

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 331**

51 Int. Cl.:
B66C 23/18 (2006.01)
B66C 23/20 (2006.01)
B66C 23/32 (2006.01)
F03D 1/00 (2006.01)
B66C 1/62 (2006.01)
F03D 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08736640 .7**
96 Fecha de presentación: **30.04.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2144837**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2010**

54 Título: **Dispositivo de montaje**

30 Prioridad:
30.04.2007 DK 200700642

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.09.2012

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

72 Inventor/es:
PEDERSEN, Gunnar Kamp Storgaard y
BERVANG, Anders Greve

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 387 331 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

Dispositivo de montaje.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de montaje para montar y/o desmontar componentes de turbina eólica, tales como palas de turbina eólica. Además, la invención se refiere a un procedimiento de montaje y/o desmontaje de tales componentes de turbina eólica, por ejemplo, durante el cambio de los componentes o en conexión con el levantamiento de una nueva turbina eólica.

Antecedentes de la invención

10 Las turbinas eólicas modernas comprenden una pluralidad de palas de rotor de turbina eólica, típicamente tres palas de rotor, teniendo cada pala actualmente un peso de hasta 13 t y una longitud de hasta 49 m. En un extremo la pala de rotor será unida al cubo de la turbina eólica, situado actualmente hasta a 125 m por encima del terreno. Este extremo tiene un diámetro típicamente de alrededor de 1-4 m, y comprende a menudo alrededor de 90 tornillos para ser fijados al cubo con el fin de fijar la pala de rotor al mismo.

15 Habitualmente, las turbinas eólicas se levantan en lugares en los cuales las condiciones de viento son ventajosas, por ejemplo en lugares con pocos obstáculos bloqueando o alterando la trayectoria del viento. Consecuentemente, las turbinas eólicas se levantan a menudo en lugares más o menos remotos, típicamente con una infraestructura pobre en términos de calidad de carretera. Además, los emplazamientos de la turbina eólica pueden estar dispersos en un área de muchos metros cuadrados. Las turbinas eólicas pueden ser levantadas asimismo en el mar, en donde las condiciones de viento pueden ser igualmente ventajosas.

20 La ubicación de la turbina eólica en lugares remotos y/o el tamaño de la misma puede provocar problemas en relación con el mantenimiento necesario de los componentes de la turbina eólica, por ejemplo, las palas de rotor de turbina eólica. Estos problemas han aumentado recientemente debido al tamaño creciente de las turbinas eólicas.

25 Como ejemplo, los generadores de turbina eólica y las torres de turbina eólica pueden ser golpeados por rayos que pueden dañar el generador o las palas de rotor de turbina eólica, lo que hace necesario repararlos o sustituir los mismos o partes de los mismos.

Anteriormente, se han utilizado grandes grúas móviles en conexión con el mantenimiento, reparación, y cambio de componentes de turbinas eólicas. Sin embargo, con la pobre infraestructura y/o el tamaño considerable de los emplazamientos de turbina eólica, el transporte de una grúa hasta el emplazamiento de la turbina eólica puede ser costoso e intensivo en tiempo.

30 El documento JP 2005 002875 divulga un procedimiento de trabajo para enrollar y fijar una banda para montar un carril en dos porciones separadas verticalmente a intervalos predeterminados de una cara circunferencial externa de una torre; un procedimiento de trabajo para disponer un carril de elevación de unas bandas de dimensiones transversales normales para montar un conjunto de carriles; un procedimiento de trabajo para montar una plataforma de trabajo con un dispositivo de accionamiento para elevar con el carril de elevación; un procedimiento de trabajo para unir secuencialmente una pluralidad de carriles de elevación hacia un extremo superior de la torre utilizando la plataforma de trabajo; y un procedimiento para realizar trabajos de reparación en la plataforma de trabajo.

Sumario de la invención

40 Es un objeto de modos de realización de la presente invención proporcionar un dispositivo de montaje o desmontaje para montar o desmontar componentes de turbina eólica a o de una torre de turbina eólica y para proporcionar un procedimiento mejorado para montar o desmontar tales componentes.

45 En un primer aspecto, la invención proporciona un dispositivo de montaje para montar o desmontar una pala de turbina eólica a o de un cubo que está situado en un extremo superior de una torre de turbina eólica, comprendiendo el dispositivo de montaje un carro, carro que comprende una estructura de soporte y una estructura de agarre, estando adaptada la estructura de soporte para agarrarse de modo liberable a la torre de turbina eólica y para guiar el carro a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica entre una posición de extremo inferior y una posición de extremo superior de la torre, estando adaptada la estructura de agarre para proporcionar una fijación liberable de la pala de turbina eólica en una orientación fija con relación a la estructura de agarre, en el que el carro está adaptado para ser desplazado lo largo de la torre mediante una combinación de la estructura de soporte y una conexión de cable al extremo superior.

50 La pala de turbina puede ser montada o desmontada con o sin un cojinete de pala, permitiendo así intercambiar

cojinetes de pala igualmente. La pala de turbina puede ser montada a o desmontada de un cubo que puede estar situado en una góndola en la parte superior de la torre de turbina.

5 El dispositivo de montaje puede ser desplazado hasta una torre de turbina eólica mediante un camión o en el caso de un emplazamiento de turbina eólica marino, mediante barco, y puede ser unido a la torre con uno o más cables conectados a un cabestrante que puede estar situado en una góndola en la parte superior de la turbina eólica o en el terreno junto a la torre de turbina eólica. Cuando se sitúa un cabestrante en el terreno, se puede situar una polea en la góndola o en otra parte de la parte superior de la turbina eólica. La estructura de soporte puede agarrarse alrededor de la torre cerca del extremo inferior de la misma, siendo capaz así de estabilizar el posicionamiento del dispositivo de montaje.

10 Una pala de turbina eólica, por ejemplo de repuesto, puede ser transportada de un modo similar hasta el emplazamiento mediante un camión, y la pala puede ser fijada a la estructura de agarre mientras se encuentre todavía en el camión, agarrándola así y retirándola del mismo sin el uso de una grúa externa. Una vez fijada la pala a la estructura de agarre, la conexión de cable puede ser utilizada para empujar el carro a lo largo de la torre de turbina hasta el extremo superior de la torre en donde las palas pueden ser fijadas al cubo de la turbina.
15 Previamente, una pala dañada o desgastada puede haber sido retirada utilizando el dispositivo de montaje.

El dispositivo de montaje puede facilitar así el cambio de palas de turbina eólica ya que permite cambiarlas sin utilizar una grúa externa.

20 La estructura de soporte puede estar adaptada para una primera configuración, en la cual se agarra alrededor de una torre de turbina eólica, y una segunda configuración, en la cual guía el carro a lo largo de una superficie exterior de una torre de turbina eólica. Como ejemplo, la estructura de soporte puede agarrarse alrededor de una torre de turbina en la primera configuración, cuando una pala de turbina está fijada a la estructura de agarre. Subsecuentemente, el carro puede ser guiado lo largo de la superficie exterior de la torre sin que la estructura de soporte se agarre alrededor de la torre. En esta segunda configuración, el peso del dispositivo de montaje y de la pala de turbina puede ser suficiente para mantener el dispositivo de montaje guiado lo largo de la superficie exterior
25 de la torre. En un modo de realización alternativo, el carro puede ser guiado lo largo de la torre de turbina mientras que la estructura de soporte se agarra alrededor de la torre.

El carro puede estar formado para permitir la reorientación de una pala de turbina mediante la transferencia de par del carro a una torre de turbina eólica. Si una pala de turbina eólica se suministra en un camión o por barco, ésta puede ser suministrada típicamente, debido a la longitud de la pala, en una orientación sustancialmente horizontal.
30 La estructura de agarre puede fijar la pala, y el carro con la pala puede ser elevado utilizando la conexión de cable. A una altura dada por encima del terreno, la pala de turbina puede ser reorientada a una orientación sustancialmente vertical o a una orientación próxima a la vertical, por ejemplo, a 10° de la vertical, con el fin de facilitar la unión de la misma al cubo. Al reorientar la pala se puede transferir en consecuencia un par del carro a la torre a través de la estructura de soporte.

35 Con el fin de poder agarrarse o abrazar una torre de turbina eólica, la estructura de soporte puede comprender medios para abrazar, por ejemplo en forma de dos brazos de forma curva, o un anillo o cable adaptado para extenderse circunferencialmente alrededor de la torre. En modos de realización que comprenden brazos de forma curva, la torre de turbina eólica puede ser abrazada parcial o totalmente dependiendo de la longitud de los brazos. Los brazos pueden ser alejados entre sí hacia una posición abierta en la cual la estructura de soporte puede ser
40 dispuesta en una posición lista para atrapar una torre de turbina eólica contigua. Y los brazos pueden ser acercados entre sí hasta una posición de agarre en la cual la torre está atrapada, agarrándose así alrededor de la torre. En un modo de realización alternativo, la estructura de soporte puede comprender dos conjuntos de brazos de forma curva que se sitúan preferiblemente en un extremo superior y en un extremo inferior del carro.

45 El movimiento de los brazos puede ser controlado mediante una unidad de control que puede ser controlada manualmente por un operario en el terreno o un operario en la parte superior de la torre, por ejemplo en una góndola o en el cubo. Los brazos pueden ser controlados de modo inalámbrico. El movimiento puede ser controlado mediante uno o más actuadores, por ejemplo, hidráulicos, eléctricos o neumáticos. En un modo de realización alternativo, la estructura de soporte puede comprender fijaciones tales como un dispositivo de succión, imanes u otros medios para mantener un contacto estrecho entre el carro y una superficie exterior de la torre. En una
50 alternativa adicional, las fijaciones pueden ser combinadas con medios para abrazar.

Con el fin de facilitar el movimiento del carro a lo largo de una turbina eólica, la estructura de soporte puede comprender rodillos adaptados para rodar sobre una superficie exterior de la torre. Los rodillos pueden estar dispuestos para formar un contacto a lo largo de un segmento de una superficie exterior de la torre. En un modo de
55 realización preferido, los rodillos pueden ser rodillos de goma blancos o de color claro con el fin de permitir que el carro puede ser empujado lo largo de la torre sin dejar huellas o dañar la superficie exterior de la torre. Alternativamente, la estructura de soporte puede comprender un recubrimiento o capa superficial para proteger la

torre, por ejemplo, un textil, goma, teflón, madera o una superficie similar. El recubrimiento o capa superficial puede proporcionar adicionalmente una baja fricción.

