso y/o asistido por un accionador tal como un resorte, el pasador 103 de receptor se mueve entonces en sentido contrario al sentido de inclinación de apertura T_1 , es decir en un sentido de inclinación de cierre T_2 (remítase a la figura 22). De ese modo, bloquea el movimiento hacia abajo D de los medios 23a de conexión y, por tanto, sujeta firmemente los medios 23a de conexión. La figura 23 muestra el mecanismo de apertura: el pasador de receptor se ha inclinado (automáticamente) en el sentido de inclinación de apertura T_1 de nuevo, y los medios 23a de conexión pueden moverse hacia fuera en el sentido hacia abajo D del elemento 101 de receptor.

Aunque la presente invención se ha dado a conocer en forma de realizaciones preferidas y variaciones de las mismas, se entenderá que podrían efectuarse numerosas variaciones y modificaciones adicionales a las mismas sin apartarse del alcance de la invención.

Por motivos de claridad, ha de entenderse que el uso de "un/o" o "una" en la totalidad de esta solicitud no excluye una pluralidad, y "que comprende" no excluye otras etapas o elementos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de agarre de pala para agarrar una pala (9) de rotor, en particular una pala (9) de rotor de una turbina eólica, que comprende
- 5
- un primer armazón (3) que está alineado esencialmente de manera horizontal en una posición de funcionamiento designada, y
 - un segundo armazón (5) que está alineado esencialmente de manera horizontal en la posición de funcionamiento designada, en el que el primer armazón (3) y el segundo armazón (5) están conectados entre sí mediante una conexión (7) de rótula, estando realizada la conexión (7) de rótula para permitir un movimiento de guiñada del segundo armazón (5) en relación con el primer armazón (3); y
- 10
- un conjunto (16) de agarre de pala realizado como parte del segundo armazón (5), con varias herramientas (11a, 11b) de agarre de pala y una disposición (14) de sensor realizada para detectar una característica específica de la pala (9) de rotor, en el que la característica específica es de tal manera que puede usarse para orientar el dispositivo de sujeción de pala en relación con la pala (9) de rotor en una maniobra de agarre de pala.
- 15
2. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 1, en el que la disposición (14) de sensor comprende al menos un sensor (18) realizado para detectar una forma específica de la pala (9) de rotor.
- 20
3. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 1 ó 2, en el que la disposición (14) de sensor comprende al menos un sensor (18, 20) realizado para detectar una posición específica de la pala (9) de rotor, en particular una posición de la pala (9) de rotor en relación con el dispositivo.
- 25
4. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 3, en el que el sensor (20) está realizado para detectar un marcador (12) de la pala (9) de rotor.
- 30
5. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 4, en el que el marcador (12) comprende un marcador (12) magnético.
- 35
6. Dispositivo de agarre de pala según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición (14) de sensor comprende al menos un sensor (18) óptico.
7. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 6, en el que el sensor (18) óptico comprende una cámara (18), que funciona preferiblemente en una longitud de onda óptica perceptible por el ojo humano.
- 40
8. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 6 ó 7, en el que el sensor (18) óptico comprende un sensor láser.
- 45
9. Dispositivo de agarre de pala según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición (14) de sensor comprende al menos un sensor (20) realizado para detectar un campo magnético.
- 50
10. Dispositivo de agarre de pala según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición (14) de sensor comprende una unidad (10) de cálculo de posición realizada para calcular una posición específica y/o una orientación de la pala (9) de rotor a partir de datos de sensor (SD) proporcionados por varios sensores (18, 20) de la disposición (14) de sensor.
- 55
11. Dispositivo de agarre de pala según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además varios medios (22, 24, 26) auxiliares de ajuste de posición realizados para asistir en el movimiento del dispositivo en relación con la pala (9) de rotor.
- 60
12. Dispositivo de agarre de pala según la reivindicación 11, en el que los medios (22, 24, 26) auxiliares de ajuste de posición comprenden al menos uno de:
- una pantalla (22) para un operario,
 - una unidad (24) de generación de señales sonoras y/o luminosas realizada para emitir señales sonoras y/o luminosas que representan una posición del dispositivo en relación con la pala (9) de rotor,
 - un mecanismo (26) de movimiento automático realizado para mover automáticamente las herramientas (17) de agarre de pala del dispositivo a una posición de agarre predefinida con respecto a la pala (9) de rotor.
- 65

13. Dispositivo (1) de agarre de pala según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la conexión (7) de rótula comprende un anillo (7c) de guiñada, una parte (7a) de anillo superior conectada al armazón de soporte del primer armazón (3) y una parte (7b) de anillo inferior conectada al armazón de soporte del segundo armazón (5).
5
14. Dispositivo (1) de agarre de pala según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una herramienta (11a, 11b) de agarre de pala comprende
10
- una eslinga (23) y
- un mecanismo (17) de traspaso de eslinga preferiblemente automático que comprende un elemento (25, 25') de transporte de eslinga y un elemento (27) de recepción de eslinga, en el que el elemento (25, 25') de transporte de eslinga está realizado para transportar unos medios (23a) de conexión de la eslinga (23) a lo largo de una trayectoria de desplazamiento predefinida bidimensional alrededor de una parte de la pala (9) de rotor hacia el elemento (27) de recepción de eslinga para conectarse a un receptor (27a, 27a', 27a'') del elemento (27) de recepción de eslinga.
15
15. Método para mover un dispositivo (1) de agarre de pala según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en relación con una pala (9) de rotor de una turbina eólica, en el que se produce un movimiento de guiñada del segundo armazón (5) de tal manera que un eje del dispositivo (1) de agarre de pala se alinea con un eje longitudinal de la pala (9) de rotor de tal manera que las herramientas (11a, 11b) de agarre pueden agarrar la pala (9) de rotor en una posición de agarre designada y en el que el segundo armazón (5) se inclina para acoplarse en una posición designada en la que las herramientas (11a, 11b) de agarre de pala agarran la pala (9) de rotor.
20
25

