

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 705**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

B66C 23/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08863854 .9**

96 Fecha de presentación: **19.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2245304**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2010**

54 Título: **Un procedimiento para el manejo y/o mantenimiento de componentes de una turbina eólica y un aparato de sujeción para realizar el procedimiento**

30 Prioridad:
21.12.2007 DK 200701863
21.12.2007 US 15979 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.06.2012

73 Titular/es:
Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 44
8200-AARHUS N, DK

72 Inventor/es:
AHLER, Claus;
ROSENGREN, Jesper Stærke y
PAUL, Hans-Christoph

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 382 705 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un procedimiento para el manejo y/o mantenimiento de componentes de una turbina eólica y un aparato de sujeción para realizar el procedimiento

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para el manejo y/o mantenimiento de componentes de una turbina eólica, tal como la instalación y/o desmantelamiento de componentes en o desde una góndola de una turbina eólica, o tal como el mantenimiento de componentes exteriores tales como palas, cubo, torre y góndola de la turbina eólica. La invención se refiere asimismo a un aparato de sujeción para instalar o desmantelar componentes en o desde una góndola de una turbina eólica. Además, la invención se refiere a un procedimiento de instalación de una turbina eólica por medio de un
10 aparato de sujeción y a una turbina eólica que comprende un aparato de sujeción.

Resumen de la invención

- Las grúas para manejo tales como para instalación y desmantelamiento de componentes de una góndola de una turbina eólica, y las grúas para el manejo y/o mantenimiento de componentes externos de la turbina eólica se disponen a menudo como una pieza estacionaria o una pieza intermedia de la góndola como tal. Los componentes de la góndola pueden ser
15 cualquier componente. Los componentes principales de la góndola son el generador, la caja de engranajes si esta se proporciona, y un transformador si este se proporciona. Posiblemente, un árbol principal y cojinetes pueden ser igualmente unos componentes principales de la góndola. Los componentes externos de la turbina eólica pueden ser las palas, el cubo, la propia góndola y la torre.

- 20 Otras soluciones de grúas han sido propuestas, en las cuales las grúas no forman parte de la góndola como tal, y en las que las grúas están destinadas a ser incorporadas a la turbina eólica.

El documento DE-A-10 2005 025 646 y el documento DE-U-200 18 890 divulgan accesorios en forma de anillo para la turbina eólica para soportar una grúa.

- 25 El documento WO 2006/077358 divulga un dispositivo de escalada con autoavance que incluye dos bridas, y un procedimiento para acoplar tal brida a una turbina eólica, por ejemplo. La brida comprende al menos un miembro de brida en forma de una zapata de fricción adaptada para sujetarse a la torre, y al menos un elemento alargado flexible en forma de un tendón adaptado para ejercer una fuerza sobre la zapata de fricción para empujar la zapata para que se sujete a la torre, en el que la zapata y el tendón están adaptados para ejercer una carga de sujeción radial sustancialmente uniforme sobre la torre. El tendón y la zapata forman parte de un bastidor rígido que tiene un tamaño fijo en relación al tamaño circunferencial de la torre de la turbina eólica.

- 30 El documento WO 2004/092577 divulga un procedimiento de mantenimiento de los componentes externos de una turbina eólica tales como las palas de la turbina eólica y la torre con una plataforma de trabajo. El procedimiento comprende las etapas de ubicar la plataforma de trabajo en la torre de la turbina eólica y conectar la plataforma de trabajo a una parte superior de la turbina eólica con al menos un cable. Además, el procedimiento comprende las etapas de elevar la plataforma de trabajo con el cable y medios de enrollado del cable hasta una posición de uso, y sostener la plataforma de
35 trabajo en el lateral de la torre de la turbina eólica con medios de sostén. La invención se refiere asimismo a una plataforma de trabajo para el mantenimiento de los componentes externos de una turbina eólica. La plataforma de trabajo se mantiene en posición de uso al quedar suspendida de los cables y sólo está destinada al mantenimiento de componentes externos de la turbina eólica, principalmente para el mantenimiento de las palas.

- 40 El documento DE 196 43 515 divulga un mecanismo con dos o más piezas con un pie y un cabezal que forman temporalmente una unidad con la torre de la turbina eólica, a la cual se aseguran de modo separable el pie y el cabezal. El mecanismo tiene dos o más cilindros hidráulicos, que proporcionan una secuencia de escalada. El aguilón del mecanismo está equipado con una soga, mediante la cual las secciones de la torre se sitúan sucesivamente una sobre la otra. Tras esto, la góndola con el generador de la caja de engranajes y las palas del rotor es instalada, y tiene lugar el descenso utilizando el mecanismo en la secuencia de escalada inversa. El mecanismo de escalada es o bien dependiente de
45 características de sujeción individualizadas que se proporcionan como al menos una parte intermedia de la torre de la turbina eólica como tal, o bien el mecanismo de escalada comprende un bastidor rígido que tiene un tamaño fijo en relación al tamaño circunferencial de la torre de la turbina eólica.

- Se puede ver como un objeto de la presente invención reducir el tiempo necesario para instalar y para desmantelar una
50 grúa para una turbina eólica. Se puede ver asimismo como un objeto de la presente invención reducir los costes de instalación y desmantelamiento de una grúa para una turbina eólica. Se puede ver además como un objeto reducir los costes de fabricación de una grúa para una turbina eólica. Se puede ver incluso además como un objeto aumentar la seguridad al trabajar con una grúa para una turbina eólica y/o al trabajar en una plataforma de trabajo de una grúa para una turbina eólica. Aún más, se puede ver además como un objeto de la presente invención proporcionar un

procedimiento y una plataforma de trabajo que pueden ser utilizadas para torres de turbina eólica de diferentes tamaños, difiriendo dichas torres en el tamaño y forma circunferencial.

Los objetos de la invención se pueden obtener mediante un procedimiento de manejo y/o mantenimiento de componentes de una turbina eólica, procedimiento que comprende las etapas de:

- 5 – ubicar un equipo de manejo y/o mantenimiento en la vecindad de una parte inferior de una torre de una turbina eólica que ha sido instalada con anterioridad en un emplazamiento de turbina eólica,
- conectar el equipo de manejo y/o mantenimiento a una parte superior de la turbina eólica con al menos un cable que está suspendido de la parte superior,
- elevar el equipo de manejo y/o mantenimiento hasta una posición de uso por medio del al menos un cable mediante el uso de equipo de enrollado o de izado del cable, y
- 10 – sostener el equipo de manejo y/o mantenimiento en una pared lateral de la torre de turbina eólica mediante el uso de al menos un aparato de sujeción,
- comprendiendo dicho al menos un aparato de sujeción al menos un brazo para sujetarse alrededor de la torre de turbina eólica,
- 15 – estando uno de dichos elementos de sujeción dispuesto en un extremo exterior del al menos un brazo, y siendo dichos elementos de sujeción capaces de ser unidos mutuamente,
- rodeando dicho al menos un brazo la torre de turbina eólica, reduciendo así el hueco entre los elementos de sujeción del aparato de sujeción, y
- unir mutuamente dichos elementos de sujeción y, cuando los elementos de sujeción están unidos mutuamente, formar una sujeción anular circunferencial del equipo de manejo y/o mantenimiento de la turbina eólica,
- 20 – extendiéndose dicha sujeción anular alrededor de toda la circunferencia externa, vista en perpendicular a un plano horizontal, alrededor de la torre de turbina eólica.

Los objetos de la invención se obtienen asimismo mediante un aparato de sujeción para montar equipo en una torre de turbina eólica, comprendiendo dicho aparato de sujeción:

- 25 – al menos un brazo para sujetarse alrededor de la torre de turbina eólica, formando dicho al menos un brazo, en una configuración, un hueco, y formando, en una segunda configuración, una unión mutua entre un primer elemento de sujeción y un segundo elemento de sujeción, y en el que
- el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción pueden ser unidos mutuamente, formando dicho al menos un brazo un aparato de sujeción anular destinado a rodear la circunferencia externa de una torre de turbina eólica,
- 30 cuando el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción están unidos mutuamente.

Al proporcionar un aparato de sujeción con al menos un brazo, y en el que el al menos un brazo se extiende alrededor de toda la circunferencia de la torre de turbina eólica, el al menos un brazo sostendrá el aparato de sujeción a la torre de turbina eólica sin ninguna necesidad de equipo suplementario para sostener el aparato de sujeción, y asimismo sin ninguna necesidad de características de sujeción individualizadas a lo largo de la torre de turbina eólica.

Asimismo, cuando los brazos del aparato de sujeción son capaces de aumentar y reducir el hueco entre los extremos exteriores de los brazos, el aparato de sujeción que incluye cualquier equipo de manejo y/o mantenimiento tal como una plataforma de trabajo y/o una grúa y/u otro equipo puede ser sostenido a la misma turbina eólica que tiene diferentes dimensiones circunferenciales a lo largo de la torre de turbina eólica, o puede ser sostenido a diferentes turbinas eólicas que tienen diferentes secciones transversales circunferenciales a lo largo de la torre de turbina eólica.

De acuerdo con un posible modo de realización

- dicho al menos un brazo comprende una secuencia de una pluralidad de secciones, en la que cada sección está conectada de modo pivotante con secciones contiguas,
- 45 – dicha pluralidad de secciones del al menos un brazo está controlada mediante una pluralidad de actuadores para pivotar una pluralidad de secciones relativamente entre sí, aumentando o reduciendo así el hueco entre el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción.

5 Tener el al menos un brazo dividido en una secuencia de una pluralidad de secciones que son mutuamente pivotantes da como resultado un brazo que es muy flexible, tanto cuando el aparato de sujeción es transportado a la ubicación de la turbina eólica como cuando el aparato de sujeción es utilizado para sujetarse alrededor de la circunferencia de la turbina eólica en la ubicación. El al menos un brazo puede ser plegado durante el transporte y el al menos un brazo puede sujetarse a torres de turbina eólica de distintos diámetros y de distintas secciones transversales. Posiblemente, se puede añadir o se puede omitir una o más de las secciones, ajustándose así a la circunferencia, esto es, la distancia circunferencial y/o la forma circunferencial de la torre de turbina eólica alrededor de la cual el al menos un brazo puede o está destinado a sujetarse.

10 De acuerdo con el anterior aspecto de la invención, la mencionada pluralidad de actuadores puede estar destinada a pivotar la pluralidad de secciones relativamente entre sí en una dirección lateral hacia fuera y hacia dentro en un plano sustancialmente horizontal.

Cuando el aparato de sujeción está destinado a sujetarse alrededor de una torre de turbina eólica, la sujeción tendrá lugar en un plano sustancialmente horizontal, y así pues el pivotamiento de las secciones del al menos un brazo será un pivotamiento lateral hacia dentro o hacia fuera.

15 De acuerdo con un modo de realización de la invención, dicho aparato de sujeción comprende al menos dos brazos para sujetarse alrededor de la torre de turbina eólica, estando dotado un extremo exterior del un brazo con un primer elemento de sujeción y estando dotado un extremo exterior del otro brazo con un segundo elemento de sujeción, y dichos elementos de sujeción pueden ser unidos mutuamente,

20 – dichos al menos dos brazos rodean la torre de turbina eólica, reduciendo así un hueco entre los elementos de sujeción del aparato de sujeción, y

– conectar mutuamente el extremo exterior del un brazo y el extremo exterior del otro brazo uniendo mutuamente el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción, y

– dichos brazos, cuando están mutuamente conectados, forman una sujeción anular del equipo de manejo y/o mantenimiento a la torre de turbina eólica.

25 Al tener al menos dos brazos, en comparación con un único brazo, por ejemplo, la posibilidad de control de cualquier desplazamiento de los brazos es más fácil. Asimismo, al transportar el equipo de sujeción a la ubicación de la turbina eólica, los dos brazos ocupan menos espacio que un único brazo. Por consiguiente, es posible transportar más fácilmente por medio de camiones ordinarios u otro tipo de vehículo de transporte que con un aparato de sujeción con tan sólo un brazo, ocupando dichos dos brazos menos espacio.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, el al menos un brazo está dispuesto en un nivel superior horizontal por encima de un nivel inferior horizontal del al menos otro brazo.

Tener al menos un brazo superior y al menos otro brazo inferior mejora la capacidad de sujeción del aparato, y se limita cualquier par sobre la torre de turbina eólica y sobre los al menos dos brazos del aparato de sujeción.

35 De acuerdo con otro aspecto de la invención preferido, los huecos entre los elementos de sujeción de los extremos exteriores tanto del al menos un brazo superior como del al menos un brazo inferior se reducen, al menos en un momento en el que el aparato de sujeción ha sido elevado hasta la posición de uso, y tanto el al menos un brazo superior como el al menos un brazo inferior forman cada uno un aparato de sujeción anular que se extiende alrededor de toda la circunferencia externa de la torre de turbina eólica.

40 Al tener tanto el brazo/brazos superior como el brazo/brazos inferior rodeando y sujetando toda la circunferencia de la torre de turbina eólica, se mejora tanto la capacidad de sujeción como la capacidad de reducción de pares en la torre y en el aparato de sujeción en comparación con tener tan sólo brazo/brazos en un único nivel.

45 De acuerdo con todavía otro aspecto de la invención, el al menos un brazo superior, cuando se reduce el hueco, forma una sujeción anular que se extiende alrededor de toda la circunferencia de la torre de turbina eólica, y el al menos un brazo inferior, cuando se reduce el hueco, forma una sujeción parcialmente anular que se extiende en una extensión inferior a toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.

Al tener sólo un brazo/brazos superior rodeando y sujetando toda la circunferencia de la torre de turbina eólica, la capacidad de sujeción se reduce. Sin embargo, la capacidad de reducción de pares en la torre y en el aparato de sujeción se mantiene en comparación con tener sólo un brazo/brazos en un único nivel.

50 Así pues, en el modo de realización mencionado, sólo el brazo superior se extiende completamente alrededor de la circunferencia de la torre de turbina eólica, el brazo inferior es tan sólo para soporte suplementario, no para sujeción, con el fin de reducir los pares mencionados.

De acuerdo con un aspecto de la invención, el aparato de sujeción, en la posición de uso, está suspendido de la parte superior de la turbina eólica por medio de al menos un cable que se extiende desde la parte superior de la turbina eólica, y dicho aparato de sujeción en la posición de uso está sostenido además a la torre de turbina eólica mediante el aparato de sujeción por medio del al menos un brazo del aparato de sujeción, dicho al menos un brazo rodea toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.

Al tener no sólo el aparato de sujeción sujetando alrededor de toda la circunferencia de la torre, sino tener también el aparato de sujeción suspendido de los cables, el riesgo de que el aparato de sujeción no esté mantenido adecuadamente en la posición de uso se reduce, la suspensión actúa como una medida de seguridad con relación a una caída del aparato de sujeción de la posición de uso, por ejemplo, si la capacidad de sujeción del al menos un brazo no fuera suficiente o estuviera limitada o incluso anulada durante la operación.