5 La estructura de agarre puede estar adaptada para fijar una pala de turbina eólica en un punto de equilibrio. Esto puede ser obtenido mediante una forma de la estructura de agarre que asegure un contacto sólido con la superficie exterior de una pala en el punto de equilibrio de la pala, asegurando así una agarre firme en este punto. El punto de equilibrio puede ser elegido como el centro de gravedad de la pala. Al fijar la pala en un punto de equilibrio o simétricamente alrededor del punto de equilibrio, se requiere menos esfuerzo para reorientar la pala de una orientación a otra.

10 La estructura de agarre puede comprender un conjunto de dos mordazas. Cuando se utiliza un conjunto de mordazas, la fijación puede ser conseguida aplicando una presión a cada lado de la pala de turbina.

15 La estructura de agarre puede comprender un actuador para mover las mordazas de una posición abierta, en la cual una pala de turbina puede ser dispuesta entre las mordazas, hasta una posición de fijación, en la cual la pala está fija. El actuador puede ser, por ejemplo, hidráulico, eléctrico o neumático. En modos de realización que comprenden una estructura de soporte con brazos en forma curva, el movimiento de las mordazas puede estar controlado por una unidad de control que controla estos brazos, o alternativamente las mordazas pueden estar controladas por una unidad de control separada. La unidad de control puede estar adaptada para una comunicación inalámbrica con la estructura de agarre.

20 Cada mordaza puede formar dos puntos de agarre los cuales, en la posición de fijación, forman un contacto con una pala de turbina dispuesta entre las mordazas. Tener dos puntos de agarre en cada mordaza permite fijar la pala simétricamente alrededor del punto de equilibrio.

25 Las mordazas pueden comprender en los puntos de agarre una superficie curvada que sigue la superficie de la pala de turbina específica que va a ser montada o desmontada, permitiendo así un agarre firme con el fin de aumentar la seguridad durante el manejo de la pala. Además, las mordazas pueden comprender, en los puntos de agarre, una capa de mejora de la fricción con el fin de facilitar la fijación de la pala incluso en situaciones en las que la superficie exterior de la pala pueda ser resbaladiza, por ejemplo, cuando la pala está húmeda, aumentando así la seguridad durante el manejo. Tal capa puede ser, por ejemplo, una capa de goma, por ejemplo con una textura superficie similar a la de un neumático. Adicional o alternativamente, las mordazas pueden comprender en los puntos de agarre un dispositivo de succión que permite una mejora adicional de la seguridad.

30 En caso de fallo de un actuador que mueve las mordazas o de una unidad de control que controla tal actuador, una pala de turbina fijada a la estructura de agarre puede ser dejada caer, ya que las mordazas pueden abrirse inadvertidamente. Con el fin de impedir tales situaciones peligrosas, y con el fin de mejorar la seguridad todavía más, la estructura de agarre puede comprender además un miembro de bloqueo que impide el movimiento de las mordazas de la posición de fijación.

35 El dispositivo de montaje puede comprender además un dispositivo de inclinación que se dispone entre la estructura de soporte y la estructura de agarre con el fin de facilitar la inclinación de la estructura de agarre con relación a la estructura de soporte alrededor de al menos dos ejes. Este dispositivo de inclinación puede facilitar la inclinación de la pala de una orientación sustancialmente horizontal, en la cual puede haber sido transportada hasta el emplazamiento, por ejemplo, mediante un camión o un barco, hasta una orientación sustancialmente vertical, en la cual puede ser llevada a cabo una parte del transporte hasta un extremo superior de la torre. Cuando el extremo superior de la pala está en la proximidad del cubo, la pala puede ser inclinada de nuevo con el fin de situarla correctamente con relación al cubo. Dependiendo del tamaño de la turbina eólica y de la estructura del cubo, la pala puede ser inclinada hasta, aproximadamente, 10° con el fin de situarla correctamente. Asimismo son aplicables otros ángulos de inclinación. Antes de inclinar la pala en un extremo superior de la torre de turbina eólica, la estructura de soporte puede agarrarse alrededor de la torre con el fin de estabilizar el carro, permitiendo así todavía
45 más inclinación de la pala.

En un modo de realización preferido, dos de los al menos dos ejes puede ser perpendiculares entre sí y perpendiculares a un eje central de una torre de turbina eólica cuando el carro es guiado lo largo de la torre de turbina eólica por la estructura de soporte.

50 Una vez inclinada pala de turbina con el fin de situarla correctamente en relación al cubo, puede ser necesario un desplazamiento axial para permitir la conexión entre la raíz de la pala y un cojinete de pala montado en el cubo. Así pues, el dispositivo de montaje puede comprender además una estructura de desplazamiento adaptada para desplazar la estructura de agarre con relación al carro. Este desplazamiento puede ser realizado por un actuador, por ejemplo, uno o más gatos, que desplazan la estructura de agarre con relación al carro a lo largo del eje central de la pala.

La estructura de agarre puede ser adaptada para ser desplazada en al menos una dirección. Como se describió anteriormente, la pala de turbina puede ser elevada en una orientación sustancialmente horizontal e inclinada en primer lugar alrededor de un eje, y en segundo lugar alrededor de otro eje. El primer ángulo de inclinación puede ser de, aproximadamente, 90° con el fin de reorientar la pala de una orientación sustancialmente horizontal a una orientación sustancialmente vertical. Subsecuentemente, la pala puede ser elevada de nuevo o puede ser inclinada de nuevo con el fin de situarla correctamente en relación al cubo.

Una vez obtenida la posición correcta de la pala, la pala puede ser desplazada en primer lugar sustancialmente en horizontal, esto es, alejándose de la torre de turbina, y en segundo lugar puede ser desplazada sustancialmente en vertical en una orientación inclinada con el fin de facilitar la unión al cubo. Durante el segundo desplazamiento sustancialmente vertical de la pala, la pala puede ser desplazada simultáneamente en horizontal con el fin de ser recibida correctamente en el cubo, la pala puede ser movida, por ejemplo, de nuevo hacia la torre. El movimiento de la pala puede ser así en una trayectoria rectilínea a lo largo de un eje que está inclinado con relación al eje central de la torre de turbina, esto es, la estructura de agarre puede estar adaptada para ser desplazada en una trayectoria rectilínea en un ángulo con respecto a la torre. El ángulo entre el eje inclinado y el eje central puede ser de, aproximadamente, 10°. Dependiendo del tamaño de la torre de turbina y de la estructura del cubo, pueden ser aplicables ángulos menores y mayores.

Además, la estructura de agarre puede estar adaptada para ser desplazada en al menos dos ángulos de inclinación. En el modo de realización descrito anteriormente, la pala de turbina es desplazada dos veces una vez inclinada hasta una orientación adaptada al cubo. En un modo de realización alternativo, la pala de turbina puede estar orientada de modo sustancialmente vertical durante el primer desplazamiento, lo que puede ser seguido por una segunda inclinación antes de un segundo desplazamiento. En un modo de realización alternativo adicional del dispositivo de montaje, el orden y número de inclinaciones y desplazamientos de la pala de turbina puede ser elegido libremente.

El dispositivo de montaje puede comprender además un soporte de cable que puede estar adaptado para proporcionar un punto variable de unión para la conexión de cable. Por medio de un punto de unión variable, puede ser posible variar la fuerza mediante la cual se empuja el carro hacia la torre de turbina, proporcionando así un equilibrio del carro y de la pala de turbina eólica. Esto facilita un guiado más suave del mismo a lo largo de la torre de turbina eólica. Además, puede ser ventajoso variar el punto de unión, cuando se desplaza una pala de turbina alejándola de la torre de turbina.

En un segundo aspecto, la invención proporciona un dispositivo de montaje para montar o desmontar una pala de turbina eólica a o de un cubo que está situado en un extremo superior de una torre de turbina eólica, comprendiendo el dispositivo de montaje un carro, comprendiendo el carro una estructura de soporte, una estructura de agarre, y un dispositivo de inclinación, estando adaptada la estructura de soporte para guiar el carro a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica entre una posición de extremo inferior y una posición de extremo superior de la torre, estando adaptada la estructura de agarre para proporcionar una fijación liberable de la pala de turbina eólica en una orientación fija con relación a la estructura de agarre, y estando dispuesto el dispositivo de inclinación entre la estructura de soporte y la estructura de agarre para facilitar la inclinación de la estructura de agarre con relación a la estructura de soporte alrededor de al menos dos ejes.

El dispositivo de montaje puede comprender además medios de accionamiento que pueden comprender medios de motor para empujar el carro a lo largo de la torre de turbina eólica. Adicionalmente, los medios de accionamiento pueden comprender un tornillo.

Debe entenderse que las características anteriormente mencionadas del primer aspecto de la invención pueden ser aplicables asimismo al dispositivo de montaje del segundo aspecto de la invención.

En un tercer aspecto, la invención proporciona un procedimiento de montaje o desmontaje de una pala de turbina eólica a o de un cubo que está situado en un extremo superior de una torre de turbina eólica, comprendiendo procedimiento las etapas de:

- proporcionar un carro y unos medios de accionamiento adaptados para accionar el carro a lo largo de una torre de turbina eólica,
- proporcionar una estructura de soporte para permitir el guiado del carro a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica entre una posición de extremo inferior y una posición de extremo superior de la torre,
- proporcionar una estructura de agarre para proporcionar una fijación liberable de la pala de turbina eólica en una orientación fija con relación a la estructura de agarre,
- agarrar la torre de turbina utilizando la estructura de soporte,

- fijar una pala de turbina eólica utilizando la estructura de agarre, y
- elevar la pala de turbina eólica utilizando los medios de accionamiento.