FIG 1

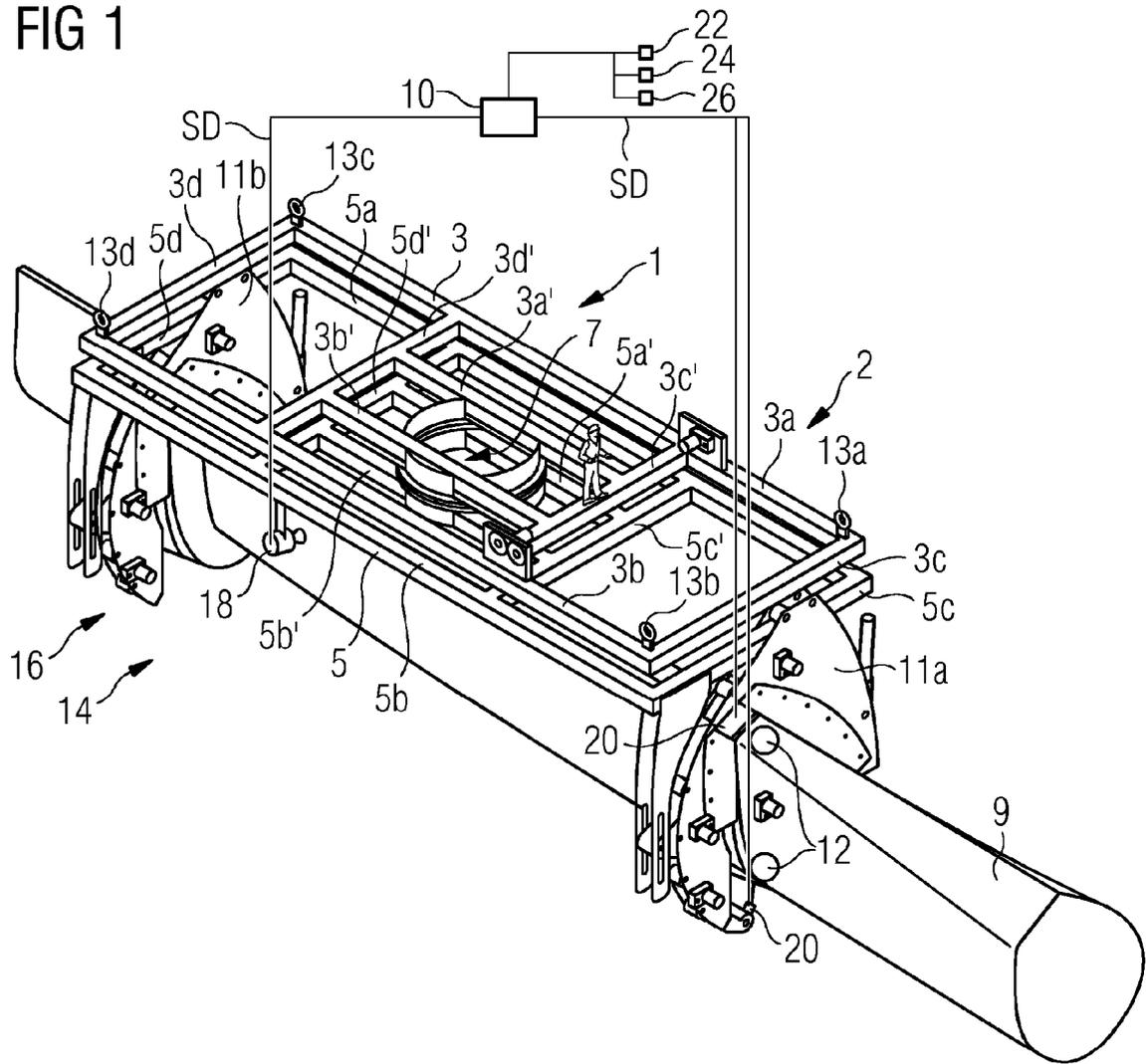


FIG 2

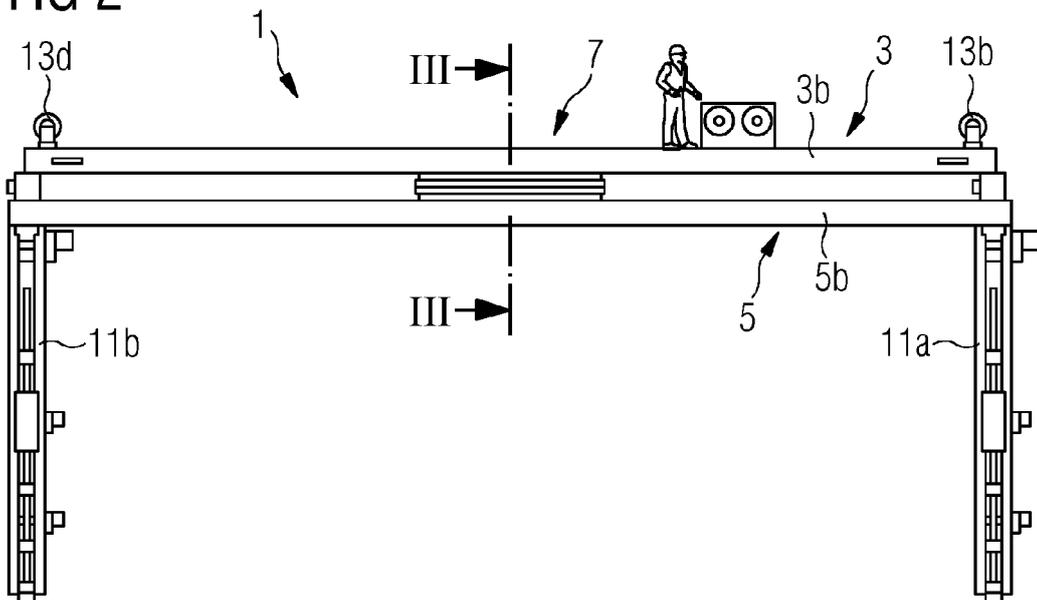


FIG 3

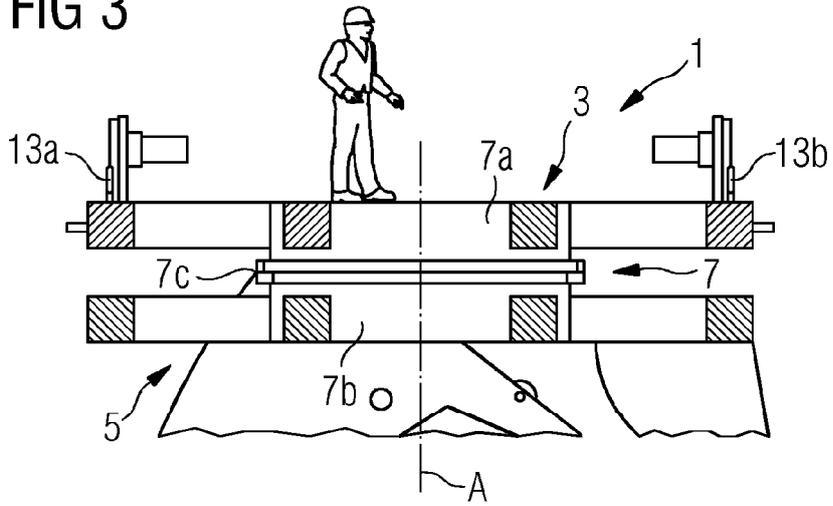