De acuerdo con un posible aspecto del procedimiento de acuerdo con la invención, el aparato de sujeción, cuando es izado a la posición de uso,

- es suspendido de la parte superior de la turbina eólica por medio de al menos un cable que se extiende desde la parte superior de la turbina eólica, y dicho aparato de sujeción, cuando es izado a la posición de uso, además,
- es confinado lateralmente por medio de al menos un cable que se extiende de un objeto en el terreno, dicho al menos un cable se mantiene tirante, manteniendo así el aparato de sujeción a una distancia de la torre de turbina eólica.

Al confinar lateralmente el aparato de sujeción durante el izado del aparato de sujeción y el elemento de sujeción del aparato de sujeción no estará en contacto con la torre de turbina eólica, incluso si el cable o los cables de izado se extienden desde una posición directamente por debajo de la góndola de modo que el cable o los cables se extiendan hacia abajo lo largo de la torre. Sin embargo, al confinar lateralmente el aparato de sujeción al mismo tiempo que se iza el aparato, el aparato de sujeción será izado lo largo de una trayectoria que se extiende entre el objeto en el terreno y la parte superior de la turbina eólica, no extendiéndose dicha trayectoria lo largo de la torre.

De acuerdo con un posible aspecto adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, el aparato de sujeción, tanto durante el izado como en la posición de uso,

- es suspendido de una suspensión para cables mediante al menos un cable que se extiende desde la suspensión para cables montada a una estructura de soporte de la góndola,
- dicha suspensión para cables es izada a la parte superior de la torre de turbina eólica mediante un aguilón de góndola que está montado a una estructura de soporte de la góndola,
- dicho aguilón de góndola es izado hasta la góndola y se monta a la estructura de soporte previamente al izado de la suspensión para cables hasta la parte superior de la torre de turbina eólica, y
- dicho aparato de sujeción es izado a la góndola y es soportado mediante la suspensión para cables subsiguientemente al izado de la suspensión para cables hasta la parte superior de la torre de turbina eólica.

Proporcionar una suspensión para cables que es izada preliminarmente hasta la parte superior de la torre de turbina eólica tiene la ventaja de que los elementos de la góndola no están ocupados u obstruidos por el equipo para izar el aparato de sujeción. Además, la suspensión para cables puede ser diseñada y dimensionada para el aparato de sujeción en cuestión y para la turbina eólica en cuestión.

Así pues, el izado del aparato de sujeción no es dependiente de ningún otro equipo de izado a bordo de la turbina eólica y el izado del aparato de sujeción no es dependiente de si está presente en absoluto cualquier tipo de equipo de izado a bordo.

En el último caso, es una ventaja proporcionar un aguilón de góndola que no constituya parte del equipo a bordo, y que puede ser montado temporalmente a una estructura de soporte en la parte superior de la turbina eólica, preferiblemente un bastidor de la góndola, alternativamente otras estructuras en la parte superior de la turbina eólica.

De acuerdo con un aspecto preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, el aparato de sujeción está dotado de al menos una grúa, extendiéndose dicha al menos una grúa hacia arriba desde el aparato de sujeción, y dicha al menos una grúa es capaz de acceder a una parte superior de la góndola de la turbina eólica, cuando el aparato de sujeción está en la posición de uso en la turbina eólica,

- dicho acceso a la parte superior de la góndola se establece mediante una de las siguientes medidas: el aparato de sujeción está en posición de uso por debajo de la góndola, visto en perpendicular a un plano horizontal, y la al

5 menos una grúa es flexible al tener al menos una junta de codillo, y la al menos una grúa se extiende a lo largo de la al menos una junta de codillo desde el aparato de sujeción hasta la parte superior de la góndola o el aparato de sujeción está en posición de uso a un lado de la góndola, visto en perpendicular a un plano horizontal, y la al menos una grúa es rígida al no tener juntas de codillo, y la al menos una grúa se extiende a lo largo de una estructura rígida desde el aparato de sujeción hasta la parte superior de la góndola.

10 Proporcionar una grúa, con o sin una junta de codillo, como parte del aparato de sujeción o como un equipo auxiliar del aparato de sujeción permite el manejo de equipo, por ejemplo hacia y desde la góndola, y permite el mantenimiento, por ejemplo de la góndola. Posiblemente, el aparato de sujeción de acuerdo con la invención permita el funcionamiento de la grúa desde una ubicación remota, de modo que no se necesite la presencia de personal en la grúa, en el equipo de sujeción o en la góndola para accionar la grúa durante el manejo y/o mantenimiento del equipo de la turbina eólica. Así pues, se tiene un manejo y/o mantenimiento mucho más seguro para el personal en la ubicación de la turbina eólica.

15 De acuerdo con un posible aspecto de la invención, el al menos un cable que conecta el aparato de sujeción con una parte superior de la turbina eólica es accionado por un equipo de enrollado del cable o un equipo de izado del cable para enrollar dicho al menos un cable o para izar el aparato de sujeción a lo largo del dicho al menos un cable, dicho equipo de enrollado o de izado del cable es accionado por al menos una bomba hidráulica, y en el que

- el al menos un brazo del aparato de sujeción rodea hidráulicamente la torre de turbina eólica, reduciendo así el hueco entre los elementos de sujeción del aparato de sujeción, dicha envolvente hidráulica es accionada por la al menos una bomba hidráulica que acciona asimismo el equipo de enrollado o de izado del cable, y en el que
- 20 – una o más plumas de grúa de la al menos una grúa es elevada hacia y/o descendida desde la góndola de la turbina eólica mediante actuadores hidráulicos de grúa para desplazar la una o más plumas de grúa, dichos actuadores hidráulicos de grúa son accionados por la al menos una bomba hidráulica que acciona asimismo el equipo de enrollado o de izado del cable.

25 Utilizar el mismo equipo de hidráulico tanto para izar como para descender el aparato de sujeción, y para accionar el al menos un brazo del equipo de sujeción y para accionar una o más plumas de una grúa, da como resultado la posibilidad de necesitar tan sólo un equipo de bombeo hidráulico para todas las operaciones relativas al aparato de sujeción. Esto reduce el coste del aparato de sujeción, y reduce la complejidad técnica del sistema hidráulico del aparato de sujeción.

30 De acuerdo con un modo de realización del aparato de sujeción como tal, dicho al menos un cable está fijado a la góndola de la turbina eólica en un extremo superior, y en un extremo inferior está fijado a un equipo de enrollado o de izado del cable del equipo de manejo y/o mantenimiento montado en el aparato de sujeción.

35 Al menos un cable, preferiblemente al menos tres cables para formar así un izado o descendimiento guiado del aparato de sujeción, que está suspendido entre la góndola y el aparato de sujeción, tiene la ventaja de que el aparato de sujeción es izado y descendido en relación a la góndola como tal. La góndola puede ser a menudo la ubicación primaria para cualquier equipo cuando se va a emplear en relación con el manejo y/o mantenimiento de componentes de la turbina eólica.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, el al menos un brazo del aparato de sujeción está dotado de al menos una superficie de fricción destinada a apoyar al menos en parte de la circunferencia externa de la torre de turbina eólica cuando el al menos un brazo rodea la circunferencia externa de la torre de turbina eólica.

40 La superficie de fricción está destinada, por supuesto, a sostener el aparato de sujeción en una posición de uso a lo largo de la torre de turbina eólica. Sin embargo, la superficie de fricción está diseñada preferiblemente de modo que cualquier irregularidad en la superficie externa de la torre de turbina eólica, tal como costuras de soldadura, sea tenida en cuenta cuando el al menos un brazo del aparato de sujeción rodea la circunferencia de la torre de turbina eólica.

45 De acuerdo con un modo de realización de la invención, el aparato de sujeción incluye al menos un brazo, dicho al menos un brazo comprende una secuencia de una pluralidad de secciones, en la que cada sección está conectada de modo pivotante a secciones contiguas, y en donde

- un extremo exterior del al menos un brazo está dotado de un primer elemento de sujeción, dicho primer elemento de sujeción capaz de unirse mutuamente con un segundo elemento de sujeción del aparato de sujeción,
- 50 – dicho al menos un brazo forma por ello un miembro de sujeción anular destinado a rodear la circunferencia externa de la torre de turbina eólica.

Dividir el al menos un brazo en una pluralidad de secciones da como resultado la flexibilidad de que el al menos un brazo sea mejorado en comparación con, quizá, un brazo constituido por sólo una sección posiblemente rígida. Especialmente, se mejora la flexibilidad del aparato de sujeción hacia sujetar torres de turbina eólica que tienen diferentes dimensiones en sección transversal a lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica.

5 Asimismo, dividir el al menos un brazo en secciones permite posiblemente que una o más secciones sean retiradas o sean añadidas al al menos un brazo. Por lo tanto, toda la circunferencia que el al menos un brazo es capaz de rodear puede ser reducida o puede ser aumentada dependiendo de las dimensiones en sección transversal y/o dependiendo de la geometría en sección transversal, esto es, redonda, oval o poligonal, para la cual se vaya a utilizar el aparato de sujeción de acuerdo con la invención.

10 De acuerdo con el modo de realización anteriormente mencionado, la pluralidad de secciones del al menos un brazo está controlada por una pluralidad de actuadores para pivotar la pluralidad de secciones relativamente entre sí en una dirección lateral hacia fuera y hacia dentro en un plano sustancialmente horizontal, incrementando o reduciendo por lo tanto el hueco entre el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción.

Un aspecto de la invención se refiere asimismo a instalar una turbina eólica, comprendiendo dicha turbina eólica una torre de turbina eólica, una góndola y un rotor, y comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

15 – ubicar un aparato de sujeción en la vecindad inmediata de una parte inferior de la torre de turbina eólica por debajo de una posición de uso,
– conectar el aparato de sujeción a una parte superior de la turbina eólica con al menos un cable que está suspendido de la parte superior,

20 – elevar el aparato de sujeción hasta la posición de uso por medio del al menos un cable mediante el uso de equipo de enrollado o de izado del cable, y

– sostener el aparato de sujeción sobre una pared lateral de la torre de turbina eólica mediante el uso de al menos un brazo del aparato de sujeción,

25 – teniendo dicho al menos un brazo una primera configuración en la que se proporciona un hueco entre un primer elemento de sujeción y un segundo elemento de sujeción,

– teniendo dicho al menos un brazo una segunda configuración en la que el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción están unidos mutuamente,

– formando dicho al menos un brazo, en la segunda configuración, un miembro de sujeción circunferencial anular que se extiende alrededor de toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.

30 El aparato de sujeción, especialmente si se usa para manejar equipo de una turbina eólica, puede ser usado ya durante la instalación de la turbina eólica. Cuando la torre de turbina eólica, o quizá sólo algunas secciones inferiores de la torre, ha sido instalada en la ubicación de instalación, el equipo de sujeción puede ser utilizado para izar equipo todavía más arriba, tal como la góndola o el rotor, o preferiblemente tal como la caja de engranajes, el generador, el árbol principal, el transformador o cualquier otro equipo que vaya ser instalado en la góndola. Sin embargo, si el aparato de sujeción se monta en secciones inferiores de la propia torre de turbina eólica, cualquier grúa del aparato de sujeción puede ser utilizada posiblemente para instalar secciones superiores de la torre de turbina eólica. Esto puede ser beneficioso cuando se van a instalar torres muy altas.

35

Un aspecto de la invención se refiere asimismo a una turbina eólica que comprende un aparato de sujeción para el manejo y/o mantenimiento de componentes de una turbina eólica, aparato de sujeción que comprende

40 – al menos un brazo destinado a sujetarse alrededor de toda la circunferencia de una torre de turbina eólica, dicho al menos un brazo, en una configuración, forma un hueco entre un primer elemento de sujeción y un segundo elemento de sujeción, y dicho al menos un brazo puede ser desplazado para agrandar y para reducir dicho hueco, y en el que

45 – el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción son capaces de unirse mutuamente, dicho al menos un brazo, cuando el primer elemento de sujeción y el segundo elemento de sujeción están unidos mutuamente, forma un miembro de sujeción anular destinado a rodear toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.

50 El aparato de sujeción puede constituir parte de la propia turbina eólica, estando presente así en la ubicación de la turbina eólica, quizá no como parte tan sólo de una turbina eólica durante todo el tiempo de funcionamiento de la turbina eólica, sino posiblemente siendo parte de un parque de turbinas eólicas y capaz de ser usado para cada

turbina eólica del parque, cuando sea necesario. Así pues, no se necesita transportar una grúa especial separada hasta la ubicación de la turbina eólica o del parque de turbinas eólicas, un aparato de sujeción de acuerdo con la invención y equipado con al menos una grúa estará siempre presente en la ubicación.

Breve descripción de la invención

- 5 La invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos, en los cuales
- las figs. 1A-1D son vistas en planta y una vista en perspectiva de un modo de realización de un aparato de sujeción de la invención, mostrado en una posible configuración,
- las figs. 2A-2D son vistas en planta y una vista en perspectiva del modo de realización del aparato de sujeción de la invención, mostrado en otra posible configuración, y
- 10 las figs. 3A-3D son vistas en planta y una vista en perspectiva del aparato de sujeción de acuerdo con la invención en uso y dotado de una grúa y una plataforma de trabajo,
- las figs. 4A-4D son vistas en planta y una vista en perspectiva de una turbina eólica con un aparato de sujeción en uso y dotado de una grúa y una plataforma de trabajo
- 15 la fig. 5 es una vista en perspectiva de un camión que transporta el aparato de sujeción de acuerdo con la invención junto con otro equipo para izar el aparato de sujeción,
- la fig. 6 es una vista en perspectiva de una suspensión para cables de acuerdo con la invención y que está siendo levantada del camión hacia la torre y la góndola de la turbina eólica,
- la fig. 7 es una vista en perspectiva de la suspensión para cables en posición bajo la góndola y que está siendo asegurada y suspendida de un aguilón de góndola,
- 20 la fig. 8 zona vista en perspectiva de la grúa de la torre de acuerdo con la invención siendo levantada del camión hacia la torre de turbina eólica, y
- la fig. 9 es una vista de un cabestrante para cable de un camión, dicho cabestrante para cable que es usado durante el izado del aparato de sujeción del camión a la torre de turbina eólica.