El procedimiento puede comprender además una etapa en la que la estructura de soporte se agarra alrededor de una torre de turbina eólica tras haber guiado el carro a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica. Como ejemplo, la estructura de soporte puede agarrarse alrededor de una torre de turbina cuando la estructura de agarre fija una pala de turbina eólica. Subsecuentemente, la pala de turbina eólica puede ser elevada por los medios de accionamiento. Al elevar la pala, la estructura de soporte puede haber aflojado su agarre alrededor de la torre. Y una vez guiado el carro a lo largo de la torre de turbina eólica, la estructura de soporte puede agarrarse alrededor de la torre de nuevo. En un modo de realización alternativo, la estructura de soporte mantiene su agarre durante el movimiento del carro a lo largo de la torre de turbina eólica.

El procedimiento puede comprender además una etapa de reorientar la pala de turbina eólica. La pala puede ser reorientada más de una vez. Como ejemplo, la pala puede ser fijada en una orientación sustancialmente horizontal y elevada hasta una altura dada por encima del terreno en esta orientación. Una vez alcanzada una altura deseada, puede ser reorientada hasta una orientación sustancialmente vertical.

Subsecuentemente, la pala puede ser reorientada una segunda vez. La segunda reorientación ocurre preferiblemente en la proximidad del cubo y es realizada mediante la inclinación de la pala. Finalmente, la pala puede ser desplazada en relación al carro a lo largo del eje central de la pala y puede ser desplazada todavía más en una orientación no vertical a lo largo de una trayectoria recta en un ángulo con respecto a la torre con el fin de ser unida al cubo. El primer desplazamiento puede ser sustancialmente horizontal y puede ser de hasta 3 m, dependiendo del tamaño de la turbina eólica. Para turbinas eólicas muy grandes, el desplazamiento puede ser incluso mayor.

La pala puede ser fijada sin modificar la pala. Es posible así fijar la pala sin añadir a la pala ganchos de agarre, aberturas o similares.

Debe entenderse que las características anteriormente mencionadas de los aspectos primero y segundo de la invención pueden ser aplicables asimismo en conexión con el procedimiento del tercer aspecto de la invención.

En un cuarto aspecto, la invención proporciona un dispositivo de izado para izar un componente de turbina eólica a o desde una torre de turbina eólica, comprendiendo el dispositivo de izado un carro y medios de accionamiento, comprendiendo el carro una estructura de soporte y una estructura de agarre, estando adaptada la estructura de soporte para agarrarse alrededor de la torre de turbina eólica y para guiar el carro a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica entre una posición de extremo inferior y una posición de extremo superior de la torre, estando adaptada la estructura de agarre para proporcionar una fijación liberable del componente de turbina eólica en una orientación fija con relación a la estructura de agarre, y comprendiendo los medios de accionamiento medios de motor para empujar el carro a lo largo de la torre de turbina eólica.

Debe entenderse que las características anteriormente mencionadas de los aspectos primero, segundo y tercero de la invención pueden ser aplicables asimismo al dispositivo de izado del cuarto aspecto de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Modos de realización de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos, en los cuales:

las figs. 1 y 2 ilustran un modo de realización de un carro de un dispositivo de montaje de acuerdo con la invención,

la fig. 3 ilustra un carro con una estructura de soporte que se agarra alrededor de una torre de turbina eólica,

las figs. 4-7 ilustran un carro con una estructura de soporte que se agarra alrededor de una torre y con una estructura de agarre que se fija a una pala en una orientación sustancialmente horizontal,

la fig. 8 ilustra un carro en el extremo inferior de una torre con una estructura de agarre que se fija a una pala,

la fig. 9 ilustra un carro con una estructura de agarre que se fija a una pala,

la fig. 10 ilustra un carro que está siendo desplazados lo largo de la torre y con una estructura de agarre con una pala fijada en una dirección sustancialmente vertical,

la fig. 11 ilustra un carro con una estructura de soporte que se agarra alrededor de una torre y con una estructura de agarre con una pala fijada en una orientación no vertical,

la fig. 12 ilustra un carro cerca de la parte superior de la torre con una estructura de agarre que tiene una pala fijada

en una orientación adecuada para su fijación al cubo, y

las figs. 13 y 14 ilustran un carro cerca de la parte superior de la torre, estando ilustrada la estructura de agarre en dos ángulos diferentes.

Descripción detallada

5 Las figs. 1 y 2 ilustran un modo de realización de un carro 1 de un dispositivo de montaje de acuerdo con la invención. El carro 1 se ilustra en vistas diferentes. El carro 1 comprende una estructura de soporte que está adaptada para agarrarse alrededor de una torre de turbina eólica (no mostrada) y que está adaptada para guiar el carro a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica. Además, el carro 1 comprende una estructura de agarre que está adaptada para proporcionar una fijación liberable de una pala de turbina eólica (no mostrada) en una orientación fija con relación a la estructura de agarre.

10 En el modo de realización ilustrado, la estructura de soporte comprende dos conjuntos de brazos 2 de forma curva. Los brazos 2 son separables entre sí hacia una posición abierta con el fin de poder disponer la estructura de soporte en una posición lista para atrapar una torre de turbina eólica contigua. Y los brazos 2 puede ser acercados entre sí hasta una posición de agarre en la cual la torre es atrapada. El movimiento de los brazos 2 está controlado por actuadores 3.

15 En el modo de realización ilustrado, la estructura de agarre comprende un conjunto de dos mordazas 4. Cada mordaza 4 forma dos puntos de agarre 5 los cuales, en una posición cerrada, esto es, una posición de fijación, forman un contacto con una pala de turbina (no mostrada), dispuesta entre las mordazas 4. Además, la estructura de agarre comprende cuatro actuadores 6 para el movimiento de las mordazas 4 de una posición abierta, en la cual la pala de turbina puede ser dispuesta entre las mordazas 4, a una posición de fijación, en la cual la pala (no mostrada) está fija.

20 Además, el carro 1 comprende un dispositivo de inclinación que facilita la inclinación de la estructura de agarre con relación a la estructura de soporte. En el modo de realización ilustrado, esto se realiza mediante cuatro actuadores 7 (tan sólo se muestran dos de ellos). Los actuadores 7 permiten la inclinación de la estructura de agarre a lo largo de un eje que es perpendicular a la torre (no mostrada).

25 El carro 1 comprende asimismo un soporte de cable que está adaptado para proporcionar un punto variable de unión para una conexión de cable. Mediante un punto variable de unión, es posible variar la posición del centro de gravedad, proporcionando así un equilibrio del carro 1 y de la pala de turbina eólica (no mostrada). En el modo de realización ilustrado, el soporte de cable comprende dos brazos 8 de guía de cable, dotado cada uno de una rueda de giro libre 9. El punto de unión puede ser variado por los actuadores de soporte 10 (tan sólo uno de ellos se muestra).

30 La estructura de soporte comprende fijaciones en forma de un dispositivo de succión 11 en el extremo de cada brazo 2, con el fin de mantener un contacto estrecho entre el carro 1 y la superficie exterior de la torre (no mostrada).

35 La fig. 3 ilustra un carro 1 con una estructura de soporte que se agarra alrededor de una torre de turbina eólica 12 mediante el uso de dos conjuntos de brazos 2 de forma curva en un extremo inferior de la torre 12. Los brazos 2 abrazan parcialmente la torre 12. Las mordazas 4 se sitúan sustancialmente en vertical. En un modo de realización preferido, las mordazas 4 se inclinarán alrededor de un eje central 13 de la estructura de agarre hasta una orientación sustancialmente horizontal antes de fijar una pala de turbina con la estructura de agarre, siendo el eje central 13 sustancialmente perpendicular la torre 12.

40 Las figs. 4-7 ilustran un modo de realización de un carro 1 con una estructura de soporte que se agarra alrededor de una torre 12 con dos brazos 2 de forma curva (en las figs. 4 y 5 sólo se muestra un brazo 2). La estructura de agarre fija una pala de turbina 14 en una orientación sustancialmente horizontal mediante el uso de dos mordazas 4 (sólo la fig. 8 ilustra ambas mordazas 4).

45 La fig. 8 ilustra un carro 1 en el extremo inferior de una torre 12 con una estructura de agarre que fija una pala de turbina 14 entre dos mordazas 4, cada una de las cuales tiene dos puntos de agarre 5 (tan sólo se pueden observar tres de ellos).

50 La fig. 9 ilustra un carro 1 con una estructura de agarre que fija una pala de turbina 14 entre dos mandíbulas 4. Cada uno de los brazos 2 de forma curva que está adaptado para agarrarse alrededor de una torre de turbina (no mostrada) comprende un rodillo 15 que está adaptado para rodar sobre la superficie exterior de una torre de turbina con el fin de permitir que el carro 1 sea empujado a lo largo de la torre sin dejar huellas o dañar de otro modo la superficie exterior de la torre. Igualmente, un conjunto de rodillos 16 se sitúa en una parte central del carro 1.

La fig. 10 ilustra un carro 1 que es desplazado lo largo de una torre de turbina 12 con una estructura de agarre que tiene una pala de turbina 14 fijada entre un conjunto de mandíbulas 4, siendo desplazada la pala 14 en una orientación sustancialmente vertical.

5 La fig. 11 ilustra un carro 1 que está relativamente cerca del extremo superior de una torre de turbina 12. La estructura de soporte se agarra alrededor de la torre 12 mediante el uso de dos brazos 2 de forma curva, y la estructura de agarre fija una pala 14 en una orientación no vertical mediante el uso de un conjunto de mordazas 4. Una vez alcanzada una altura deseada, la pala de turbina 14 es inclinada de una orientación sustancialmente horizontal a una orientación sustancialmente vertical mediante un dispositivo de inclinación 17. Esto puede ocurrir, por ejemplo, a 75 m por encima del nivel del terreno dependiendo de la longitud de la pala de turbina 14, con el fin de asegurar un espacio suficiente entre el extremo de la pala 14 y el punto de fijación en el cubo. Cerca de la parte superior de la torre de turbina 12, la pala 14 es inclinada con el fin de que sea situada correctamente con relación al cubo (no mostrado). La pala de turbina 14 puede haber sido elevada en una posición sustancialmente horizontal con el fin de limitar una carga eólica sobre la pala, ya que el tamaño de la carga puede ser superior cuando se eleva la pala en una orientación sustancialmente vertical.