FIG 4

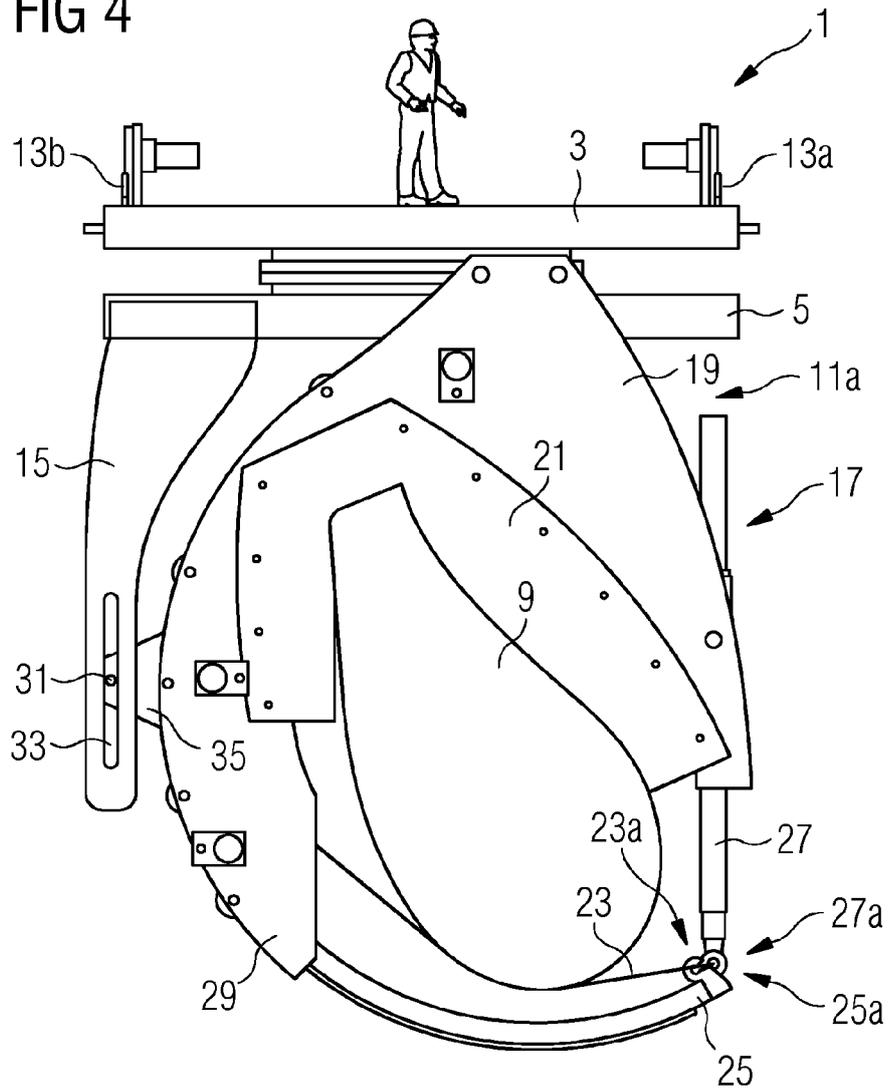


FIG 5

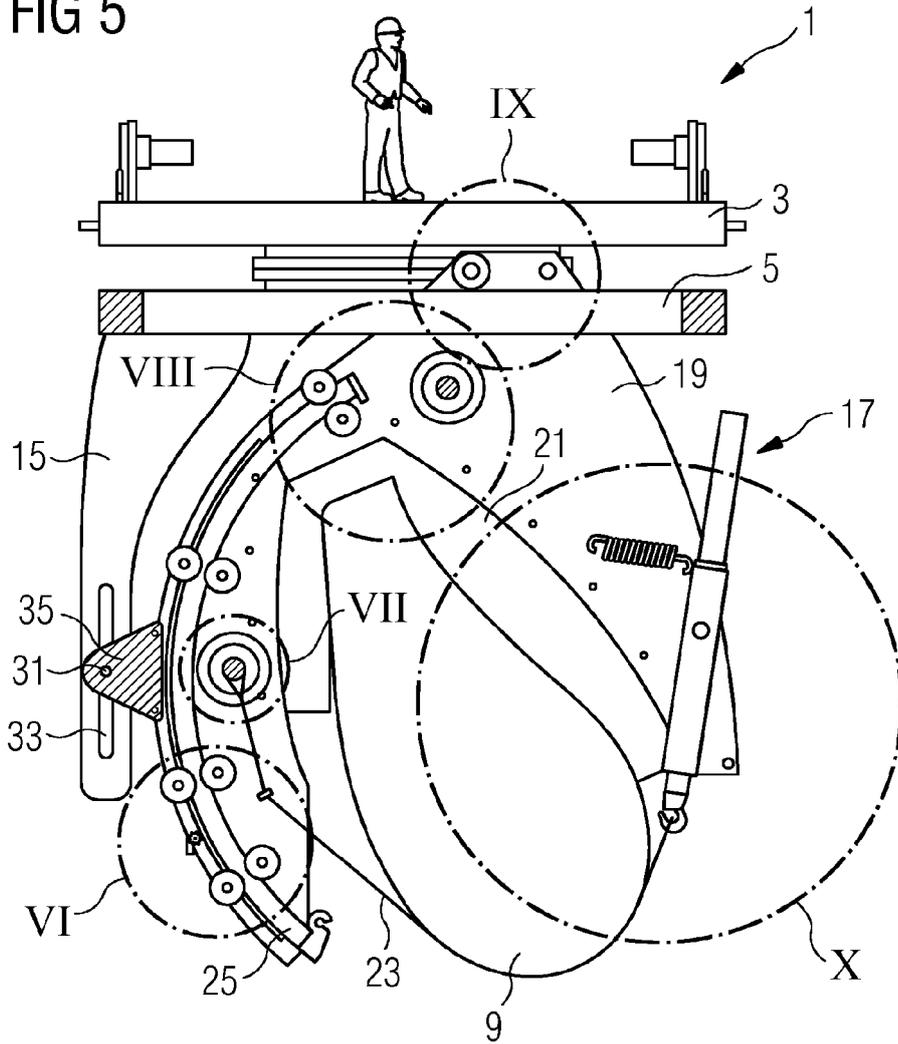


FIG 6