Descripción detallada de un modo de realización de la invención

- 25 Las figs. 1A-1D muestran un modo de realización de brazos para un aparato de sujeción de acuerdo con la invención. Los brazos están divididos en un brazo izquierdo 1 y un brazo derecho 2, en el que izquierdo y derecho son como se ve en las figuras. El brazo izquierdo 1 y el brazo derecho 2 son idénticos, aparte de los elementos de sujeción 3, 4 en los extremos exteriores 5, 6 de los brazos. Los elementos de sujeción se describirán más adelante.
- 30 Los brazos 1, 2 están divididos en una pluralidad de secciones 11-18, que están unidas mutuamente mediante bisagras 21-29. El número de secciones en cada brazo y la extensión circunferencial de cada una de las secciones puede ser diferente del número y extensiones circunferenciales mostradas en las figuras.
- 35 En el modo de realización mostrado, cada uno de ambos brazos 1, 2 está dividido en cuatro secciones 11-18. Una primera sección 11, 12 de cada brazo se extiende desde una bisagra central común 20 entre cada uno de los dos brazos 1, 2 y a lo largo de una extensión angular de entre 15° y 90°. Una segunda sección 13, 14 se extiende desde una bisagra 21, 22 entre la primera sección 11, 12 y la segunda sección 13, 14 y a lo largo de una extensión angular de entre 15° y 90°. Una tercera sección 15, 16 se extiende desde una bisagra 27, 28 entre la tercera sección 15, 16 y la cuarta sección 17, 18 y a lo largo de una extensión angular de entre 15° y 90°. La cuarta sección 17, 18 se extiende desde la bisagra 27, 28 entre la tercera sección 15, 16 y la cuarta sección 17, 18 y a lo largo de una extensión angular de, aproximadamente, 15° y 90°. Se pueden proporcionar más secciones de las divulgadas, y la extensión angular de cada sección puede ser diferente, ya sea más grande o más pequeña, de las extensiones angulares descritas.
- 40 Cada una de las primeras secciones 11, 12 está dotada de ojales de montaje 29, 30 destinados para montar equipo al aparato de sujeción (véanse igualmente las figs. 3A-3D). El equipo que se va a montar a los brazos 1, 2 es equipo de manejo y/o mantenimiento de una turbina eólica. Preferiblemente, el equipo es una grúa. Los ojales de montaje puede ser sustituidos por otros medios para montar el equipo al aparato de sujeción, dependiendo del tipo de equipo que se vaya a montar.
- 45 Cada una de las secciones 11-18 de los dos brazos 1, 2 comprende una zapata 31-38 destinada a apoyar en una torre de turbina eólica, cuando los brazos de sujeción 1, 2 están sujetos a la torre (véanse las figs. 3A-3D). Las zapatas 31-38 están fabricadas preferiblemente de un material que sea elástico, de modo que cualquier posible

irregularidad en una superficie exterior de la torre de turbina eólica, tal como costuras de soldadura, no quede expuesta a fuerzas excesivas cuando los brazos 1, 2 estén sujetos a la torre de turbina eólica. El material elástico de las zapatas 31-38 puede ser cualquier elastómero adecuado, tal como goma, nailon o polipropileno, o el material elástico puede ser un metal que tenga un módulo de elasticidad relativamente bajo, comparado con otros metales, tal como el aluminio.

En el modo de realización mostrado, las zapatas 31-38 están fabricadas de una combinación de aluminio y goma, dispuesta la goma como un material interior de las zapatas y destinada al apoyo inmediato con la torre de turbina eólica cuando los brazos de sujeción están sujetando la torre, y el aluminio se proporciona como el material externo de las zapatas y está pensado como soporte de la goma.

Las zapatas 31-38 tienen una curvatura que corresponde a la curvatura de la torre de turbina eólica que va a ser sujeta. En el modo de realización mostrado, las zapatas tienen una curvatura semicircular destinada a sujetarse a la superficie externa de una torre de turbina eólica que tiene una sección transversal circular. Alternativamente, las zapatas pueden tener una curvatura semioval destinada a sujetarse a la superficie externa de una torre de turbina eólica que tiene una sección transversal oval, tal como una torre de turbina eólica que tenga posiblemente una sección transversal elíptica. Incluso en la alternativa, las zapatas pueden tener una forma plana destinada a sujetarse a la superficie externa de una torre de turbina eólica que tenga una sección transversal poligonal, tal como una torre de turbina eólica que tenga posiblemente una sección transversal hexagonal.

Cada una de las primeras secciones 11, 12 está dotada de rodillos de soporte 39, 40. Los rodillos de soporte 39, 40 están destinados a soportar el aparato de sujeción y cualquier posible equipo tal como una grúa (véanse las figs. 3A-3D) durante el desplazamiento del equipo hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica hacia y desde la posición de uso del equipo. La fig. 1B muestra que los rodillos de soporte 39, 40 se montan a las primeras secciones 11, 12 mediante bisagras 41, 42 y los actuadores 43, 44 están dispuestos para pivotar los rodillos de soporte hacia la circunferencia interna formada por las zapatas (véanse las figs. 2A-2D), cuando los rodillos de soporte se van a acoplar con la superficie externa de la torre turbina eólica durante el desplazamiento del equipo hacia arriba y hacia abajo lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica hacia y desde la posición de uso del equipo.

Cada una de las secciones 11-18 de los dos brazos 1, 2 está fabricada de vigas de metal curvadas. Entre cada una de las secciones de los dos brazos se disponen actuadores para establecer un pivotamiento mutuo de las secciones de los dos brazos, tanto cuando un hueco entre los extremos exteriores 5, 6 de los brazos va a ser aumentado, como cuando el hueco va a ser disminuido. En el modo de realización mostrado, los actuadores son actuadores hidráulicos.

Una garra de sujeción 4 se proporciona como parte del brazo derecho 2 en el extremo exterior 6 del brazo, esto es, el extremo de la cuarta sección 18 del brazo derecho 2 opuesto a donde el cuarto brazo 18 se monta con la tercera sección 16 mediante la bisagra 28. La garra de sujeción 4 puede ser pivotada haciendo pivotar toda la sección 18 con el actuador que es el actuador para pivotar la cuarta sección 18 con relación a la tercera sección 16.

Una barra de sujeción 3 se proporciona como parte del brazo izquierdo 1 en el extremo exterior 5 del brazo, esto es, el extremo de la cuarta sección 17 del brazo izquierdo 1 opuesto a donde la cuarta sección 17 se monta con la tercera sección 15 mediante la bisagra 27. La barra de sujeción 3 4 puede ser pivotada haciendo pivotar toda la sección 17 con el actuador que es el actuador para pivotar la cuarta sección 17 en relación a la tercera sección 15. La barra de sujeción 3 está destinada a ser sujeta por la garra de sujeción 4 cuando el extremo exterior 5, 6 de los dos brazos 1, 2 se unen mutuamente (véanse las figs. 2A-2D).

Cuando los extremos exteriores 5, 6 de los dos brazos 1, 2 se unen mutuamente por medio de la garra de sujeción 4 que sujeta la barra de sujeción 3, los dos brazos 1, 2, incluyendo la garra de sujeción 4 y la barra de sujeción 3, forman un aparato de sujeción anular para rodear toda la circunferencia de la torre de turbina eólica en una posición de uso a un cierto nivel a lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica.

La segunda sección 13, 14 y la tercera sección 15, 16 de cada uno de los dos brazos 1, 2 están conectadas mutuamente lo largo de una junta multiarticulada 45, 46. La junta multiarticulada 45, 46 está dispuesta de modo que la segunda sección 13, 14 y la tercera sección 15, 16 puedan desplazarse mutuamente a lo largo de la extensión circunferencial de los brazos 1, 2, estando sin embargo todavía unidos mutuamente a lo largo de la junta multiarticulada 45, 46. Cuando la garra de sujeción 4 está en acoplamiento con la barra de sujeción 3, e inmediatamente después de que los dos brazos 1, 2 hayan sido pasados alrededor de la circunferencia de la torre de turbina eólica (véanse las figs. 2A-2D y 3A-3D), la fuerza de sujeción del aparato de sujeción está limitada tan sólo debido a la circunferencia anular interna formada por el aparato de sujeción que es relativamente grande en comparación con la circunferencia externa de la torre de turbina eólica en la posición del elemento de sujeción.

Al acercarse entre sí la segunda sección 13, 14 y la tercera sección 15, 16 a lo largo de la circunferencia, la

circunferencia anular interna establecida por los dos brazos 1, 2 disminuye, y la fuerza de sujeción alrededor de la circunferencia externa de la torre de turbina eólica aumenta de este modo. El acercamiento entre sí de la segunda sección 13, 14 y la tercera sección 15, 16 a lo largo de la circunferencia de los brazos 1, 2 tiene lugar mediante un actuador 47, 48 (véanse asimismo las figs. 2A-2D). El actuador 47, 48 está unido a la segunda sección 13, 14 en un extremo mediante una conexión de bisagra 23, 24, y el actuador 47, 48 está unido en otro extremo a la tercera sección 15, 16 mediante una conexión de bisagra 25, 26.

En el modo de realización mostrado, los actuadores 47, 48 son actuadores hidráulicos diseñados como actuadores hidráulicos de pistón-cilindro. En modos de realización alternativos, los actuadores pueden ser todavía actuadores hidráulicos, pero diseñados como otros actuadores distintos de los de pistón-cilindro, tales como actuadores hidráulicos de tipo fuelle.

En otros modos de realización incluso alternativos, los actuadores pueden ser actuadores mecánicos diseñados como tensores. Todavía en modos de realización incluso alternativos, los actuadores pueden ser todavía actuadores mecánicos, pero diseñados como actuadores distintos de tensores, tales como actuadores mecánicos del tipo trinquete.

Las figs. 2A-2D muestran los mismos elementos, esto es, los dos brazos 1, 2, las secciones 11-18, las bisagras 21-28, las zapatas 31-39 y la junta multiarticulada 45, 46 como los elementos mostrados en las figs. 2A-2D. Las figs. 2A-2D muestran los elementos subsiguientemente a las segundas secciones 13, 14 y a las terceras secciones 15, 16 que han sido pivotadas alrededor de las bisagras 21, 22, subsiguientemente a las cuartas secciones 17, 18 que han sido pivotadas alrededor de las bisagras 27, 28, y subsiguientemente a la garra de sujeción 4 y a la barra de sujeción 3 que han sido unidas mutuamente. Por lo tanto, se establece una circunferencia anular interna, sustancialmente circular, a lo largo de las zapatas 31-38.

En el modo de realización mostrado, las zapatas 31-38 forman una curvatura circular interna destinada a sujetarse a la superficie externa de una torre de turbina eólica que tiene una sección transversal circular. Alternativamente, las zapatas pueden formar una circunferencia oval interna destinada a sujetarse a la superficie externa de una torre de turbina eólica que tiene una sección transversal oval, tal como una torre de turbina eólica que tiene posiblemente una sección transversal elíptica. Incluso en la alternativa, las zapatas pueden formar una circunferencia poligonal interna destinada a sujetarse a la superficie externa de una torre de turbina eólica que tiene una sección transversal poligonal, tal como una torre de turbina eólica que tiene posiblemente una sección transversal hexagonal.

Las figs. 3A-3D muestran el aparato de sujeción de acuerdo con la invención que está equipado con una grúa y una plataforma de trabajo. La plataforma de trabajo con la grúa se monta al aparato de sujeción en los ojales de montaje 29, 28 (véanse las figs. 1C y 1D y las figs. 2C y 2D). En las figuras, se utilizan dos aparatos de sujeción de acuerdo con la invención para sostener la plataforma de trabajo con la grúa en una posición de uso en una localización a lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica, unos aparatos de sujeción superior e inferior. En las figuras, la posición de uso es justo por debajo de la góndola de la turbina eólica, permitiendo así el montaje y desmontaje de equipo tal como el generador, la caja de engranajes u otras piezas de la góndola. Sin embargo, la posición de uso puede ser igualmente más abajo de la torre de turbina eólica, dependiendo del trabajo que deba realizar la grúa.

Las figs. 4A-4D muestran una torre de turbina eólica que es cónica hacia la parte superior de la torre de turbina eólica. Debido a que la segunda sección y la cuarta sección de los aparatos de sujeción son mutuamente desplazables a lo largo de la circunferencia interna formada por las zapatas, y así pues igualmente a lo largo de la superficie externa de la torre de turbina eólica, es posible establecer circunferencias internas, formadas por las zapatas del aparato de sujeción, que tengan extensiones circunferenciales diferentes.

Así pues, el aparato de sujeción superior establecerá, cuando las segundas secciones y las terceras secciones del aparato de sujeción se desplacen mutuamente, una extensión circunferencial interna relativamente menor que el aparato de sujeción inferior, que establecerá una extensión circunferencial interna relativamente más grande cuando las segundas secciones y las terceras secciones del aparato de sujeción se desplacen mutuamente.

Sin embargo, tanto el aparato de sujeción superior como el aparato de sujeción inferior, en cada una de sus posiciones a lo largo de la torre de turbina eólica, establecen una fuerza de sujeción suficiente alrededor de la superficie externa de la torre de turbina eólica.

En modos de realización alternativos, sólo se utiliza un aparato de sujeción de acuerdo con la invención para sostener la plataforma de trabajo con la grúa en una posición de uso en una localización a lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica. Incluso en modos de realización alternativos, se utilizan más de dos aparatos de sujeción de acuerdo con la invención para sostener la plataforma de trabajo con la grúa en una posición de uso en una localización a lo largo de la extensión longitudinal de la torre de turbina eólica.