10 El carro 1 está adaptado para ser desplazado lo largo de la torre de turbina 12 con la ayuda de una conexión de cable a un cabestrante situado en la parte superior de la torre. El cable (no mostrado) está conectado a un torno 18 en el carro 1.

En la fig. 12, la pala de turbina 14 ha sido inclinada hasta una orientación adecuada para su fijación al cubo (no mostrado).

20 Las figs. 13 y 14 ilustra un modo de realización de un carro 1 cerca del extremo superior de la torre 12 en la proximidad del cubo (no mostrado). La pala de turbina 14 ha sido elevada a lo largo de la torre de turbina 12 en una orientación sustancialmente horizontal. Cerca del extremo superior de la torre 12, la pala 14 ha sido inclinada en primer lugar aproximadamente 90°, reorientando así la pala 14 de una orientación sustancialmente horizontal a una orientación sustancialmente vertical. Subsecuentemente, la pala 14 ha sido desplazada de modo sustancialmente horizontal hasta 3 m, esto es, alejándola de la torre de turbina 12, como se indica mediante la flecha 19 ilustrada en la fig. 13.

La fig. 14 ilustra la pala 14 que ha sido inclinada por segunda vez, siendo el ángulo de inclinación aproximadamente 10°, con el fin de facilitar su unión al cubo (no mostrado). Finalmente, la pala 14 es desplazada por segunda vez mediante el uso de la estructura de desplazamiento 20.

30 Durante el segundo desplazamiento de la pala 14, la pala 14 es desplazada simultáneamente en horizontal y en vertical con el fin de ser recibida correctamente en el cubo. El movimiento de la pala 14 es por tanto en una trayectoria rectilínea a lo largo de un eje 21, estando inclinado el eje 21 con relación al eje central 22 de la torre de turbina 12. El movimiento se lleva a cabo deslizando la estructura de agarre a lo largo de una parte delantera 23 de la estructura de desplazamiento 20.

35

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de montaje para montar o desmontar una pala de turbina eólica (14) a o de un cubo que está situado en un extremo superior de una torre de turbina eólica (12), comprendiendo el dispositivo de montaje un carro (1), comprendiendo el carro (1) una estructura de soporte y una estructura de agarre, estando adaptada la estructura de soporte para agarrar de modo liberable la torre de turbina eólica (12) y para guiar el carro (1) a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica (12) entre una posición de extremo inferior y una posición de extremo superior de la torre (12), estando adaptada la estructura de soporte para proporcionar una fijación liberable de la pala de turbina eólica (14) en una orientación fija con relación a la estructura de agarre, en el que el carro (1) está adaptado para ser desplazado lo largo de la torre (12) mediante una combinación de la estructura de soporte y una conexión de cable al extremo superior, y caracterizado porque el carro (1) está formado para permitir reorientar la pala de turbina (14) mediante una transferencia de par desde el carro (1) a la torre de turbina eólica (12).
2. Un dispositivo de montaje de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura de soporte esta adaptada para una primera configuración, en la cual se agarra a una torre de turbina eólica (12), y una segunda configuración, en la cual guía el carro (1) a lo largo de una superficie exterior de una torre de turbina eólica (12).
3. Un dispositivo de montaje de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la estructura de soporte comprende dos brazos (2) de forma curva, pudiendo ser alejados entre sí los brazos hacia una posición abierta, en la cual la estructura de soporte puede ser dispuesta en una posición lista para atrapar una torre de turbina eólica (12) contigua, y pudiendo ser acercados entre sí hasta una posición de agarre, en la cual la torre (12) es atrapada.
4. Un dispositivo de montaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de agarre está adaptada para fijar una pala de turbina eólica (14) en un punto de equilibrio.
5. Un dispositivo de montaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo de inclinación (17), estando dispuesto dicho dispositivo de inclinación (17) entre la estructura de soporte y la estructura de agarre para facilitar la inclinación de la estructura de agarre con relación a la estructura de soporte alrededor de al menos dos ejes.
6. Un dispositivo de montaje de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dos de los al menos dos ejes son perpendiculares entre sí y perpendiculares al eje central (22) de una torre de turbina eólica (12) cuando el carro (1) es guiado a lo largo de la torre de turbina eólica (12) mediante la estructura de soporte.
7. Un dispositivo de montaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una estructura de desplazamiento (20) adaptada para desplazar la estructura de agarre con relación al carro (1).
8. Un dispositivo de montaje de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la estructura de agarre está adaptada para desplazarse en al menos una dirección.
9. Un procedimiento de montar o desmontar una pala de turbina eólica (14) a o de un cubo que está situado en un extremo superior de una torre de turbina eólica (12), comprendiendo procedimiento las etapas de:
- proporcionar un carro (1) y unos medios de accionamiento adaptados para accionar el carro (1) a lo largo de una torre de turbina eólica (12),
 - proporcionar una estructura de soporte para permitir el guiado del carro (1) a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica (12) entre una posición de extremo inferior y una posición de extremo superior de la torre (12),
 - proporcionar una estructura de agarre para proporcionar una fijación liberable de la pala de turbina eólica (14) en una orientación fija con relación a la estructura de agarre,
 - agarrar la torre de turbina (12) utilizando la estructura de soporte,
 - fijar una pala de turbina eólica (14) utilizando la estructura de agarre,
 - elevar la pala de turbina eólica (14) utilizando los medios de accionamiento, y
- caracterizado porque el procedimiento comprende además una etapa de reorientar la pala de turbina eólica (14) mediante transferencia de par del carro (1) a la torre de turbina eólica (12) una vez que ha sido agarrada la torre de turbina eólica (12).
10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además una etapa en la que la estructura de soporte se agarra alrededor de una torre de turbina eólica (12) una vez guiado el carro (1) a lo largo de una superficie exterior de la torre de turbina eólica (12).

11. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en el que la pala (14) es fijada sin modificar la pala (14).