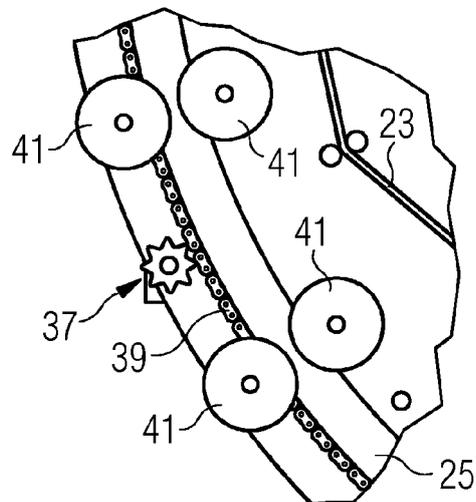


FIG 7

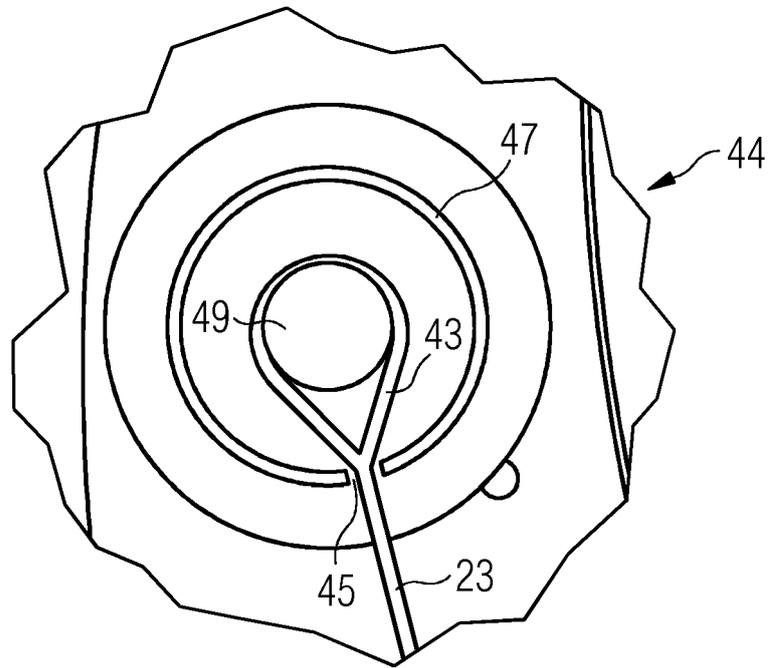


FIG 8

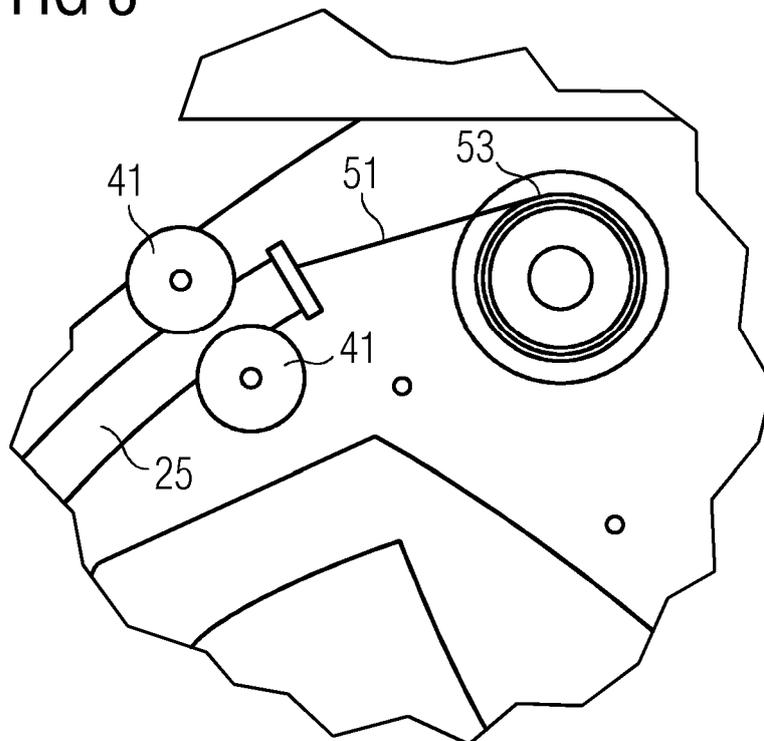