- En el modo de realización mostrado, el aparato de sujeción está dotado de dos brazos que se extienden a lo largo de la misma parte de una circunferencia interna, esto es, ambos brazos se extienden alrededor de la mitad de la circunferencia interna. En un modo de realización alternativo, el aparato de sujeción está dotado tan sólo de un brazo que se extiende a todo lo largo de la circunferencia interna. El único brazo puede estar dotado de más de
- 5 cuatro secciones con el fin de aumentar la flexibilidad del único brazo que se extiende a todo lo largo de la circunferencia interna. Tal modo de realización puede estar dotado de una barra de sujeción en la que se proporciona la bisagra central, y la garra de sujeción puede estar dispuesta en el extremo exterior del único brazo. Así pues, la unión mutua de la garra de sujeción y de la barra de sujeción tendrá lugar en la posición en la que se disponga la bisagra central en el modo de realización mostrado.
- 10 En el modo de realización mostrado, la disminución de la extensión de la circunferencia interna se proporciona por medio de las segundas secciones y de las terceras secciones que son desplazables mutuamente por medio de juntas multiarticuladas. En un modo de realización alternativo, la disminución de la circunferencia interna se proporciona mediante la conexión de la garra de sujeción a una sección de un brazo, tal como la cuarta sección del brazo derecho mostrado, a lo largo de un actuador que permite el desplazamiento de la garra de sujeción a lo largo
- 15 de la circunferencia interna.
- Por lo tanto, todas las secciones del uno o de los dos brazos pueden estar unidas mutuamente mediante bisagras tan sólo, sin necesidad de juntas multiarticuladas. La disminución de la circunferencia interna tiene lugar una vez que la garra de sujeción y la barra de sujeción se unen mutuamente y por medio del desplazamiento de la garra de sujeción, hidráulica o mecánicamente, con relación al brazo del cual forma parte la garra de sujeción.
- 20 No se necesita proporcionar una plataforma de trabajo para soportar la grúa. La propia grúa puede estar unida directamente a uno o más de los aparatos de sujeción de acuerdo con la invención, asimismo por medio de ojales de montaje tales como los ojales mostrados en las figs. 2C y 2D, y en las figs. 3C y 3D. Por lo tanto, se evita el peso de la propia plataforma de trabajo.
- 25 Así pues, se puede utilizar posiblemente una grúa de mayor capacidad, o se necesitan posiblemente fuerzas menores del o de los aparatos de sujeción para sostener la grúa en la posición de uso. El montaje directo de la grúa a uno o más aparatos de sujeción es posible, en donde la grúa se controla remotamente y en donde no se necesita personal en la posición de uso para accionar la grúa. Por lo tanto, el funcionamiento de la grúa es igualmente más seguro para el personal.
- 30 La fig. 5 muestra un camión 50 que transporta el aparato de sujeción (véanse las figs. 1A-4D y la fig. 8) junto con el equipo para manejar el aparato de sujeción. El equipo para manejar el aparato de sujeción comprende un soporte para cables (véase la fig. 6), un aguilón de góndola (véase la fig. 7), y un cabestrante para cables del propio camión (véase la fig. 9).
- 35 La fig. 6 muestra una suspensión para cables 51 con cuatro elementos de suspensión para cables 52. En el modo de realización mostrado, los elementos de suspensión para cables son poleas que pasan un cable, aumentando así el cociente de transmisión de potencia de los motores hidráulicos o eléctricos en el aparato de sujeción cuando el aparato de sujeción va a ser izado desde el camión. En un modo de realización alternativo, los elementos de suspensión para cables pueden ser ojales para unir un extremo de un cable a los ojales, posiblemente por medio de grilletes.
- 40 En el modo de realización mostrado, la suspensión para cables 51 tiene un bastidor 53 que soporta las cuatro poleas 52 en cada esquina del bastidor. En modos de realización alternativos, la suspensión para cables puede tener más o menos de cuatro poleas, y las poleas pueden estar situadas en ubicaciones diferentes del bastidor, en lugar de en las esquinas del bastidor. El número de poleas y la posición de las poleas en el bastidor de la polea pueden depender del diseño de la turbina eólica, especialmente el diseño de la góndola, con la que coopera la suspensión para cables, esto es, cuánto espacio queda disponible por debajo de la góndola.
- 45 La suspensión para cables tiene una mordaza 54 enfrentada a la torre. Una mordaza 54 está destinada a apoyar en la torre cuando la suspensión para cables 51 está en posición bajo la góndola (véase la fig. 7). Además, la suspensión para cables 51 está dotada de una bieleta para unir la suspensión para cables 51 a la góndola una vez que la suspensión para cables 51 ha sido izada hasta la posición bajo la góndola. La bieleta 55 puede tener una
- 50 cierta extensión adaptada para la turbina eólica en cuestión. Al proporcionar una bieleta 55 adaptada a la turbina eólica en cuestión, es posible adaptar la bieleta 55 a una góndola de un cierto tipo y clase de turbina eólica en cuestión.
- 55 La suspensión para cables 51 es izada hasta la parte superior de la torre mediante un cable 56 que se extiende desde un aguilón de góndola (véase la fig. 7) montado a una estructura de soporte de la góndola. Durante el izado, la suspensión para cables 51 está confinada preferiblemente de modo lateral, evitando así que la suspensión para cables choque contra la torre. Al estar confinada lateralmente, se impide además que la suspensión para cables se

arrastre hacia arriba a lo largo de la torre, dañando posiblemente cualquier recubrimiento superficial de la torre. Unos cables 57 que están suspendidos de la suspensión para cables 51 pueden escaparse del aparato de sujeción, que todavía está situado en el camión (véase la fig. 5). Sin embargo, los cables 57 se mantienen tirantes durante el izado de la suspensión para cables 51 de modo que la suspensión para cables 51 se mantiene a distancia de la torre, hasta que la suspensión para cables 51 está en posición bajo la góndola (véase la fig. 7).

La fig. 7 muestra la suspensión para cables 51 una vez que ha sido izada hasta la posición bajo la góndola. La suspensión para cables 51 es izada hasta la góndola mediante un único cable 56, dicho único cable 56 se extiende desde un aguilón de góndola 58. Previamente a que la suspensión para cables 51 sea izada desde el camión 50 hasta la posición bajo la góndola, el aguilón de góndola 58 es montado a una estructura de soporte 59 de la góndola.

Previamente a la suspensión para cables 51, y subsiguientemente a que el aparato de sujeción sea elevado desde el camión 50, el aguilón de góndola 58 es izado hasta la góndola, ya sea desde el exterior de la góndola o dentro de la torre mediante un equipo de izado a bordo de la góndola. En el modo de realización mostrado, la góndola está dotada de una abertura de trampilla 60 a través de la cual se extiende el aguilón de góndola 58 una vez que ha sido montado en la estructura de soporte 59 de la góndola. En el modo de realización mostrado, la estructura de soporte 59 es parte de la estructura de bastidor de la góndola. Subsiguientemente al montaje del aguilón de góndola 58 en la estructura de soporte 58 de la góndola, la suspensión para cables 51 puede ser levantada desde el camión 50, mientras que está suspendida del cable único 56 que se extiende desde el aguilón de góndola 58.

El aguilón de góndola 58 puede ser montado a cualquier estructura de soporte de la góndola en tanto en cuanto la estructura de soporte de la góndola sea capaz de soportar la carga del aparato de sujeción con equipo y con cualquier elemento de la góndola, por ejemplo la caja de engranajes o el generador, que pueden estar destinados a ser soportados por el aparato de sujeción durante el mantenimiento o sustitución. Alternativamente, parte de la parte superior de la torre, posiblemente un reborde de montaje en la parte superior de la torre, o cualquier otra parte estructural de la parte superior de la turbina eólica, siendo dicha parte capaz de soportar las cargas, puede estar adaptada para soportar el aguilón de góndola.

La fig. 8 muestra el aparato de sujeción en una posición intermedia y siendo izado desde el camión 50. El aparato de sujeción tiene los brazos de sujeción 1, 2 y los elementos de sujeción 3, 4 separados, los brazos de sujeción 1, 2 en una posición lista para pasar alrededor de la torre de turbina eólica, subsiguientemente a lo cual los brazos de sujeción 1, 2 serán cerrados alrededor de la torre, y subsiguientemente a lo cual los elementos de sujeción 3, 4 se unirán mutuamente para asegurar el aparato de sujeción a la torre.

El izado del propio aparato de sujeción tiene lugar por medio de cables que se extienden desde el aparato de sujeción hacia arriba hasta la suspensión para cables 51 montada bajo la góndola (véase la fig. 7) y de vuelta a los cabestrantes hidráulicos o eléctricos (no mostrados) montados en el aparato de sujeción. En el modo de realización mostrado, cada uno de los cuatro cables 57 se extiende desde el aparato de sujeción y alrededor de cada polea 52 de la suspensión para cables 51 para suspender así el aparato de sujeción en ocho extensiones de cable en total. Debido a esta distribución de potencia, se limita la necesidad de capacidad de potencia de los cabestrantes del aparato de sujeción para izar el aparato.

En modos de realización alternativos, se pueden utilizar más o menos cables, incluso se puede utilizar tan sólo un cable, estando unido dicho al menos un cable mediante un gancho o elemento de fijación similar al aguilón de góndola (véase la fig. 8). Por lo tanto, la suspensión para cables puede ser omitida, y el aparato de sujeción será suspendido directamente del aguilón de góndola. La necesidad de más de un cable o de menos de cuatro cables, y la necesidad de una suspensión para cables, posiblemente con poleas para distribuir potencia, depende del peso del propio aparato de sujeción, depende de los elementos que van a ser levantados hacia o desde la góndola y que van a ser soportados por el aparato de sujeción, depende de las dimensiones del cable o cables y depende de posibles factores de seguridad utilizados para dimensionar el cable o cables.

La fig. 9 muestra un cabestrante para cables 61 del camión 50. El camión 50 es preferiblemente el camión que ha transportado igualmente el aparato de sujeción y el equipo para manejar el aparato de sujeción hasta la ubicación de la turbina eólica. El cabestrante para cables 61 es accionado hidráulica o eléctricamente, o el cabestrante para cables 61 puede ser accionado mecánicamente mediante una transmisión de potencia mecánica desde un motor del camión 50. Alternativamente a que el cabestrante para cables 61 sea un cabestrante para cables integrado en el camión, como se muestra, el cabestrante para cables puede estar separado del camión, aunque el cabestrante para cables puede aún así ser accionado hidráulica, eléctrica o mecánicamente por la potencia del motor del camión.

El cabestrante para cables 61 se utiliza para confinar lateralmente el aparato de sujeción, y evitar así que el aparato de sujeción choque contra la torre. Al estar confinado lateralmente se evita además que el aparato de

5 sujeción se arrastre hacia arriba a lo largo de la torre, dañando posiblemente un recubrimiento superficial de la torre. Un cable 62 del cabestrante para cables 61 puede escapar del cabestrante para cables, pero el cable se mantiene tirante durante el izado del aparato de sujeción, de modo que el aparato de sujeción se mantiene a distancia de la torre hasta que el aparato de sujeción está en una posición deseada a lo largo de la torre (véanse las figs. 4A-4D).

10 Sólo cuando el aparato de sujeción está en la posición deseada a lo largo de la torre, el cable 62 del cabestrante para cables 61 puede escapar a tanta distancia del cabestrante para cables 61 que el cable se afloje, permitiendo así que el aparato de sujeción apoye contra la torre y se sujete subsiguientemente alrededor de la torre. De acuerdo a este procedimiento preferido, el camión 50 constituye un objeto en el terreno que no se desplaza, y el cable tirante 62 del cabestrante para cables 61 asegura el confinamiento lateral del aparato de sujeción.

15 Alternativamente a permitir que cable 62 se escape del cabestrante para cables 61, y en el que el cable 62 se mantiene tirante durante el izado del aparato de sujeción, el cable 62 puede ser mantenido tirante durante el izado del aparato de sujeción haciendo que el camión 50 se desplace hacia la torre a una velocidad que asegure la posibilidad de un izado constante del aparato de sujeción hacia arriba, asegurando al mismo tiempo sin embargo que el aparato de sujeción se mantiene a una distancia de la torre, hasta que el aparato de sujeción está en la posición deseada a lo largo de la torre.

20 Sólo cuando el aparato de sujeción está en la posición deseada a lo largo de la torre el camión 50 se desplaza a tanta distancia hacia la torre que el cable 62 del camión 50 puede aflojarse para que el aparato de sujeción apoye contra la torre y se sujete subsiguientemente alrededor de la torre. De acuerdo con este procedimiento alternativo, el camión 50 constituye un objeto en el terreno que se desplaza y asegura un confinamiento lateral del aparato de sujeción. Asimismo de acuerdo con este modo de realización alternativo, se puede omitir un cabestrante para cables 61. Se puede utilizar un cable 62 de longitud fija.

25 En el modo de realización mostrado, se disponen poleas 63 para proporcionar una distribución de potencia, reduciendo así la necesidad de capacidad de potencia del cabestrante para cables 61. Las poleas están unidas a un bastidor 64 del cabestrante para cables 61 y a una suspensión de poleas 65 intermedia. Además, entre la suspensión de poleas 65 intermedia y el aparato de sujeción (no mostrado), se proporcionan unos elementos de elastómero 66, por ejemplo cuerdas de goma como se muestra, para absorber amplitud y/o frecuencia de posibles oscilaciones del aparato de sujeción cuando está siendo izado hacia una posición a lo largo de la torre.

30 Las fuerzas que asume el cable 62 del cabestrante para cables 61 pueden ser, sin embargo, limitadas. Por lo tanto, en la alternativa, el cable puede ser sustituido por una soga de un material de elastómero tal como polietileno u otro material que sea más o menos de elastómero y al mismo tiempo tenga una resistencia a la tracción relativamente alta en comparación con otros materiales de elastómero. Una soga de un material de elastómero y que tenga una resistencia a la tracción relativamente elevada hará innecesaria la cuerda de elastómero mostrada en la fig. 9, y posiblemente aumentará la seguridad en relación a cualquier peligro que pueda ocurrir debido a los posibles riesgos de ruptura de la cuerda de elastómero.

Incluso en la alternativa, el cable del cabestrante para cables puede tener la suficiente elasticidad para asumir una amplitud y/o frecuencia suficientes de oscilaciones durante el izado del aparato de sujeción. Si este es el caso, se pueden omitir las tiras de elastómero.

40 En el modo de realización mostrado, el aparato de sujeción está dotado de una grúa que se extiende hacia arriba desde el aparato de sujeción. La grúa es capaz de acceder a la parte superior de la góndola de la turbina eólica, cuando el aparato de sujeción está en una posición de uso en una torre de turbina eólica. El acceso a la parte superior de la góndola se establece situando el aparato de sujeción en una posición de uso junto a la góndola, visto en perpendicular a un plano horizontal, y la grúa es rígida al no tener juntas de codillo. Así pues, aunque el equipo de sujeción se sitúa por debajo de la góndola, la grúa todavía es capaz de acceder a la parte superior de la góndola.

45 En un modo de realización alternativo, el aparato de sujeción está dotado de una grúa que se extiende asimismo hacia arriba desde el aparato de sujeción. La grúa es capaz asimismo de acceder a la parte superior de la góndola de la turbina eólica, cuando el aparato de sujeción está en la posición de uso en una turbina eólica: sin embargo, el acceso a la parte superior de la góndola se establece mediante el aparato de sujeción que está en posición de uso por debajo de la góndola, vista en perpendicular a un plano horizontal, y la grúa que es flexible al tener al menos una junta de codillo. La capacidad de la grúa de acceder a la parte superior de la góndola es mejorada al tener al menos una junta de codillo.

55 Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con un modo de realización específico, esto no se debe asumir en modo alguno como una limitación a los ejemplos presentados. El ámbito de la presente invención debe ser interpretado a la luz del conjunto de reivindicaciones adjunto. En el contexto de las reivindicaciones, los

términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros posibles elementos o etapas. Asimismo, la mención de referencias tales como "uno", etc., no debe ser asumido como excluyendo una pluralidad. Además, características individuales mencionadas en reivindicaciones diferentes pueden ser posiblemente combinadas ventajosamente, y la mención de estas características en reivindicaciones diferentes no excluye que una combinación de las características no sea posible y ventajosa.