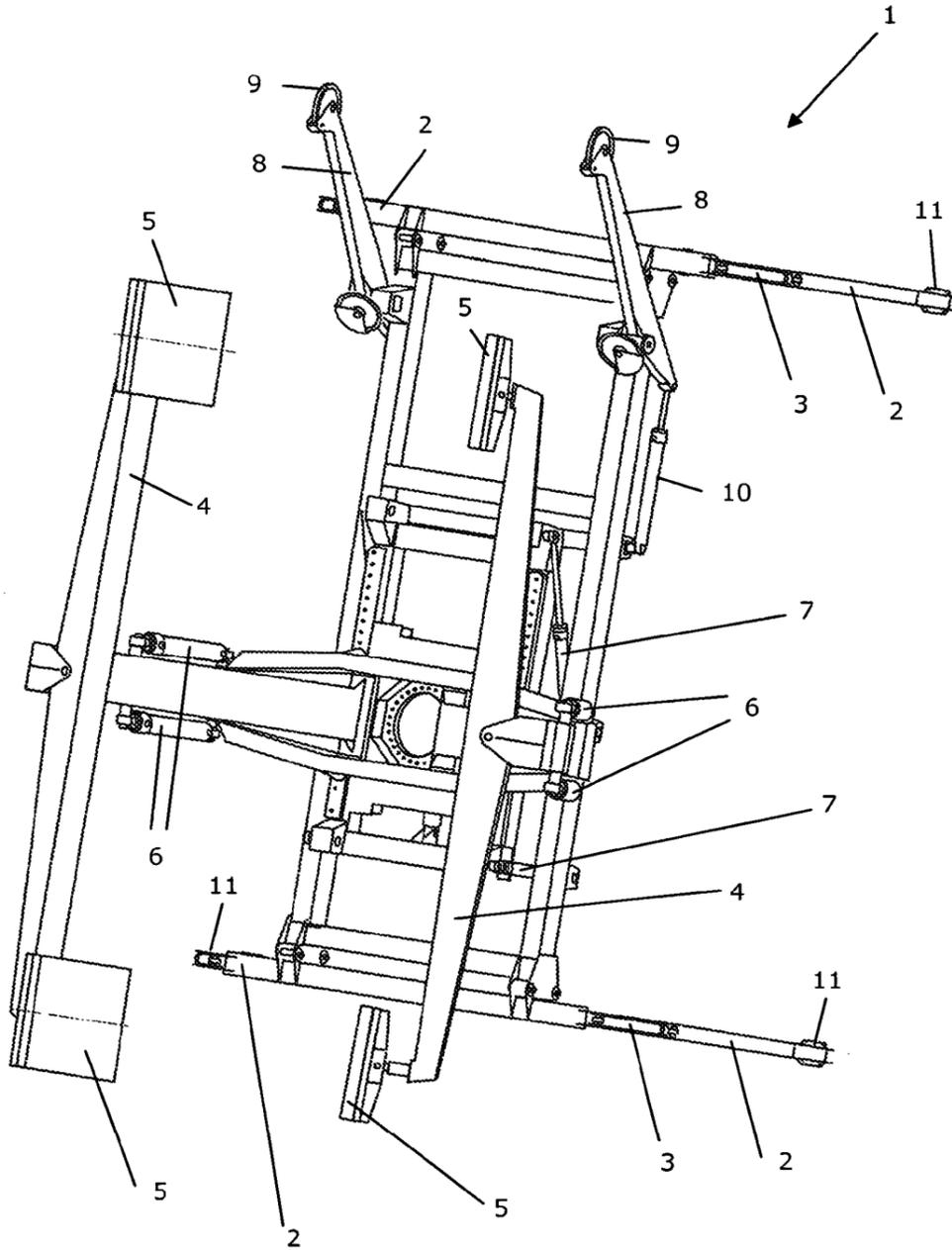


Fig. 1

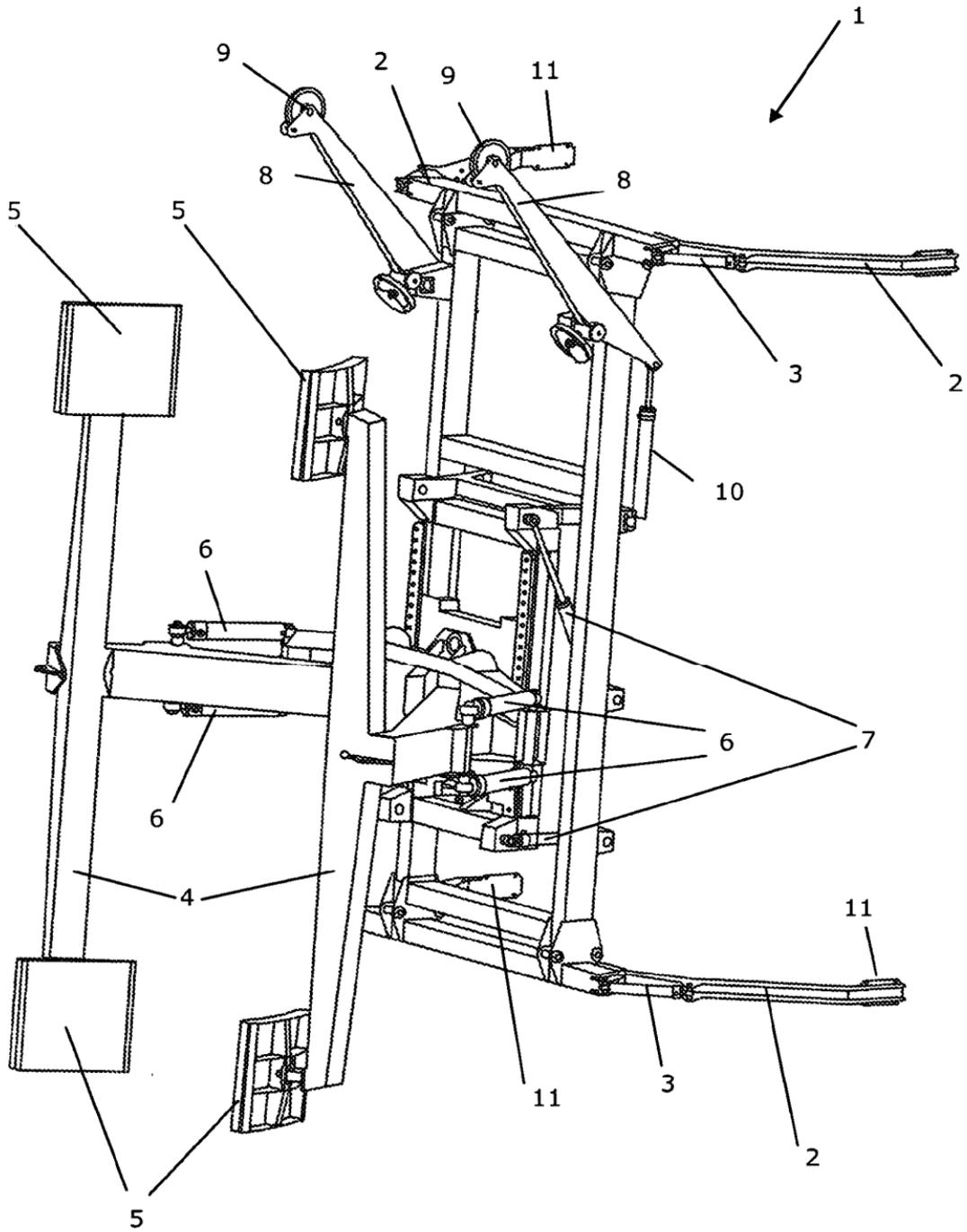


Fig. 2

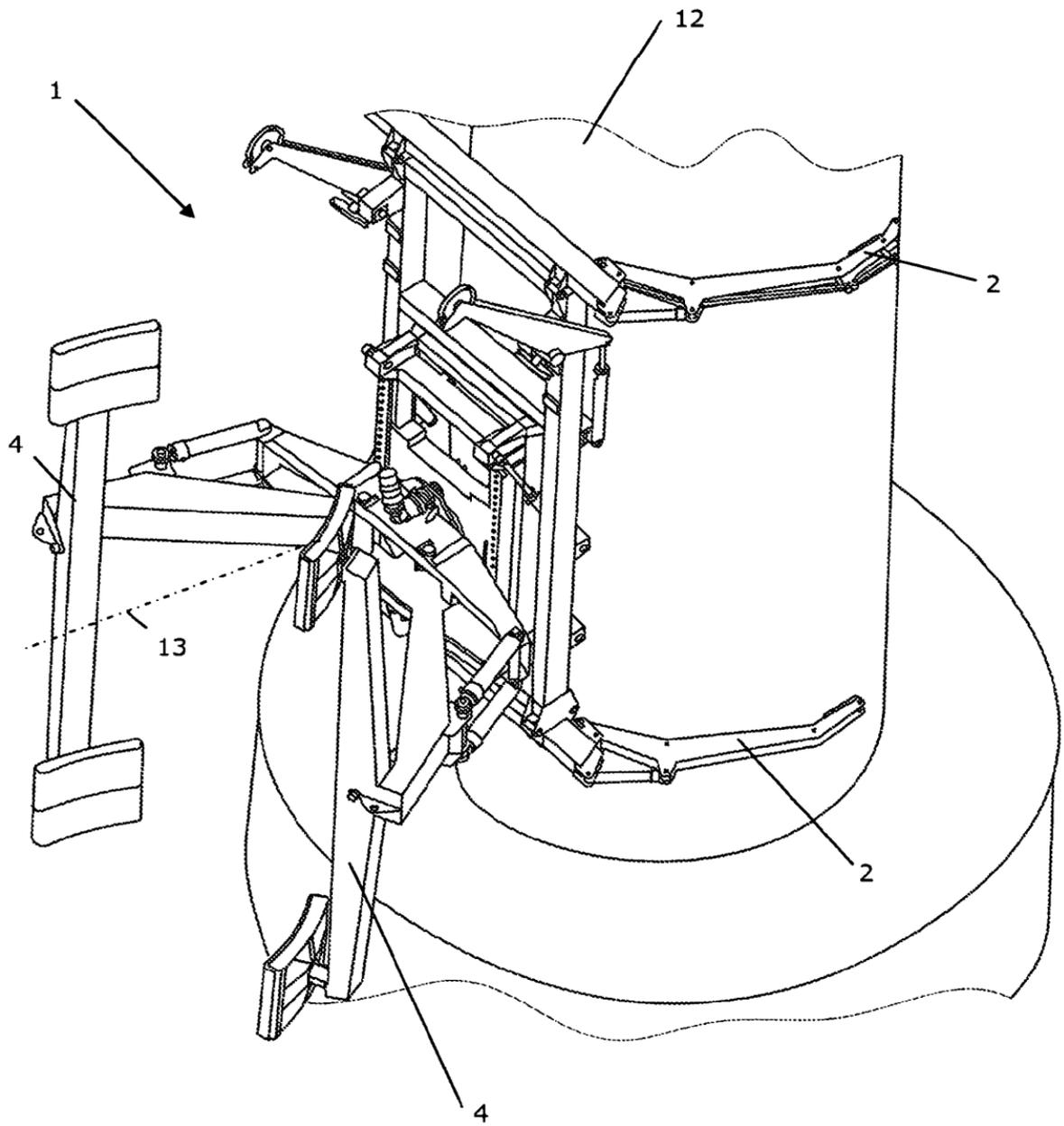


Fig. 3