FIG 9

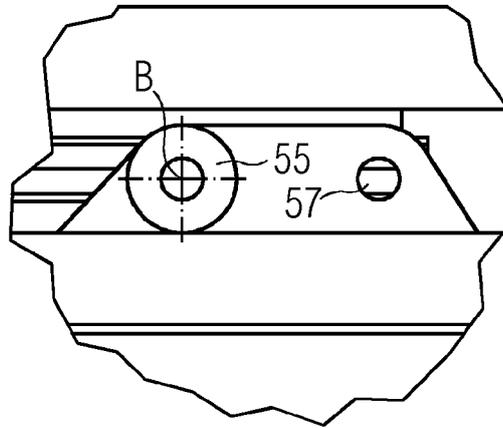


FIG 10

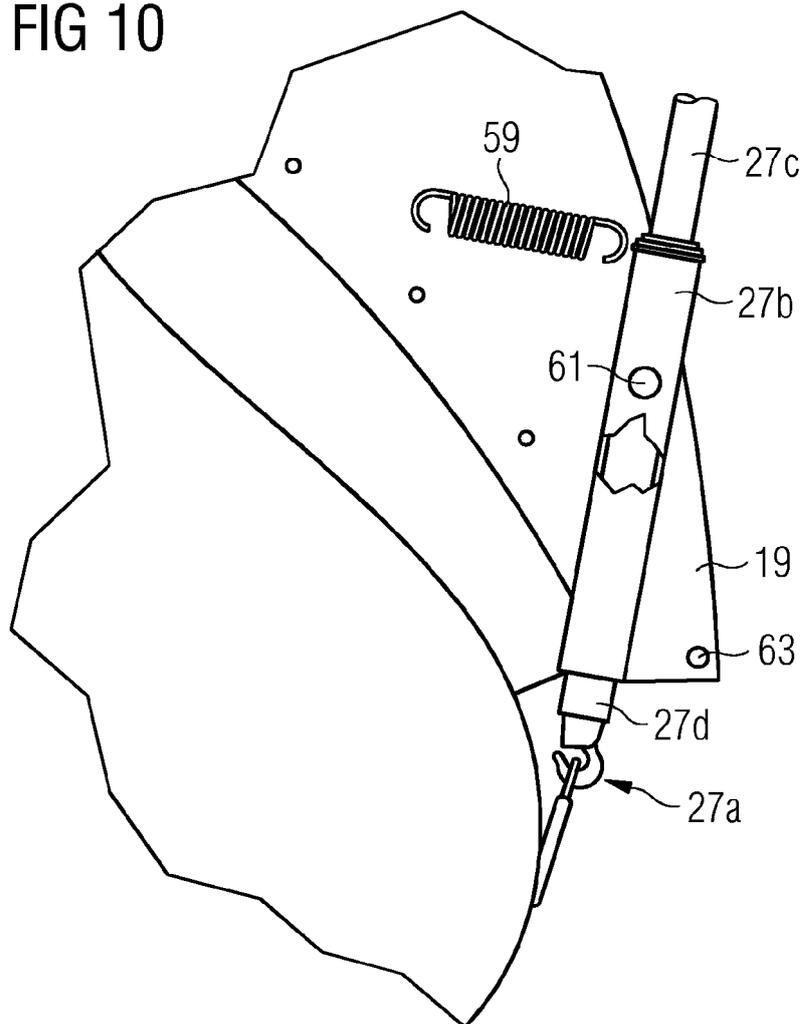


FIG 11