5

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de manejo y/o mantenimiento de componentes de una turbina eólica, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:
 - 5 – ubicar un equipo de manejo y/o mantenimiento en la vecindad de una parte inferior de una torre de turbina eólica que ha sido instalada con anterioridad en un emplazamiento de turbina eólica,
 - conectar el equipo de manejo y/o mantenimiento a una parte superior de la turbina eólica con al menos un cable que está suspendido de la parte superior,
 - elevar el equipo de manejo y/o mantenimiento hasta una posición de uso por medio del al menos un cable mediante el uso de equipo de enrollado o de izado del cable, y
 - 10 – sostener el equipo de manejo y/o mantenimiento sobre una pared lateral de la torre de turbina eólica mediante el uso de al menos un aparato de sujeción,
 - comprendiendo dicho al menos un aparato de sujeción al menos un brazo (1, 2) para sujetarse alrededor de la torre de turbina eólica, siendo dicho al menos un brazo (1, 2) capaz de formar un hueco entre elementos de sujeción (3, 4) del aparato,
 - 15 – estando dispuesto uno de dichos elementos de sujeción (3) en un extremo exterior (5) del al menos un brazo (1, 2) y siendo dichos elementos de sujeción (3, 4) capaces de ser unidos mutuamente,
 - rodeando dicho al menos un brazo (1, 2) a la torre de turbina eólica, reduciendo así el hueco entre los elementos de sujeción (3, 4) del aparato de sujeción, y
 - 20 – uniendo mutuamente dichos elementos de sujeción (3, 4), y cuando los elementos de sujeción (3, 4) están unidos mutuamente, formando una sujeción anular circunferencial del equipo de manejo y/o mantenimiento de la torre de turbina eólica,
 - extendiéndose dicha sujeción anular alrededor de toda la circunferencia externa, vista en perpendicular a un plano horizontal, de la torre de turbina eólica.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que
 - 25 – dicho al menos un brazo comprende una secuencia de una pluralidad de secciones (11-18), en la que cada sección (11-18) está conectada de modo pivotante a secciones contiguas, y en el que
 - dicho procedimiento comprende además que la pluralidad de secciones (11-18) del al menos un brazo (1, 2) sean pivotadas mediante la pluralidad de actuadores (47, 48) y dicha pluralidad de secciones (11-18) rodeen la torre de turbina eólica, reduciendo así el hueco entre los elementos de sujeción (3, 4) del aparato de sujeción,
 - 30 – unir mutuamente dichos elementos de sujeción (3, 4), y cuando los elementos de sujeción (3, 4) están unidos mutuamente, formar una sujeción anular circunferencial del equipo de manejo y/o mantenimiento a la torre de turbina eólica,
 - dicha sujeción anular se extiende alrededor de toda la circunferencia externa, vista en perpendicular a un plano horizontal, de la torre de turbina eólica.
- 35 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, comprendiendo dicho procedimiento
 - dicho aparato de sujeción que comprende al menos dos brazos (1, 2) para sujetarse alrededor de la torre de turbina eólica, estando dotado un extremo exterior (5) del un brazo (1) de un primer elemento de sujeción (3) y estando dotado un extremo exterior (6) de otro brazo (2) de un segundo elemento de sujeción (4), y siendo dichos elementos de sujeción (3, 4) capaces de ser unidos mutuamente,
 - 40 – rodeando dichos al menos dos brazos (1, 2) la torre de turbina eólica, reduciendo así un hueco entre los elementos de sujeción (3, 4) del aparato de sujeción, y
 - conectando mutuamente el extremo exterior (5) del un brazo (1) y el extremo exterior (6) del otro brazo (2) uniendo mutuamente el primer elemento de sujeción (3) y el segundo elemento de sujeción (4), y
 - 45 – formando dichos brazos (1, 2), cuando están conectados mutuamente, una sujeción anular del equipo de manejo y/o mantenimiento a la torre de turbina eólica.

4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un brazo (1, 2) está dispuesto en un nivel horizontal superior por encima de un nivel horizontal inferior de al menos otro brazo (1, 2).
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4,
 - 5 – en el que los huecos entre los elementos de sujeción (3, 4) de los extremos externos (5, 6) tanto del al menos un brazo superior (1, 2) como del al menos otro brazo inferior (1, 2) se reducen, al menos en un momento en el que el aparato de sujeción ha sido elevado a la posición de uso, y
 - en el que tanto el al menos un brazo superior (1, 2) como el al menos otro brazo inferior (1, 2) forman cada uno de ellos una sujeción anular que se extiende alrededor de toda la circunferencia externa de la torre de turbina eólica.
- 10 6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4,
 - en el que el al menos un brazo superior (1, 2) forma una sujeción anular que se extiende alrededor de toda la circunferencia de la torre de turbina eólica cuando el hueco se reduce, y
 - 15 – en el que el al menos otro brazo inferior (1, 2), forma una sujeción parcialmente anular que se extiende en una extensión inferior a toda la circunferencia de la torre de turbina eólica, cuando el hueco se reduce.
7. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato de sujeción, en la posición de uso,
 - es suspendido de la parte superior de la turbina eólica por medio de al menos un cable (57) que se extiende desde la parte superior de la turbina eólica, y dicho aparato de sujeción en la posición de uso además,
 - 20 – es sostenido a la torre de turbina eólica mediante el aparato de sujeción por medio del al menos un brazo (1, 2) del aparato de sujeción, habiendo rodeado dicho al menos un brazo (1, 2) toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.
8. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato de sujeción, cuando es izado hasta la posición de uso,
 - 25 – es suspendido de la parte superior de la turbina eólica por medio de al menos un cable (57) que se extiende desde la parte superior de la turbina eólica, y dicho aparato de sujeción cuando es izado a la posición de uso además,
 - es confinado lateralmente por medio de al menos un cable (62) que se extiende desde un objeto en el terreno (50), manteniéndose tirante dicho al menos un cable (62) , manteniendo así el aparato de sujeción a
 - 30 – distancia de la torre de turbina eólica.
9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que el aparato de sujeción:
 - es suspendido de una suspensión para cables (50) mediante al menos un cable (56) que se extiende desde la suspensión para cables (51) montada a una estructura de soporte de la góndola,
 - 35 – dicha suspensión para cables (51) es izada a la parte superior de la torre de turbina eólica mediante un aguilón de góndola (58) que está montado a una estructura de soporte (59) de la góndola,
 - dicho aguilón de góndola (58) es izado hasta la góndola y se monta a la estructura de soporte (59) previamente al izado de la suspensión para cables (51) hasta la parte superior de la torre de turbina eólica, y
 - dicho aparato de sujeción es izado a la góndola y es soportado mediante la suspensión para cables (51) subsiguientemente al izado de la suspensión para cables (51) hasta la parte superior de la torre de turbina eólica.
- 40 10. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
 - dicho aparato de sujeción está dotado de al menos una grúa, extendiéndose dicha al menos una grúa hacia arriba desde el aparato de sujeción, y siendo capaz dicha al menos una grúa de acceder a una parte superior de la góndola de la turbina eólica, cuando el aparato de sujeción está en la posición de uso en la turbina eólica,
 - 45 – estableciéndose dicho acceso a la parte superior de la góndola mediante una de las siguientes medidas: el aparato de sujeción está en posición de uso por debajo de la góndola, visto en perpendicular a un plano

- horizontal, y la al menos una grúa es flexible al tener al menos una junta de codillo, y la al menos una grúa se extiende a lo largo de la al menos una junta de codillo desde el aparato de sujeción hasta la parte superior de la góndola o el aparato de sujeción está en posición de uso a un lado de la góndola, visto en perpendicular a un plano horizontal, y la al menos una grúa es rígida al no tener juntas de codillo, y la al menos una grúa se extiende a lo largo de una estructura rígida desde el aparato de sujeción hasta la parte superior de la góndola.
- 5
11. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
- el al menos un cable (57) que conecta el aparato de sujeción con una parte superior de la turbina eólica es accionado por un equipo de enrollado del cable o de izado del cable para enrollar dicho al menos un cable o para izar el aparato de sujeción a lo largo de dicho al menos un cable, siendo accionado dicho equipo de enrollado o de izado del cable por al menos una bomba hidráulica, y en el que
 - el al menos un brazo (1, 2) del aparato de sujeción rodea hidráulicamente la torre de turbina eólica, reduciendo así el hueco entre los elementos de sujeción (3, 4) del aparato de sujeción, siendo accionada dicha envolvente hidráulica por la al menos una bomba hidráulica que también acciona el equipo de enrollado o de izado del cable, y en el que
 - una o más plumas de grúa de la al menos una grúa es elevada hacia y/o descendida desde la góndola de la turbina eólica mediante actuadores hidráulicos de grúa para desplazar la una o más plumas de grúa, siendo accionados dichos actuadores hidráulicos de grúa por la al menos una bomba hidráulica que también acciona el equipo de enrollado o de izado del cable.
- 10
- 15
- 20 12. Un aparato de sujeción para montar equipo a una torre de turbina eólica, comprendiendo dicho aparato de sujeción
- al menos un brazo (1, 2) para sujetarse alrededor de la torre de turbina eólica, formando dicho al menos un brazo (1, 2), en una configuración, un hueco, y formando, en una segunda configuración, una unión mutua entre un primer elemento de sujeción (3, 4) y un segundo elemento de sujeción (3, 4), estando dispuesto uno de dichos elementos de sujeción (3, 4) en un extremo exterior (5, 6) del al menos un brazo, y en el que
 - el primer elemento de sujeción (3, 4) y el segundo elemento de sujeción (3, 4) pueden ser unidos mutuamente, formando dicho al menos un brazo (1, 2) un aparato de sujeción anular destinado a rodear la circunferencia externa de una torre de turbina eólica, cuando el primer elemento de sujeción (3, 4) y el segundo elemento de sujeción (3, 4) están unidos mutuamente.
- 25
- 30 13. Un aparato de sujeción de acuerdo con la reivindicación 12, en el que
- dicho al menos un brazo (1, 2) comprende una secuencia de una pluralidad de secciones (11-18), en la que cada sección está conectada de modo pivotante con secciones contiguas,
 - estando controladas dicha pluralidad de secciones (11-18) del al menos un brazo (1, 2) mediante una pluralidad de actuadores (47, 48) para pivotar la pluralidad de secciones (11-18) relativamente entre sí, aumentando o reduciendo así el hueco entre el primer elemento de sujeción (3, 4) y el segundo elemento de sujeción (3, 4).
- 35
- 40 14. Un aparato de sujeción de acuerdo con la reivindicación 13, en el que
- un extremo exterior (5, 6) de una sección externa (17, 18) del al menos un brazo (1, 2) está dotado de un primer elemento de sujeción (3, 4), siendo dicho primer elemento de sujeción (3, 4) capaz de ser unido mutuamente con un segundo elemento de sujeción (3, 4) del aparato de sujeción.
- 45 15. Un aparato de sujeción de acuerdo con la reivindicación 13 o con la reivindicación 14, en el que dicha pluralidad de actuadores (47, 48) están destinados a pivotar la pluralidad de secciones (11-18) relativamente entre sí en una dirección lateral hacia fuera y hacia dentro en un plano sustancialmente horizontal.
16. Un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-15, comprendiendo dicho aparato de sujeción
- al menos dos brazos (1, 2) destinados a sujetarse a la circunferencia externa de la torre de turbina eólica, formando dichos al menos dos brazos (1, 2), en la primera configuración, un hueco entre un primer elemento de sujeción (3, 4) en un extremo exterior (5, 6) de un brazo (1, 2) y un segundo elemento de sujeción (3, 4) en un extremo exterior (5, 6) de otro brazo (1, 2), y

- siendo capaces el extremo exterior (5, 6) del un brazo (1, 2) y el extremo exterior (5, 6) del otro brazo (1, 2) , en una segunda configuración, de estar conectados mutuamente por medio del primer elemento de sujeción (3, 4) y el segundo elemento de sujeción (3, 4), y formando dichos brazos (1, 2), cuando están conectados mutuamente, una secuencia anular de brazos de sujeción destinada a rodear la circunferencia externa de la torre de turbina eólica.
- 5
17. Un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-16, en el que
- el aparato de sujeción está dotado de equipo de manejo y/o mantenimiento que está montado al aparato de sujeción,
 - comprendiendo dicho equipo de manejo y/o mantenimiento al menos un cable (57) para conectar el aparato de sujeción con una parte superior de la turbina eólica, y
 - comprendiendo dicho equipo de manejo y/o mantenimiento un equipo de enrollado o izado del cable para enrollar o desenrollar dicho al menos un cable (57) o para izar o descender el aparato de sujeción a lo largo del al menos un cable (57).
- 10
18. Un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-17, en el que dicho al menos un cable (57) en un extremo superior está fijado a la góndola de la turbina eólica, y en un extremo inferior está fijado al equipo de enrollado o izado del cable del equipo de manejo y/o mantenimiento montado al aparato de sujeción.
- 15
19. Un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-18, en el que el al menos un brazo (1, 2) del aparato de sujeción está dotado de al menos una superficie de fricción (31-38) destinada a apoyar en al menos parte de la circunferencia externa de la torre de turbina eólica cuando el al menos un brazo (1, 2) esté rodeando la circunferencia externa de la torre de turbina eólica.
- 20
20. Un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-19,
- en el que dicho aparato de sujeción incluye un brazo de lado izquierdo (1) y un brazo de lado derecho (2), visto en perpendicular a un plano horizontal, y en el que el brazo de lado izquierdo (1) y el brazo de lado derecho (2) son desplazables relativamente entre sí, y
 - en el que el brazo de lado izquierdo (1) está dotado de un primer elemento de sujeción (3), y el brazo de lado derecho (2) está dotado de un segundo elemento de sujeción (4), pudiendo dicho primer elemento de sujeción (3) y dicho segundo elemento de sujeción (4) ser unidos mutuamente.
- 25
21. Un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-20, comprendiendo dicho aparato de sujeción al menos un brazo superior (1, 2) que está dispuesto en un nivel horizontal por encima de otro al menos un brazo inferior (1, 2).
- 30
22. Un conjunto que comprende una suspensión para cables (51) de la que se suspende un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-21, comprendiendo dicha suspensión para cables (51)
- uno o más elementos de suspensión para cables (52) para suspender uno o más cables (57) que se extienden desde el aparato de sujeción, y
 - al menos una bieleta (55) para montar la suspensión para cables (51) a una estructura de soporte (59) en una parte superior de la turbina eólica
 - estando destinada dicha suspensión para cables (51) a ser izada hasta la parte superior de la turbina eólica previamente a izar el aparato de sujeción.
- 35
23. Un conjunto que comprende un aguilón (58) de una góndola que iza una suspensión para cables (51) de acuerdo con la reivindicación 22 hasta una parte superior de la turbina eólica y un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 21, comprendiendo dicho aguilón de góndola (58)
- un elemento para montar temporalmente el aguilón de góndola (58) a una estructura de soporte de la parte superior de la turbina eólica, y
 - un cable (56) u otro elemento de soporte hacia abajo para izar la suspensión para cables (51) hasta la parte superior de la turbina eólica,
 - pudiendo ser izado dicho aguilón (56) para cables hasta la parte superior de la turbina eólica mediante una grúa
- 40
- 45

a bordo de una góndola de la turbina eólica,

- estando destinado dicho aguilón de góndola (58) para ser izado hasta la parte superior de la turbina eólica previamente a izar la suspensión para cables (51).

5 24. Un procedimiento para instalar una turbina eólica, comprendiendo dicha turbina eólica una torre de turbina eólica, una góndola y un rotor, y comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

- ubicar un aparato de sujeción en la vecindad inmediata de una parte inferior de la torre de turbina eólica por debajo de una posición de uso,
- conectar el aparato de sujeción a una parte superior de la turbina eólica con al menos un cable que está suspendido de la parte superior,

10 - elevar el aparato de sujeción hasta la posición de uso por medio del al menos un cable mediante el uso de equipo de enrollado o de izado del cable, y

- sostener el aparato de sujeción sobre una pared lateral de la torre de turbina eólica mediante el uso de al menos un brazo (1, 2) del aparato de sujeción,

15 - teniendo dicho al menos un brazo (1, 2) una primera configuración en la que se proporciona un hueco entre un primer elemento de sujeción (3, 4) y un segundo elemento de sujeción (3, 4),

- teniendo dicho al menos un brazo (1, 2) una segunda configuración en la que el primer elemento de sujeción (3, 4) y el segundo elemento de sujeción (3, 4) están unidos mutuamente,

- formando dicho al menos un brazo (1, 2), en la segunda configuración, una sujeción anular circunferencial que se extiende alrededor de toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.