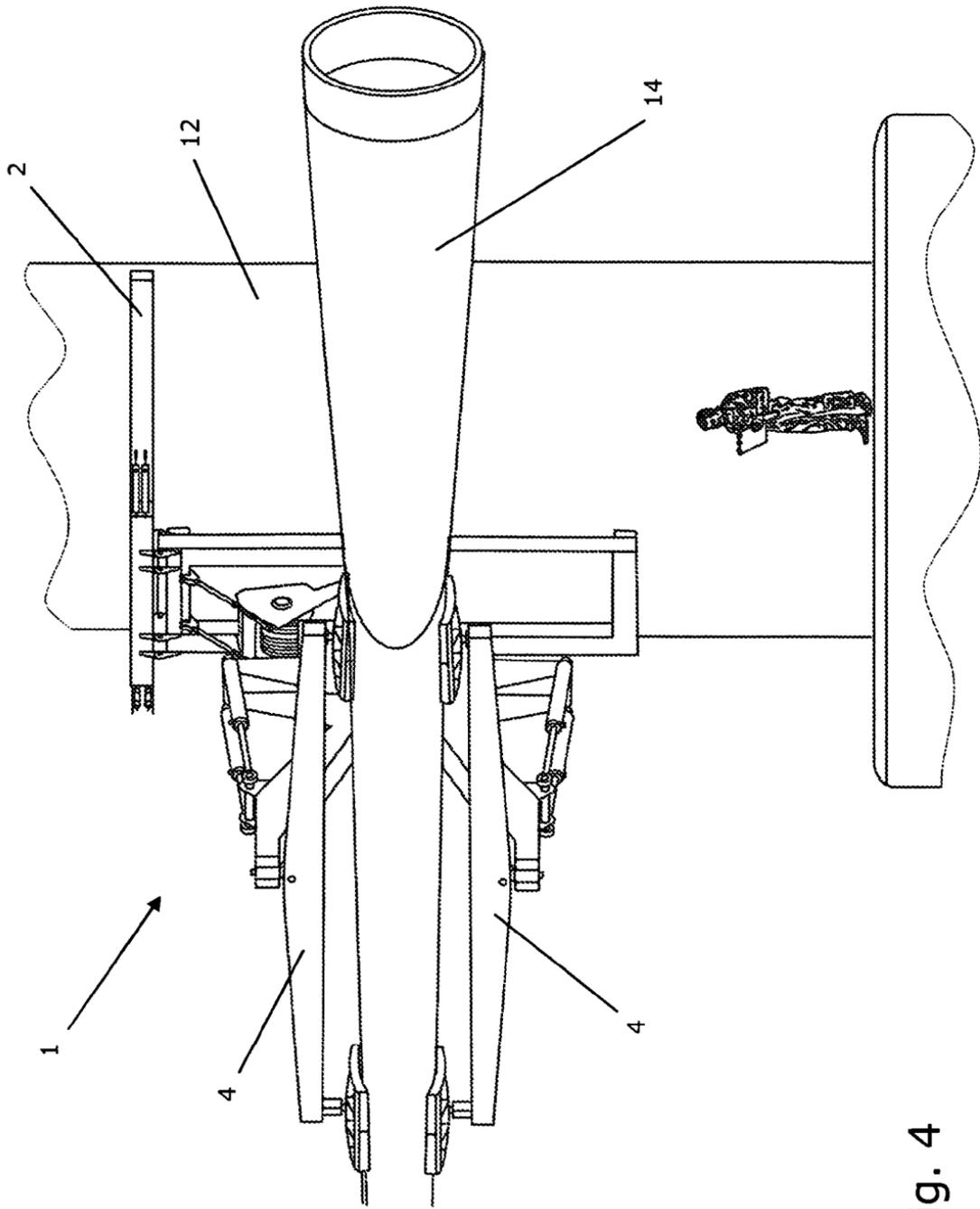


Fig. 4

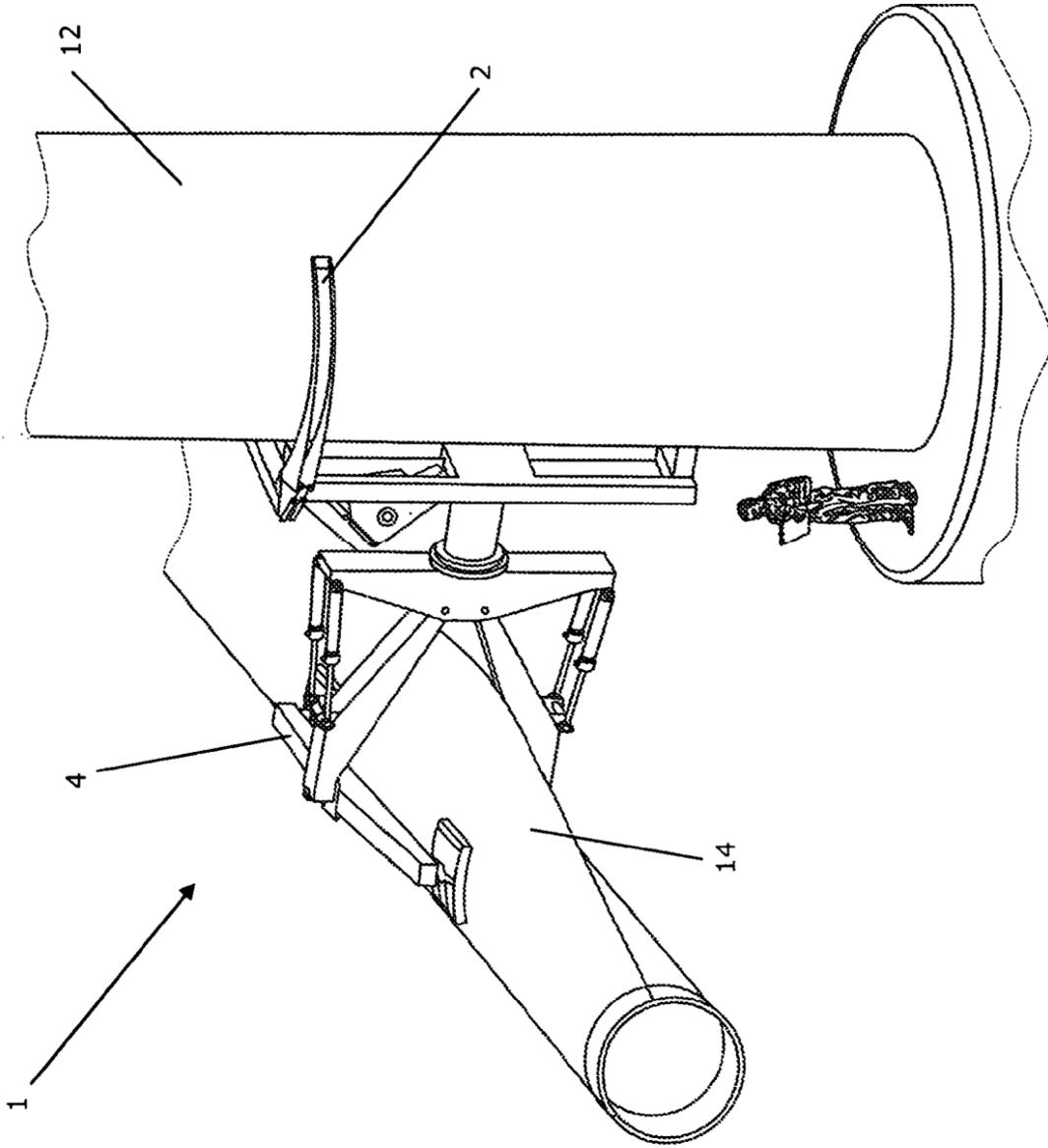


Fig. 5

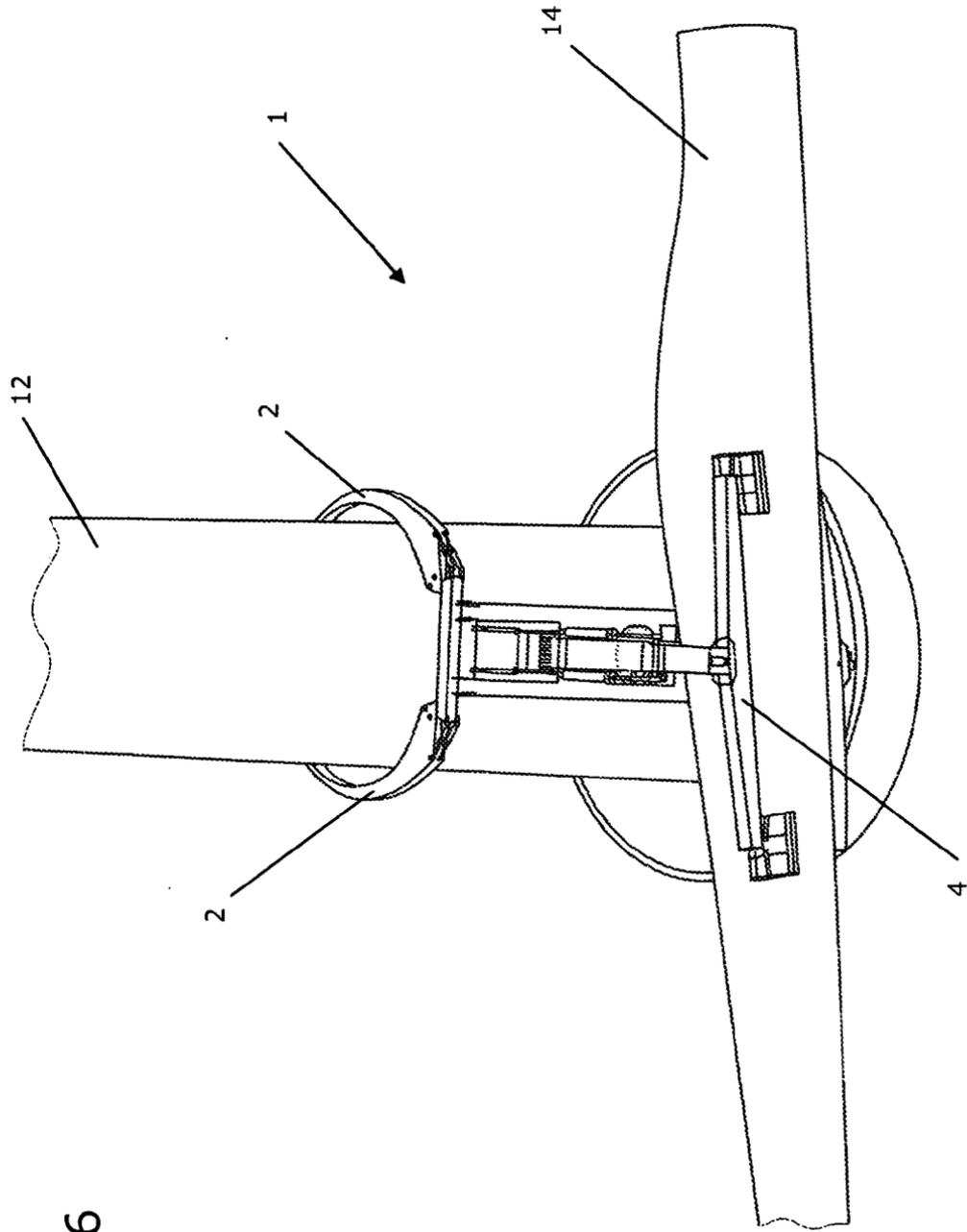


Fig. 6