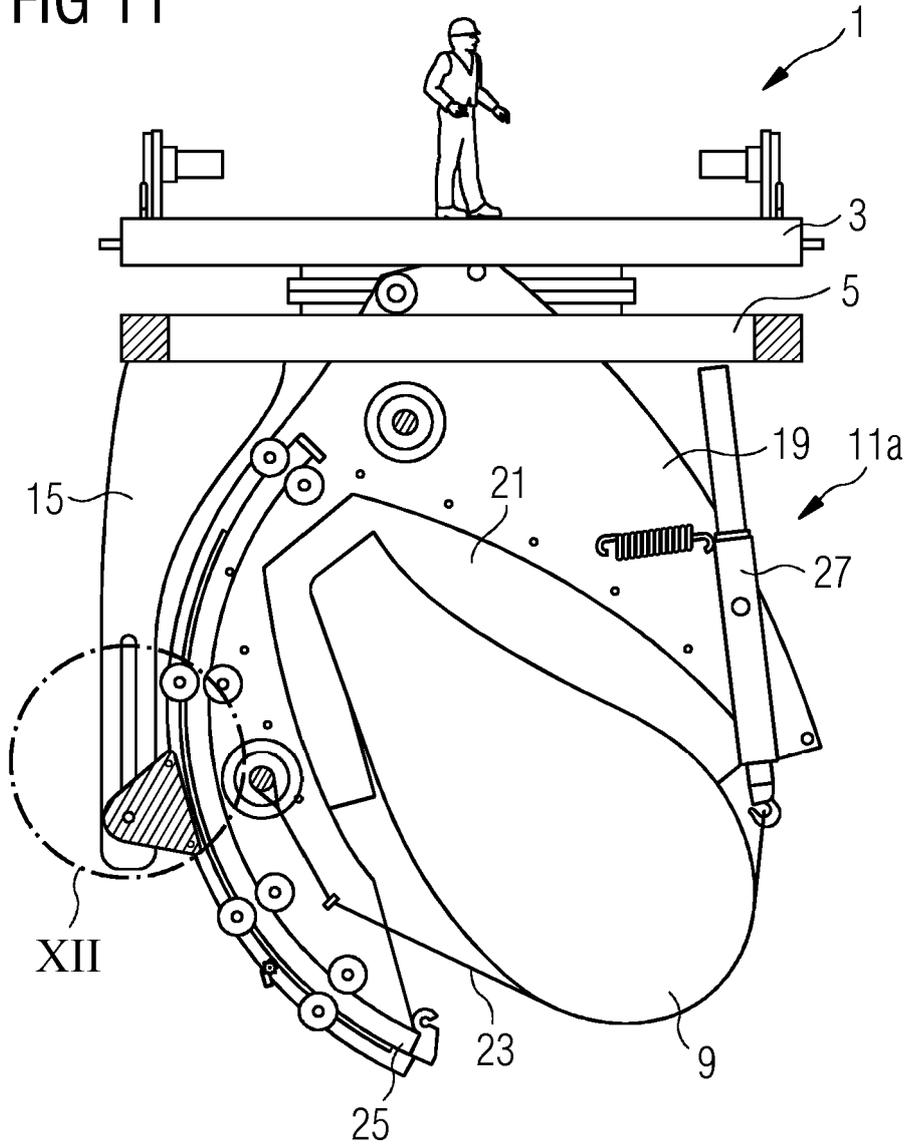


FIG 12

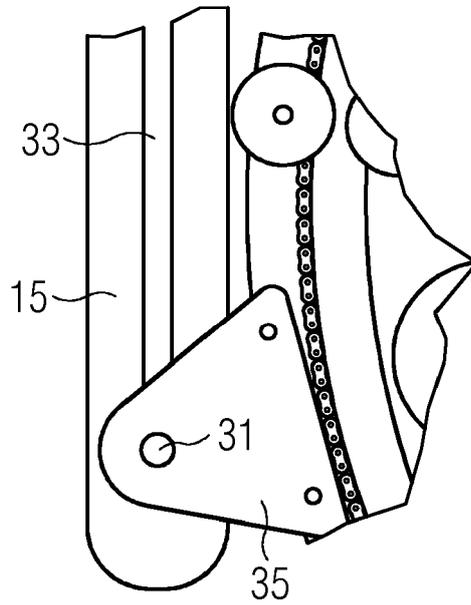


FIG 13

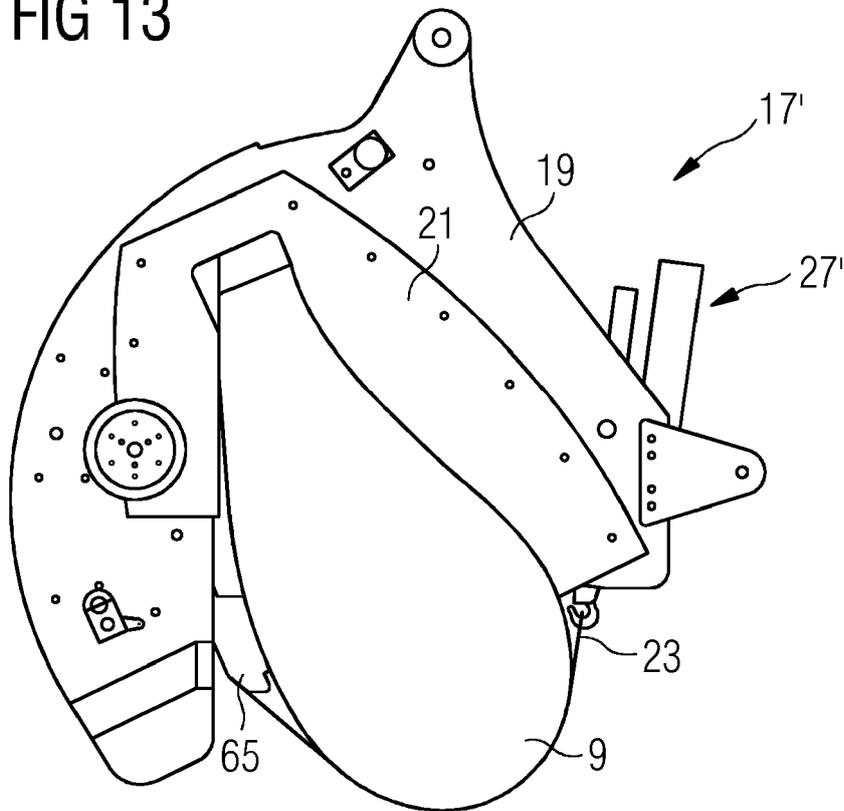