20 25. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 24, en el que

- dicho al menos un brazo (1, 2) comprende una secuencia de una pluralidad de secciones (11-18), en la que cada sección está conectada de modo pivotante con secciones contiguas, y en el que

- dicho procedimiento comprende además que la pluralidad de secciones (11-18) del al menos un brazo (1, 2) se hacen pivotar por medio de una pluralidad de actuadores (47, 48),

25 - formando dicha pluralidad de secciones (11-18) del al menos un brazo (1, 2), en la segunda configuración, una sujeción anular circunferencial que se extiende alrededor de toda la circunferencia de la torre de turbina eólica.

26. Una turbina eólica que comprende un aparato de sujeción de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-21.

30 27. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 26, en la que

- dicho al menos un brazo (1, 2) comprende una secuencia de una pluralidad de secciones (11-18), en la que cada sección está conectada de modo pivotante con secciones contiguas,

- dicha pluralidad de secciones (11-18) del al menos un brazo (1, 2) está controlada por una pluralidad de actuadores (47, 48) para pivotar la pluralidad de secciones (11-18) relativamente entre sí, aumentando o reduciendo así el hueco entre el primer elemento de sujeción (3, 4) y el segundo elemento de sujeción (3, 4).

35

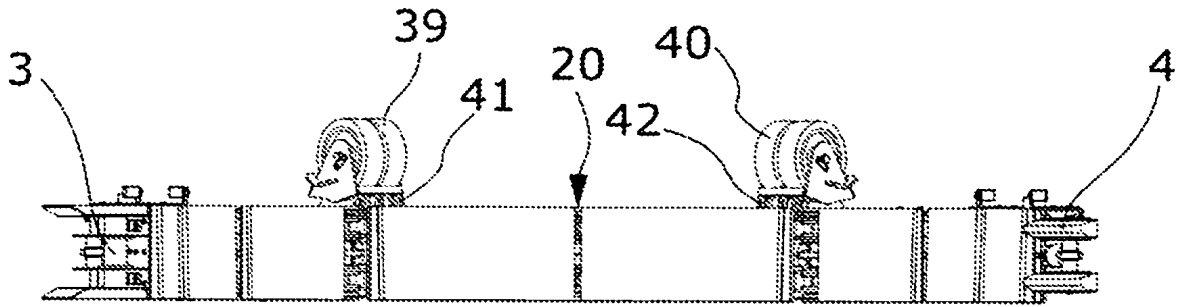


Fig. 1A

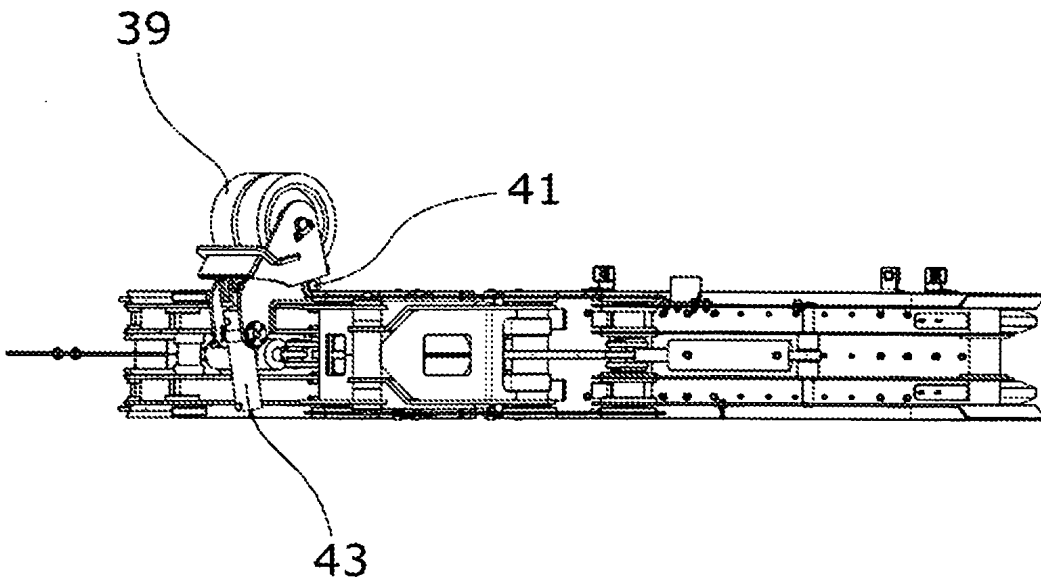


Fig. 1B

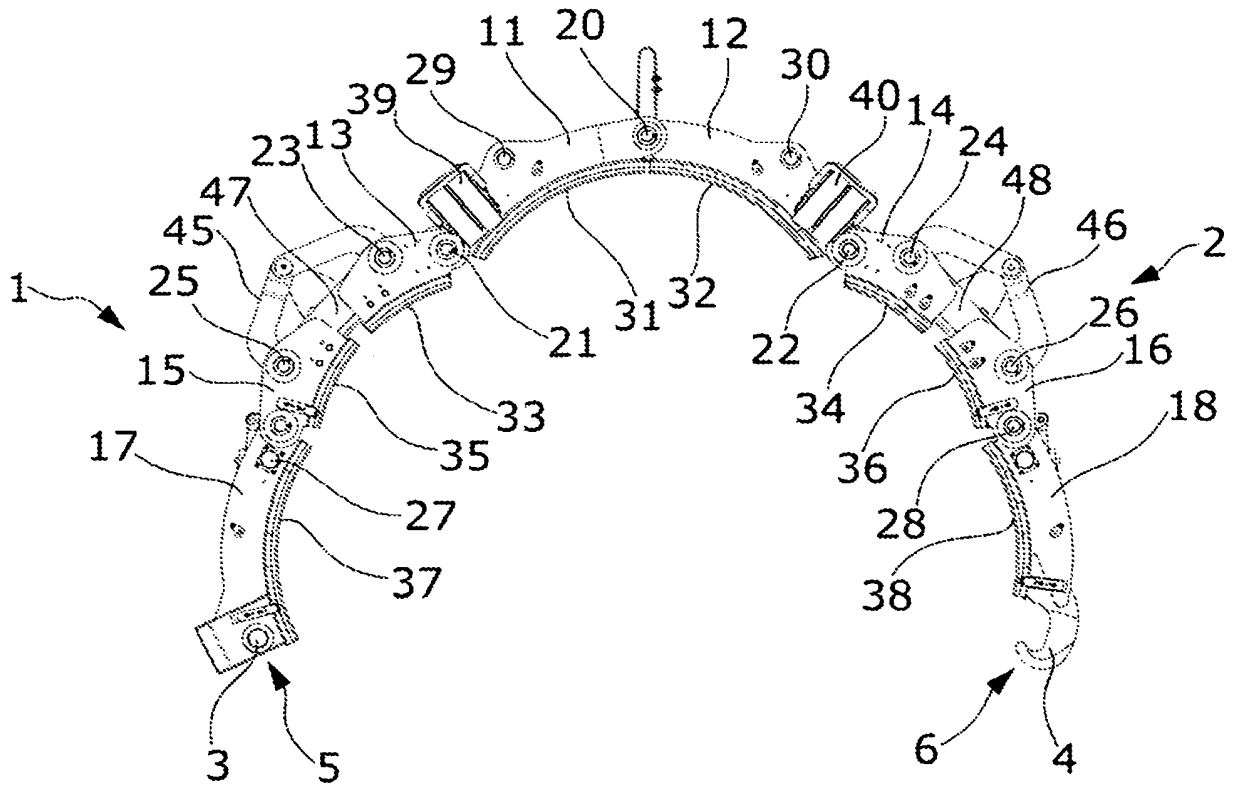


Fig. 1C

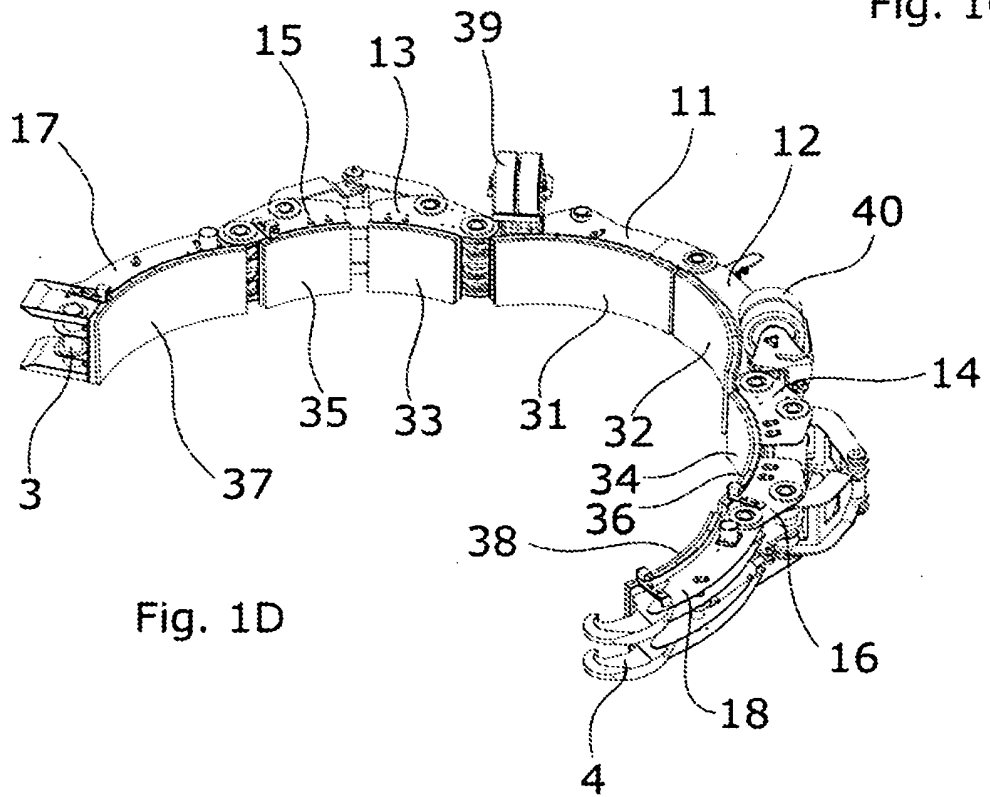


Fig. 1D

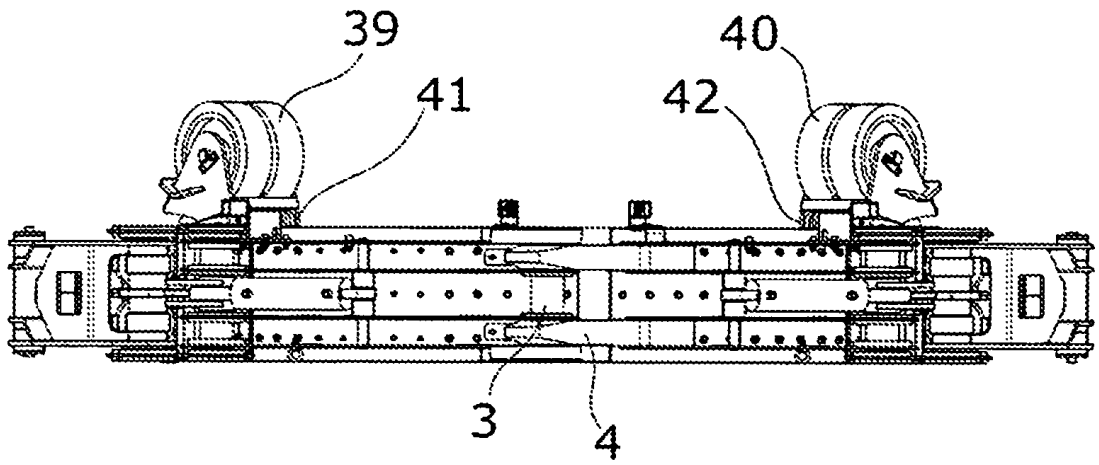


Fig. 2A

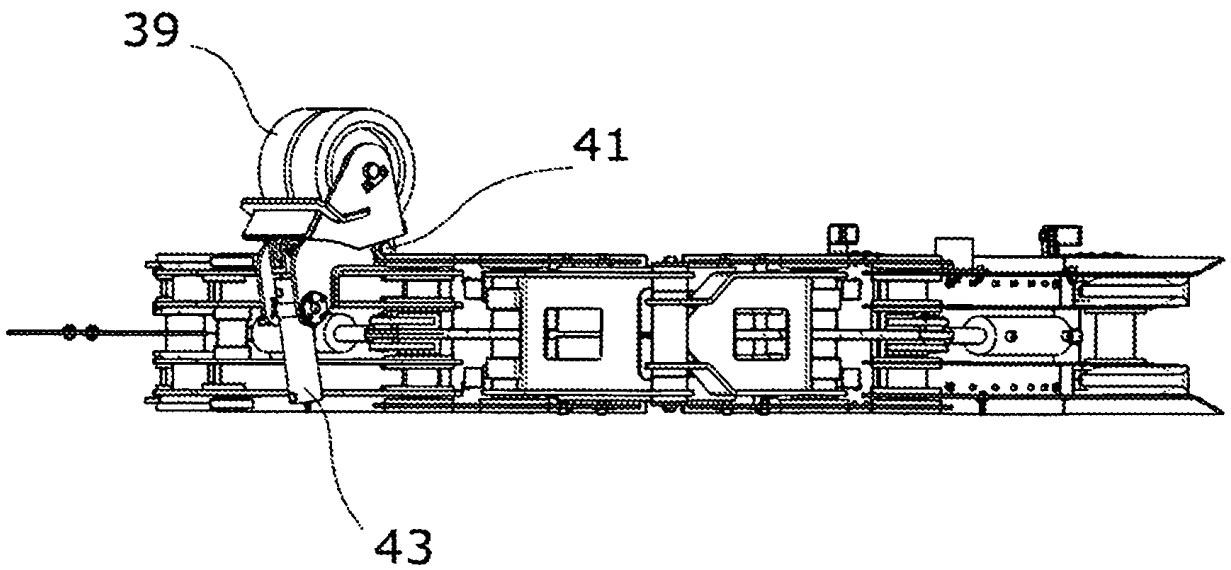
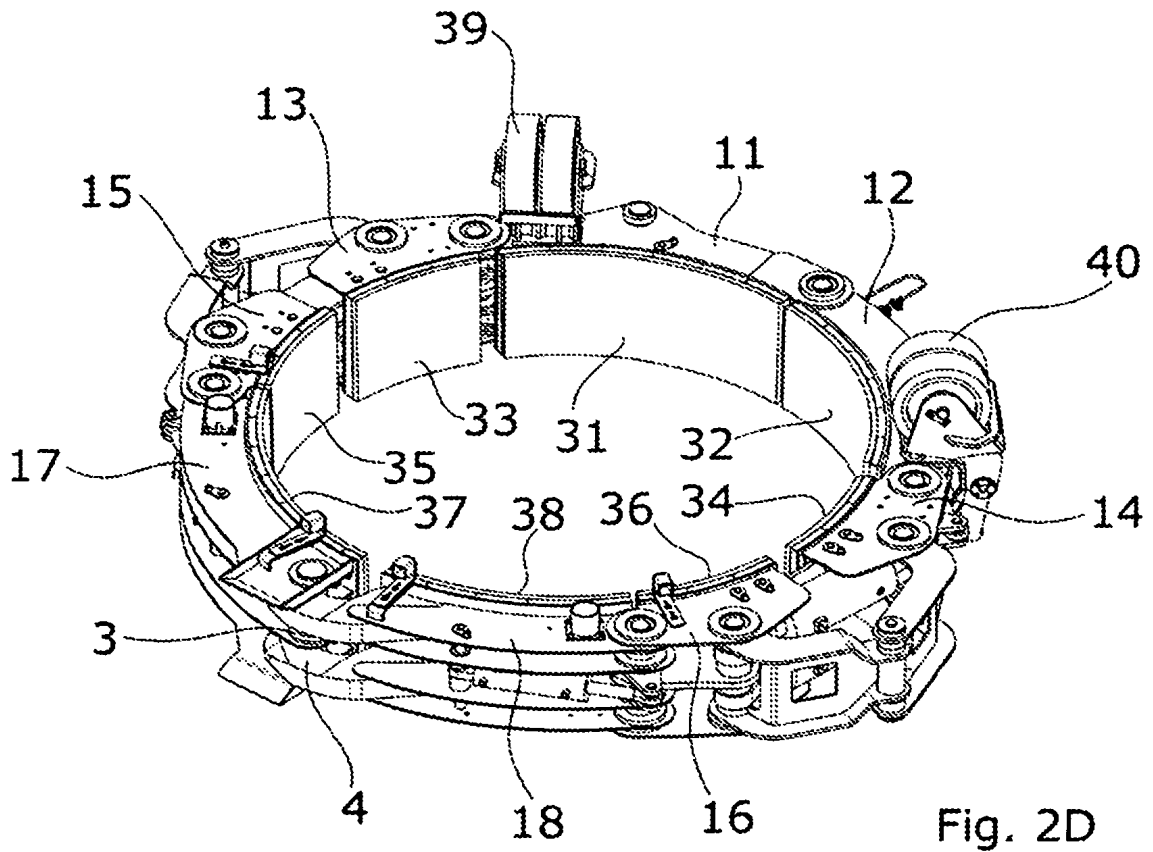
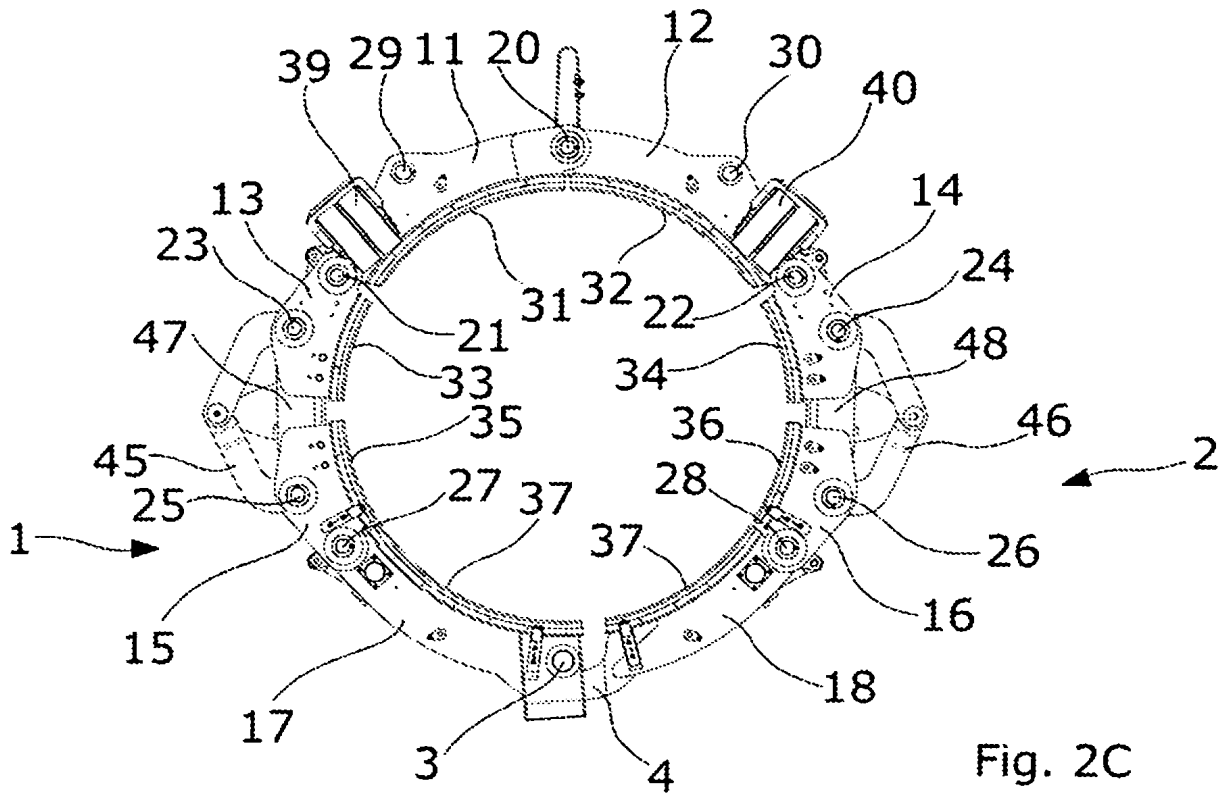
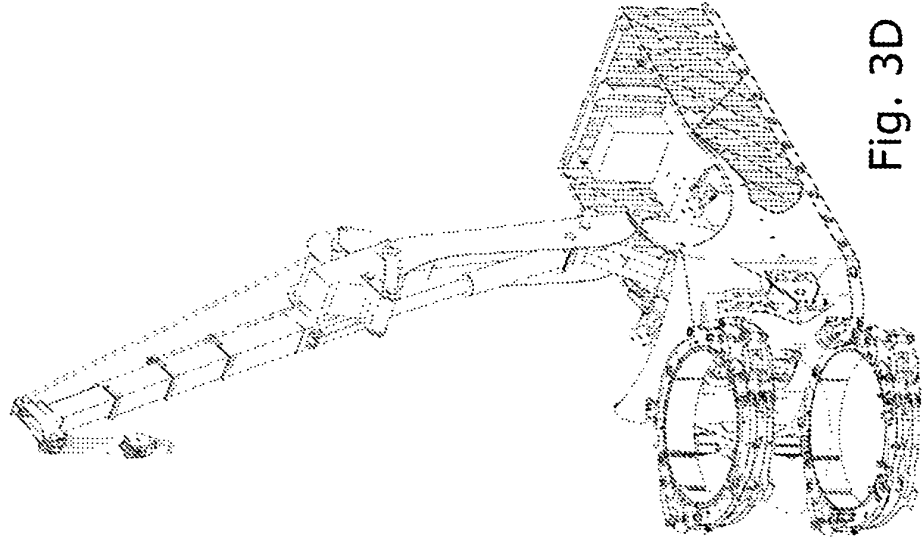
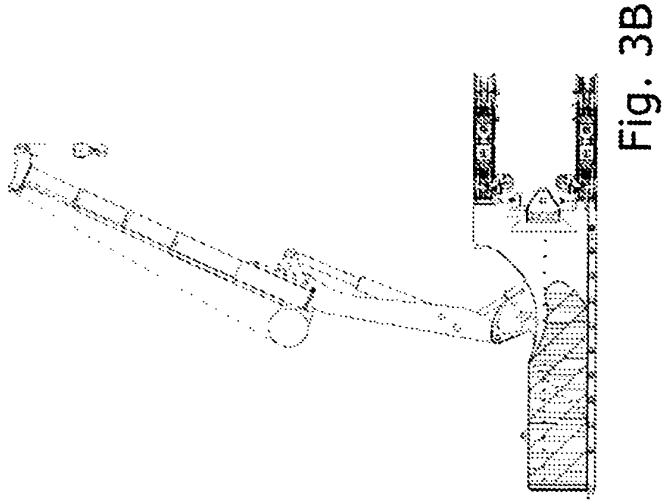
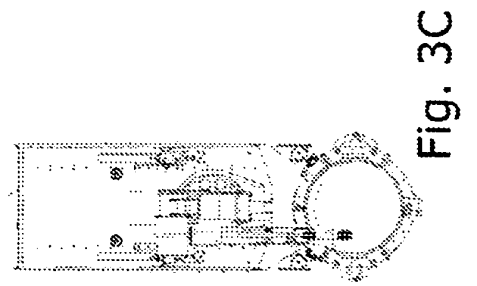
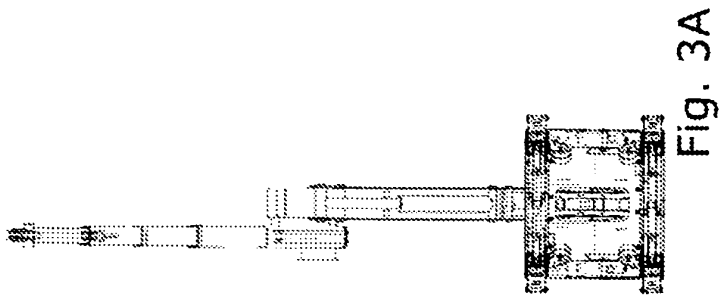