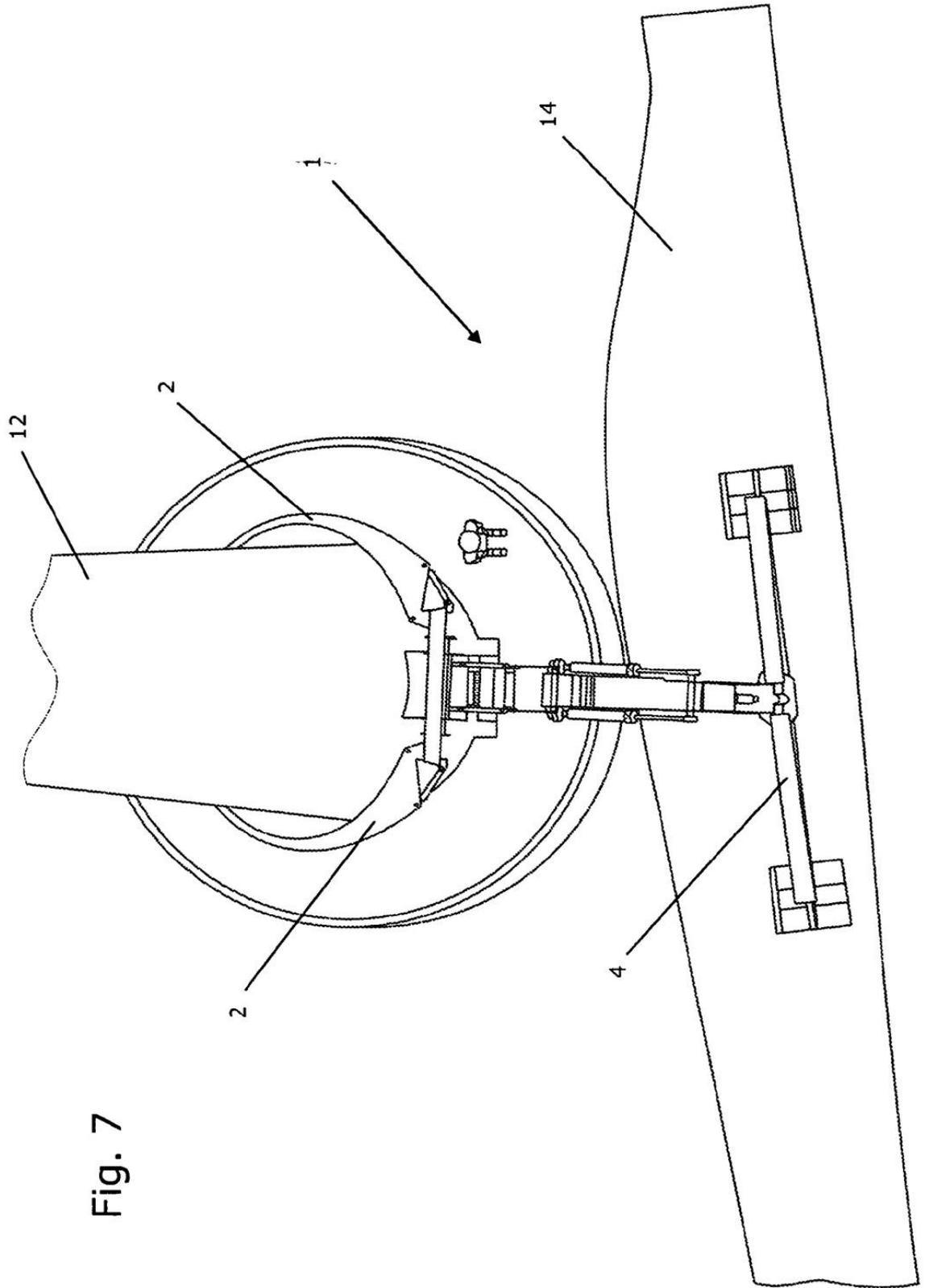


Fig. 7

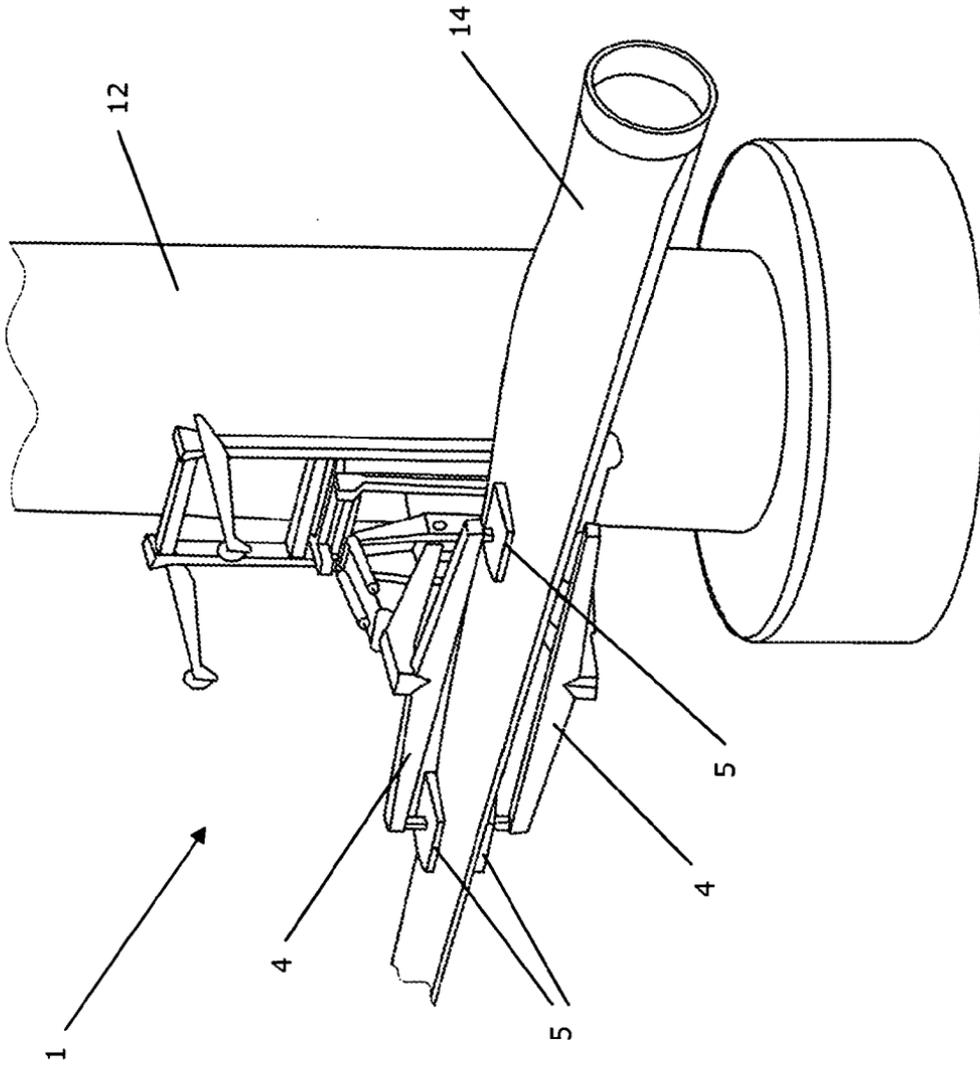


Fig. 8

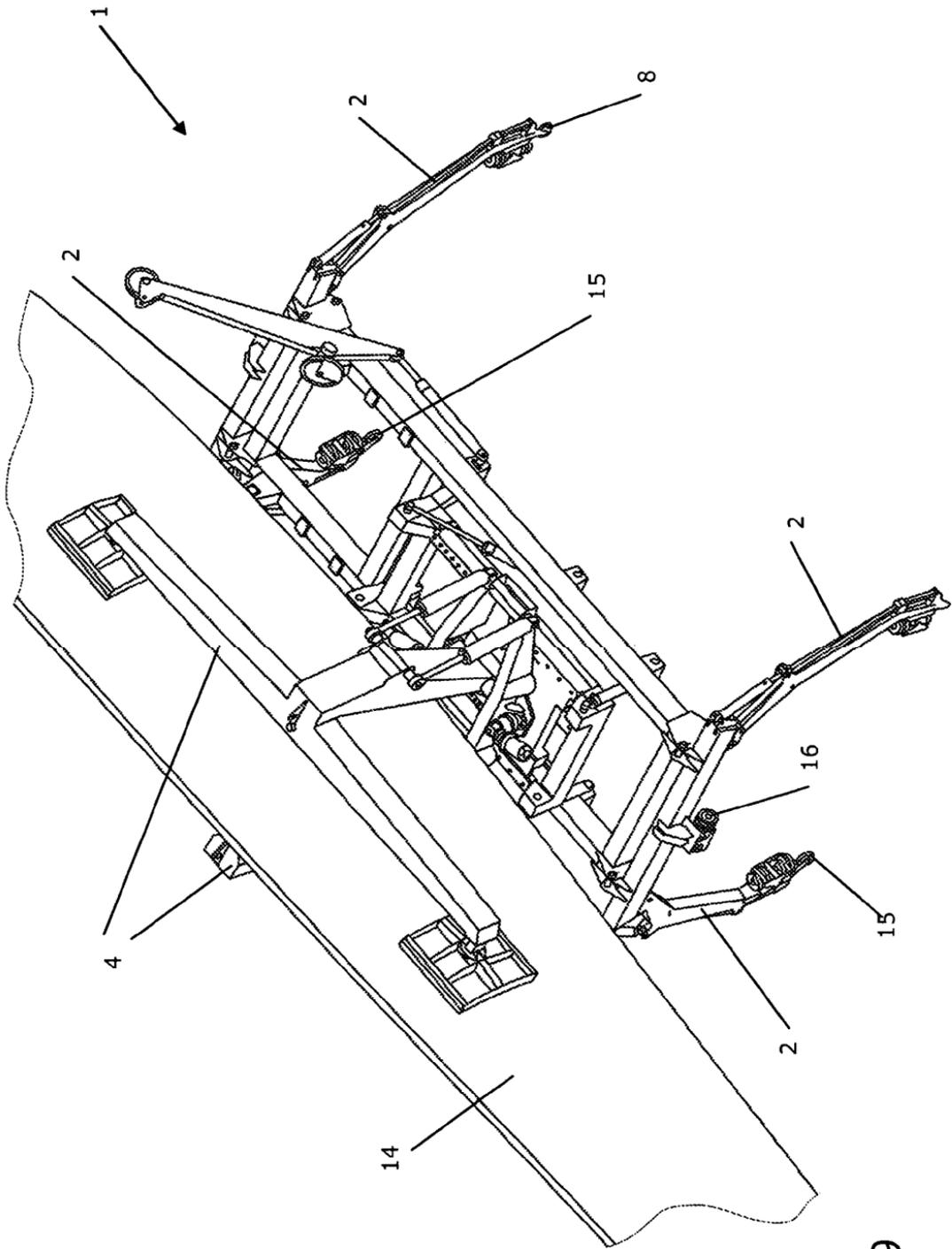


Fig. 9