FIG 14

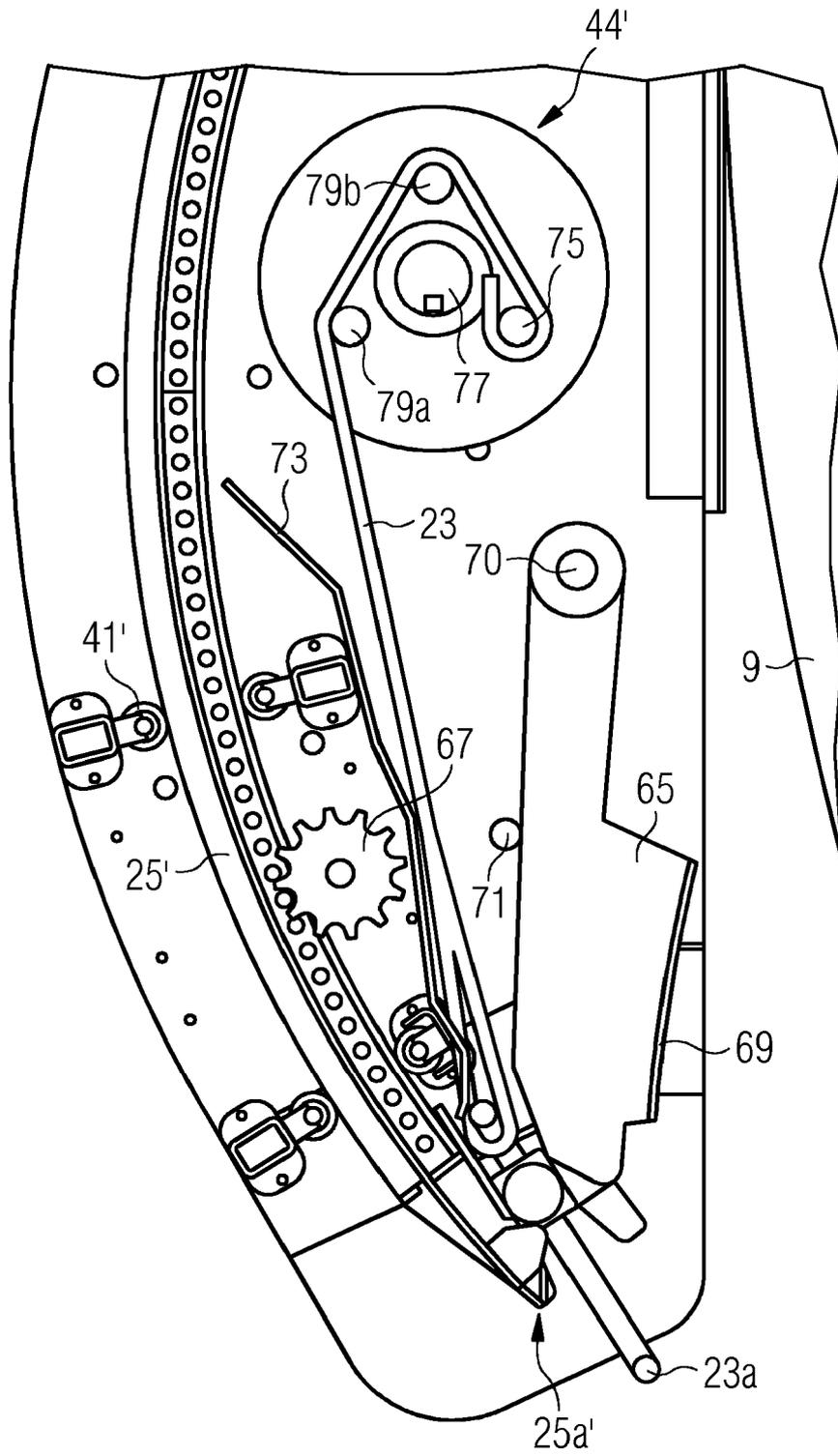


FIG 15

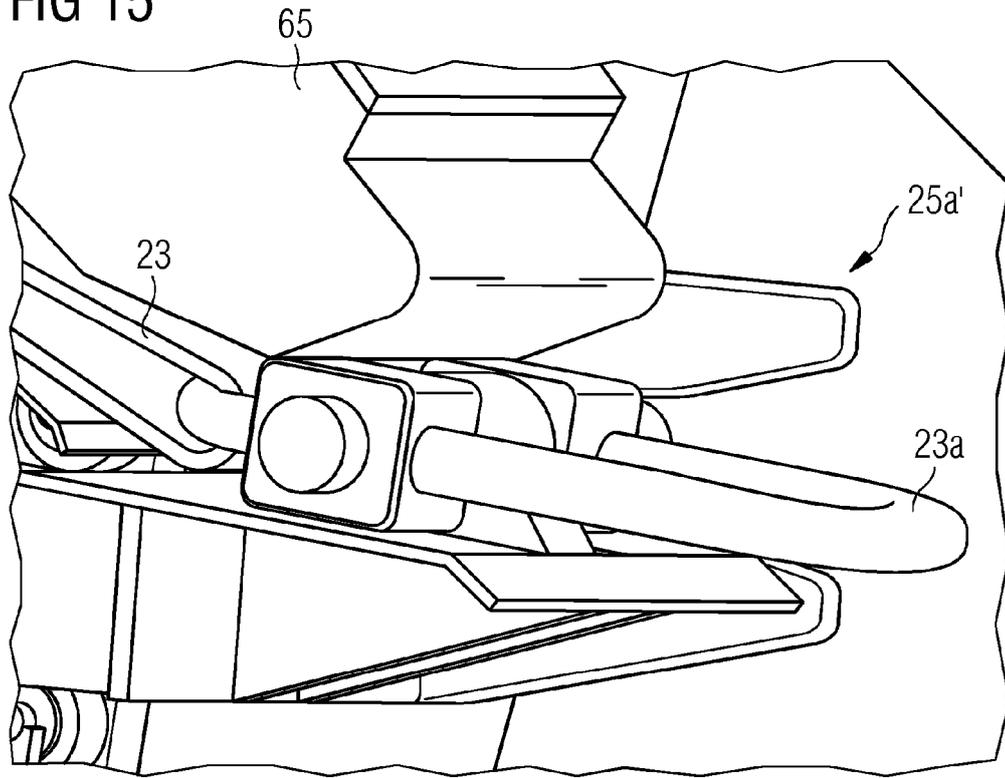


FIG 16

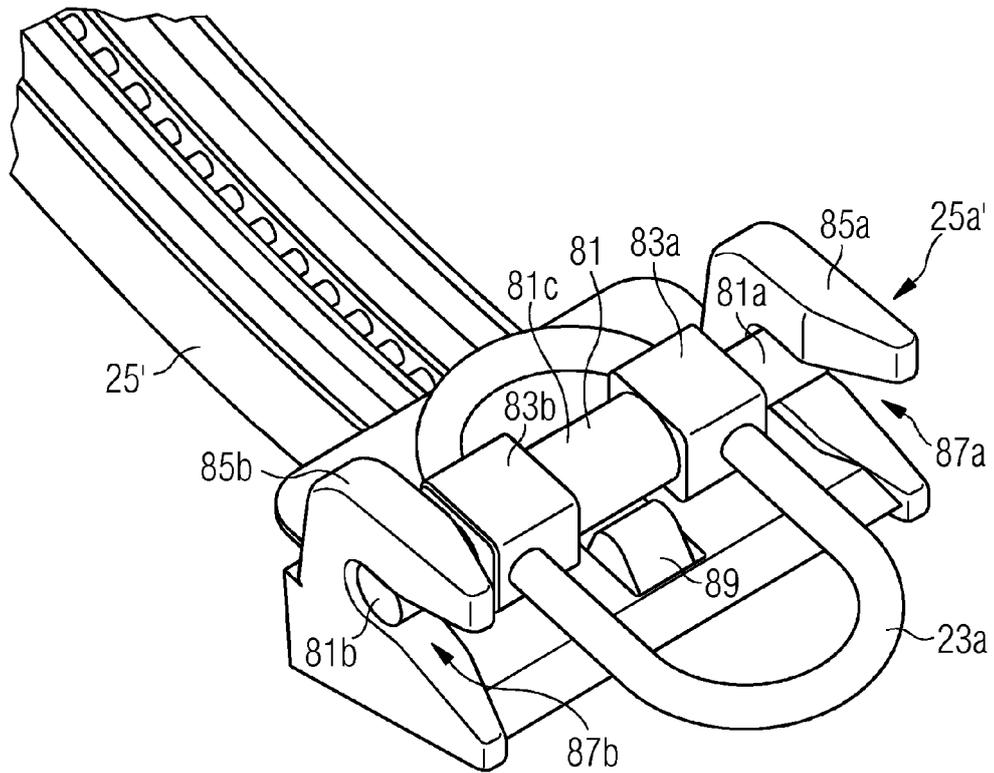