Fig. 2B





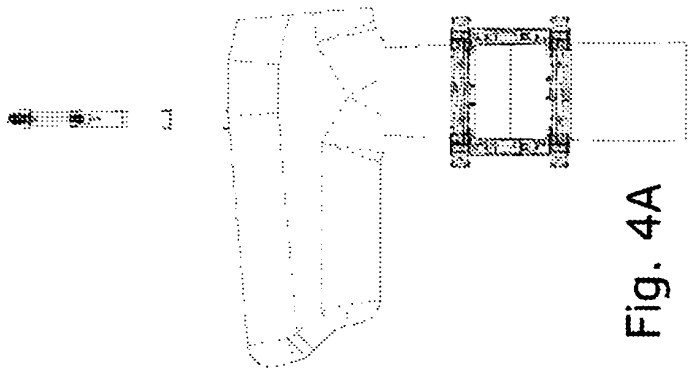


Fig. 4A

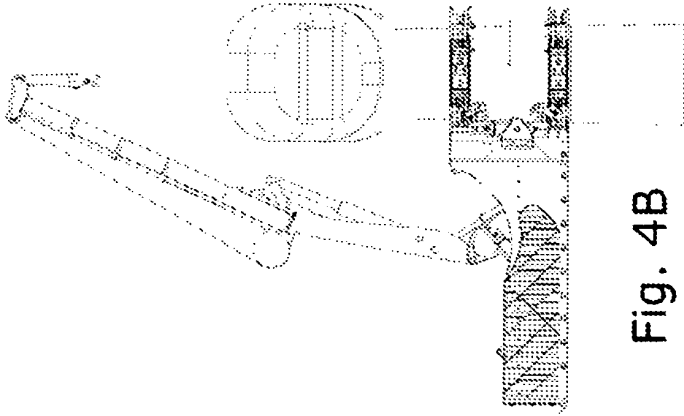


Fig. 4B

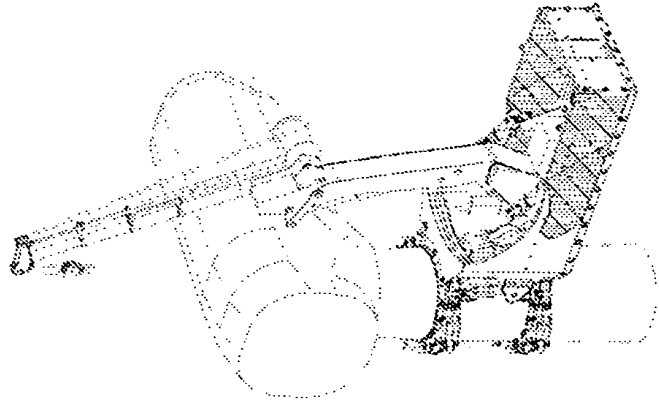


Fig. 4D

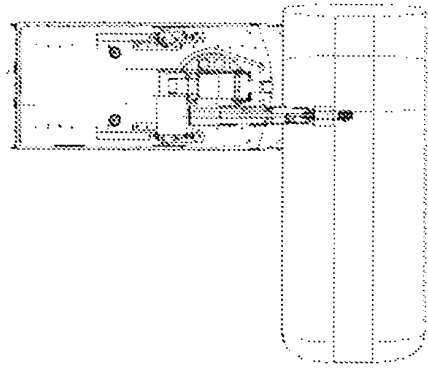


Fig. 4C

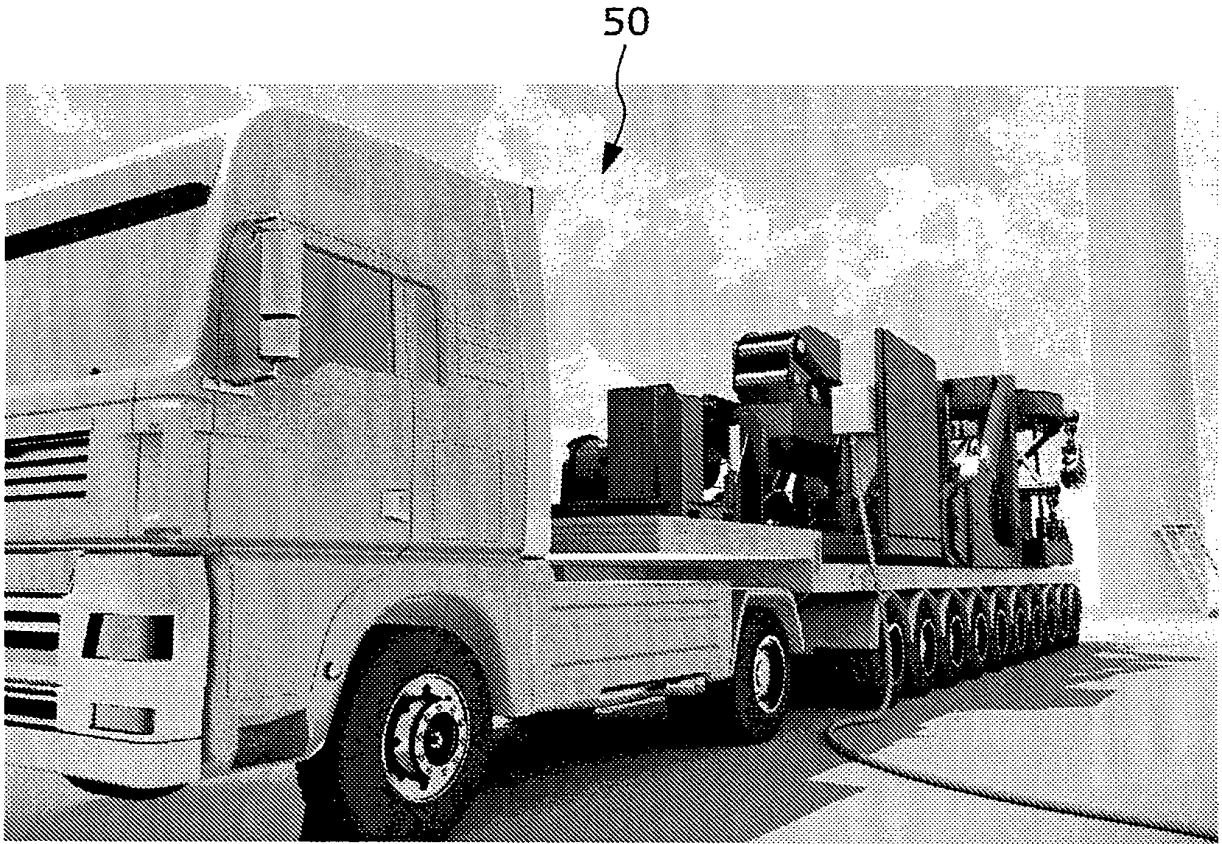


Fig. 5

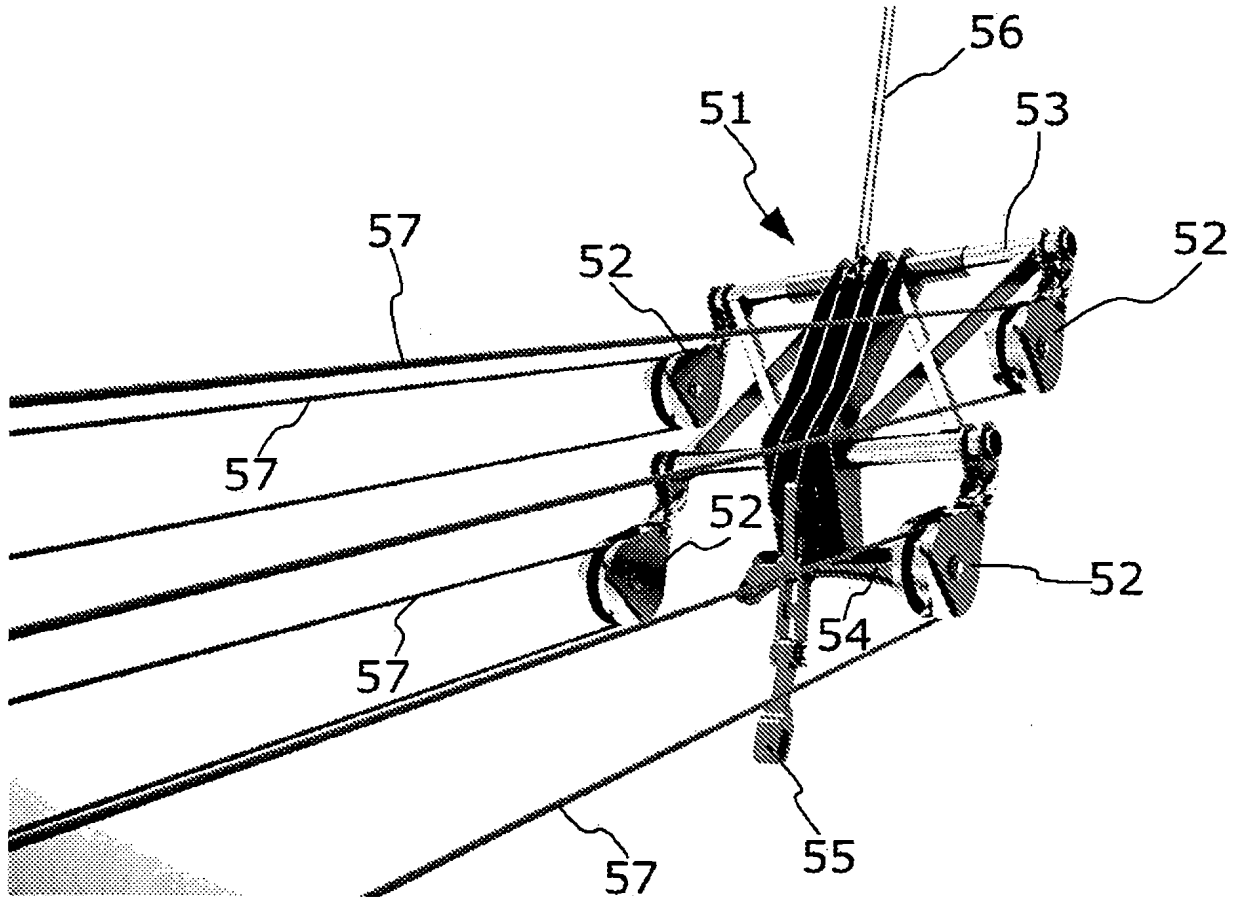


Fig. 6

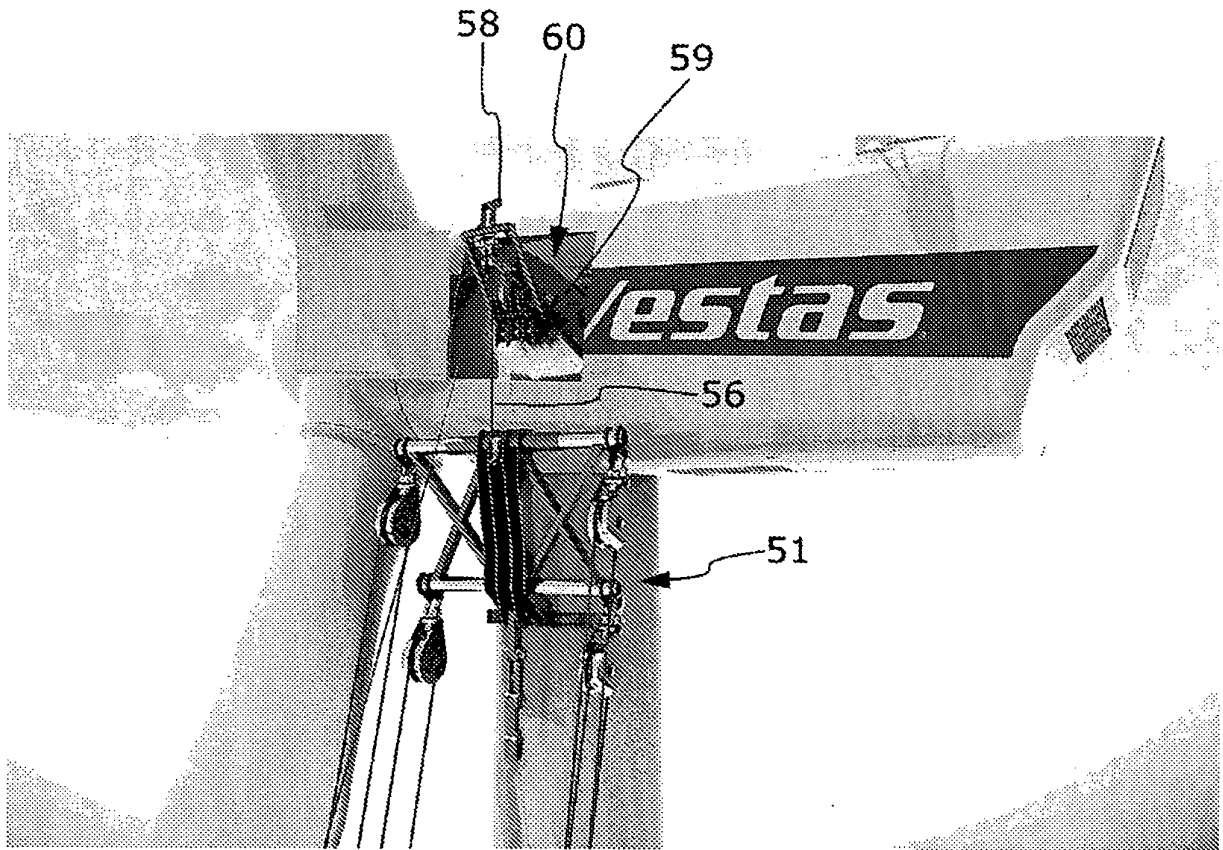


Fig. 7

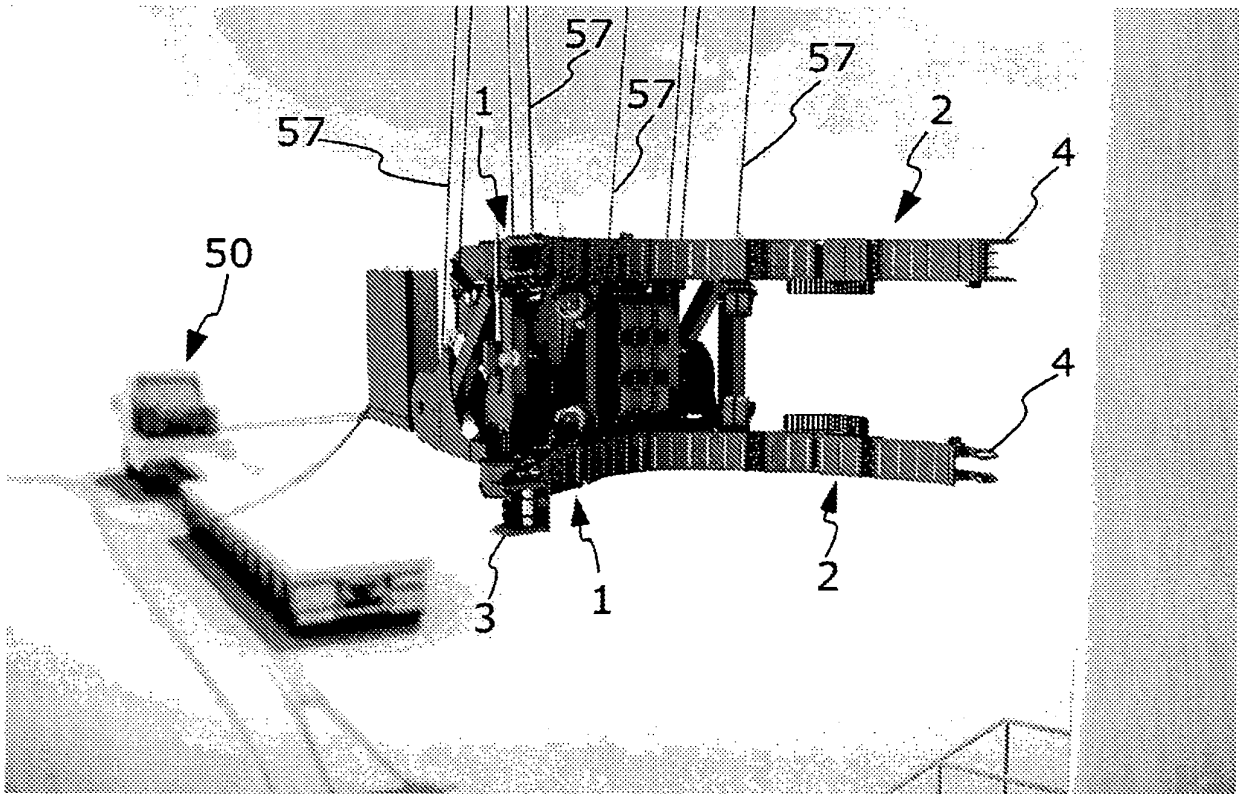


Fig. 8

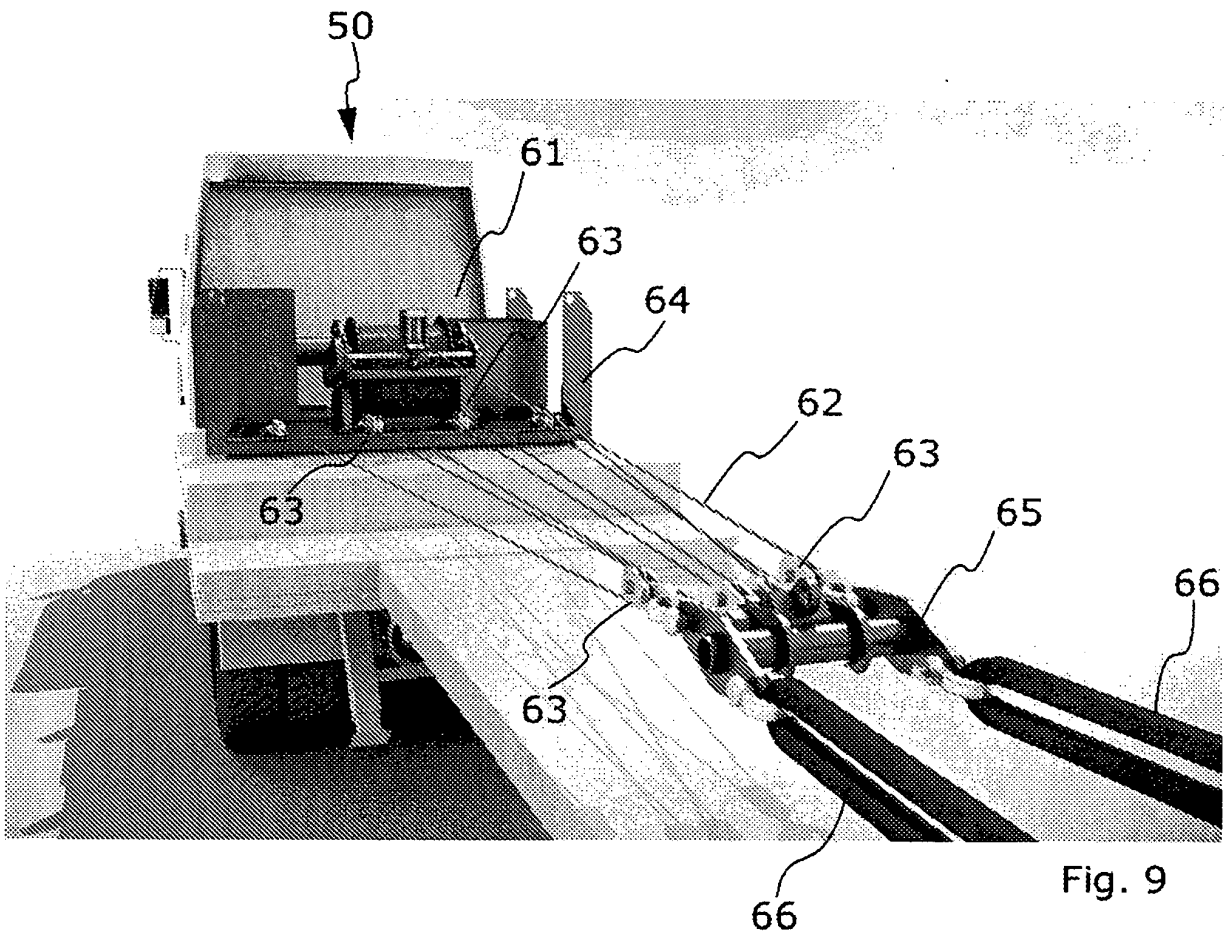


Fig. 9