FIG 17

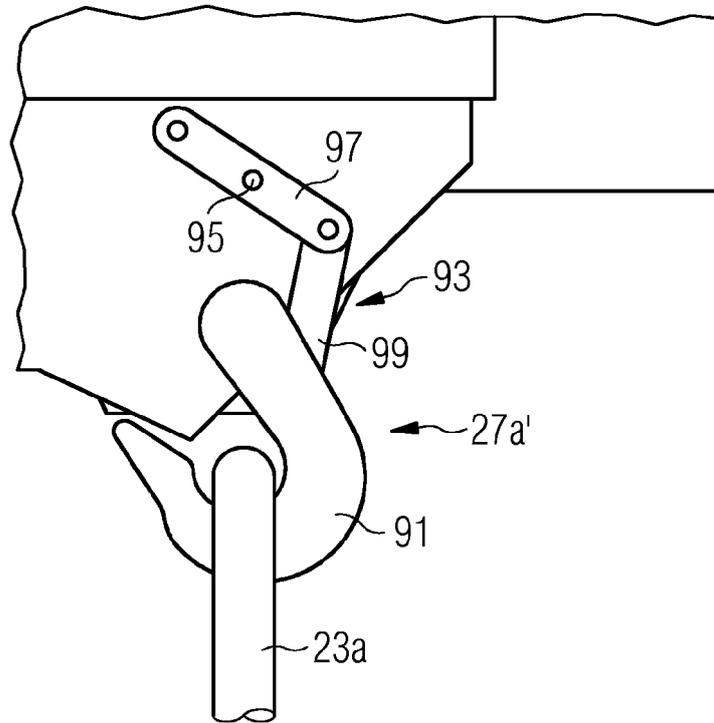


FIG 18

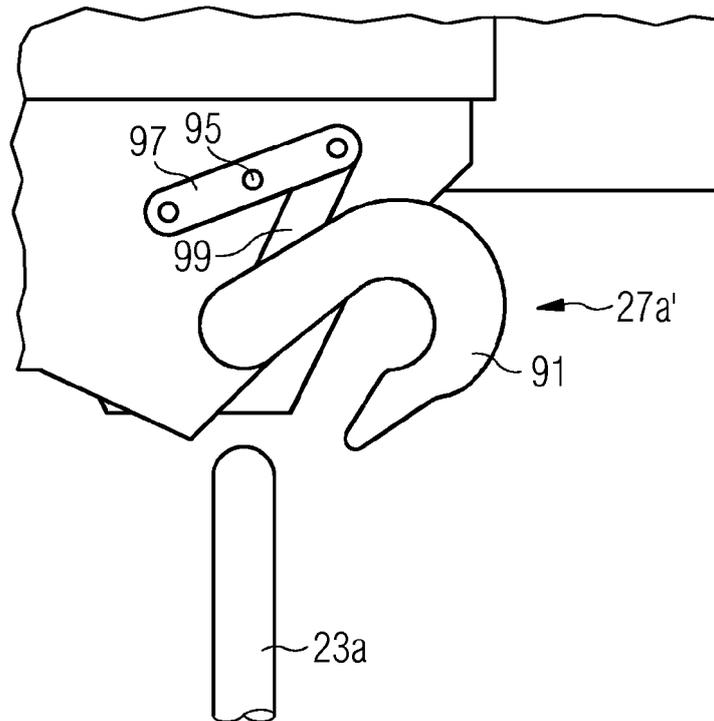


FIG 19