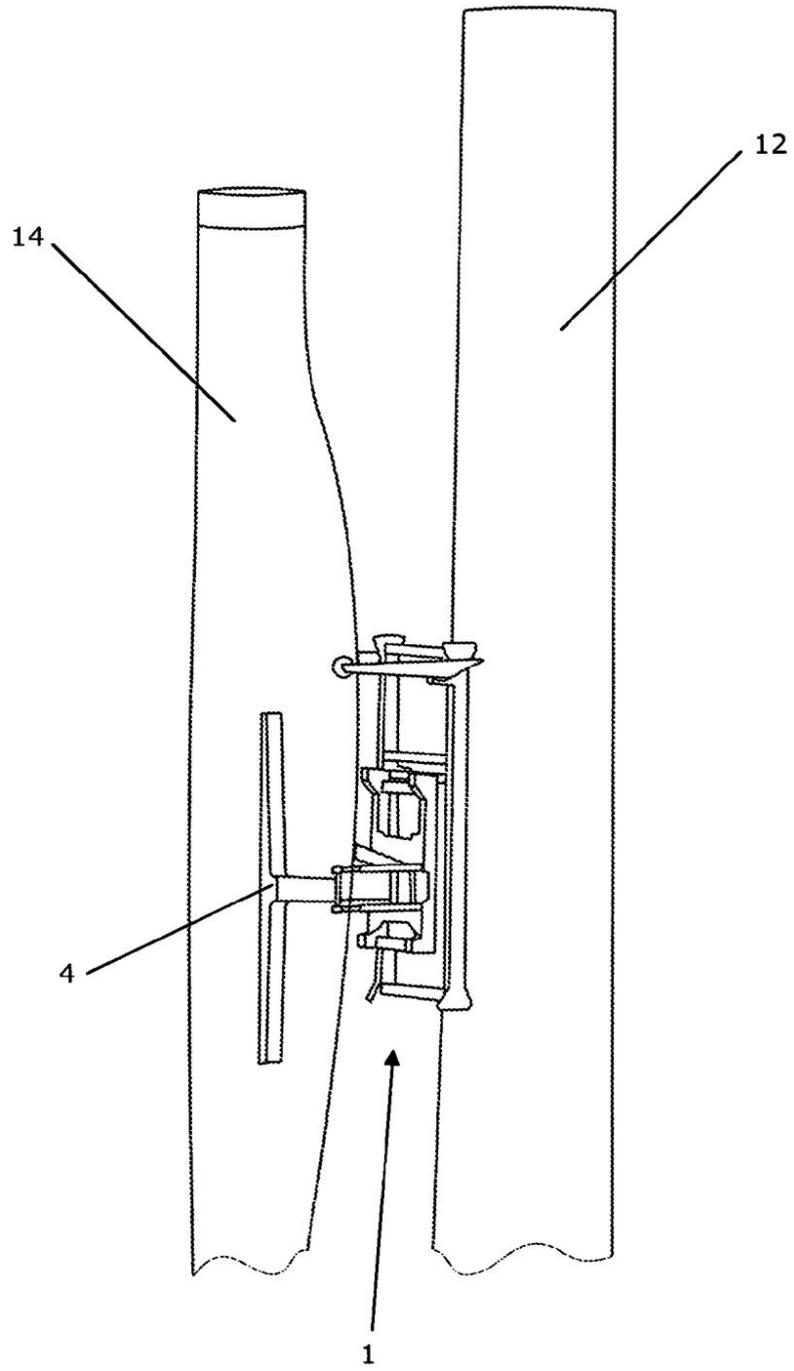


Fig. 10

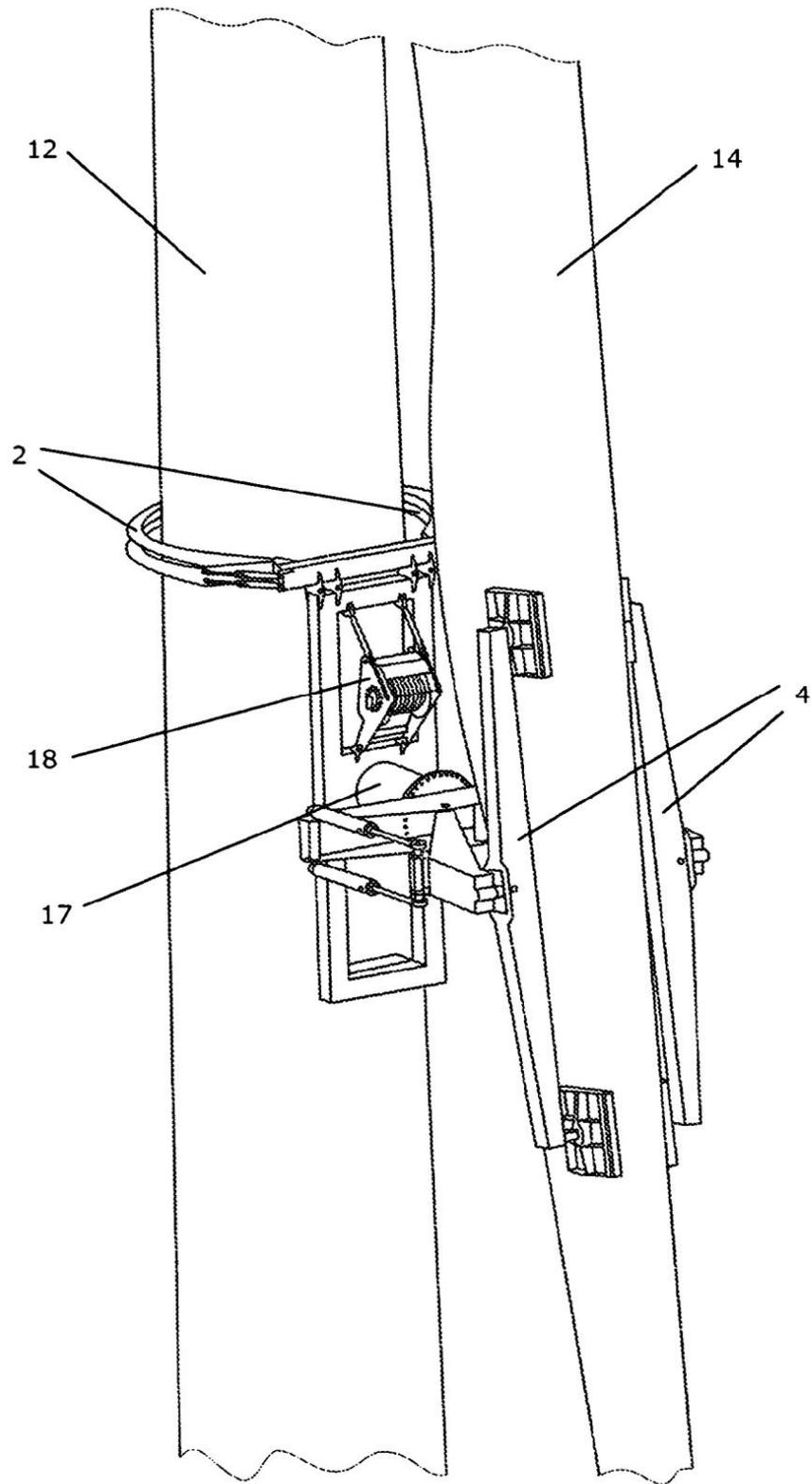


Fig. 11

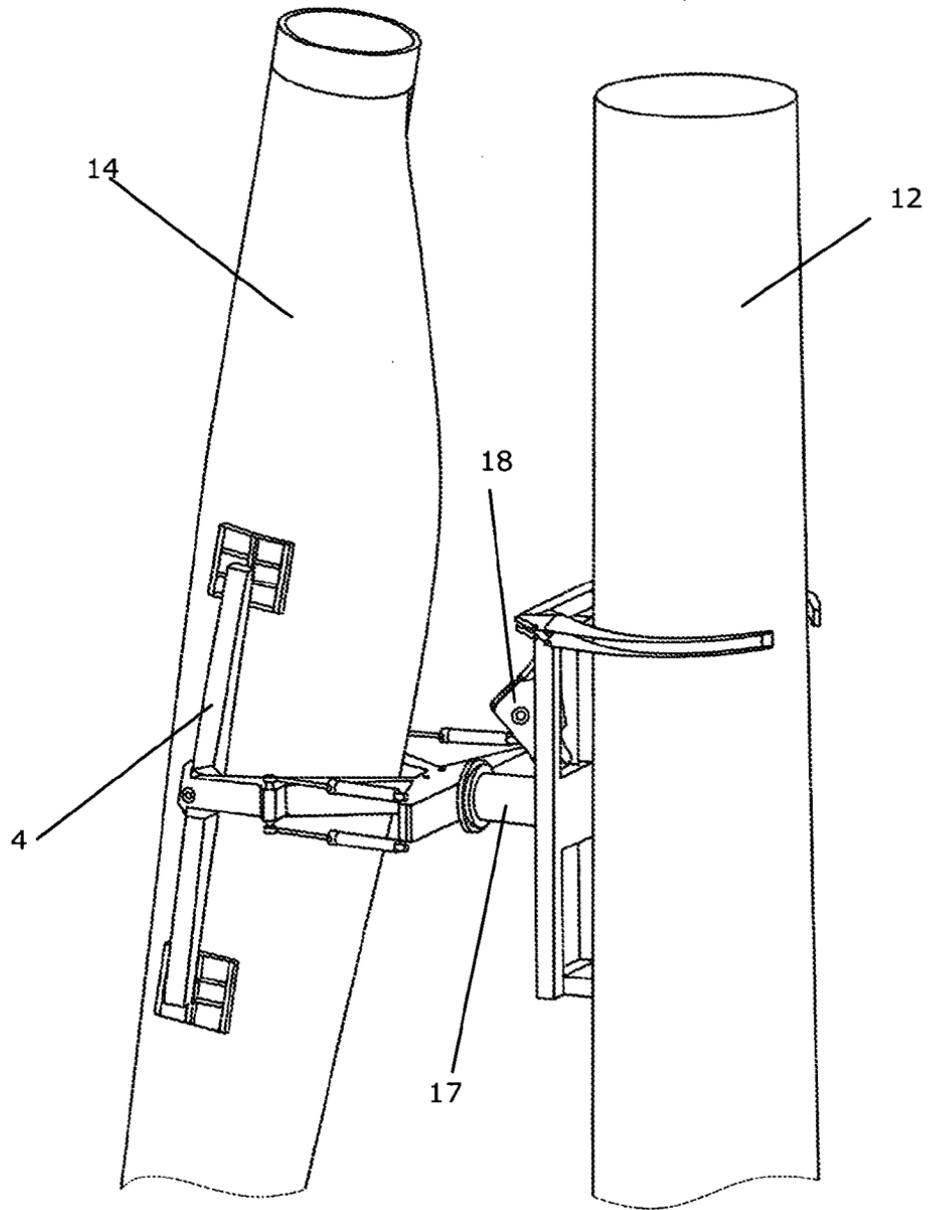


Fig. 12

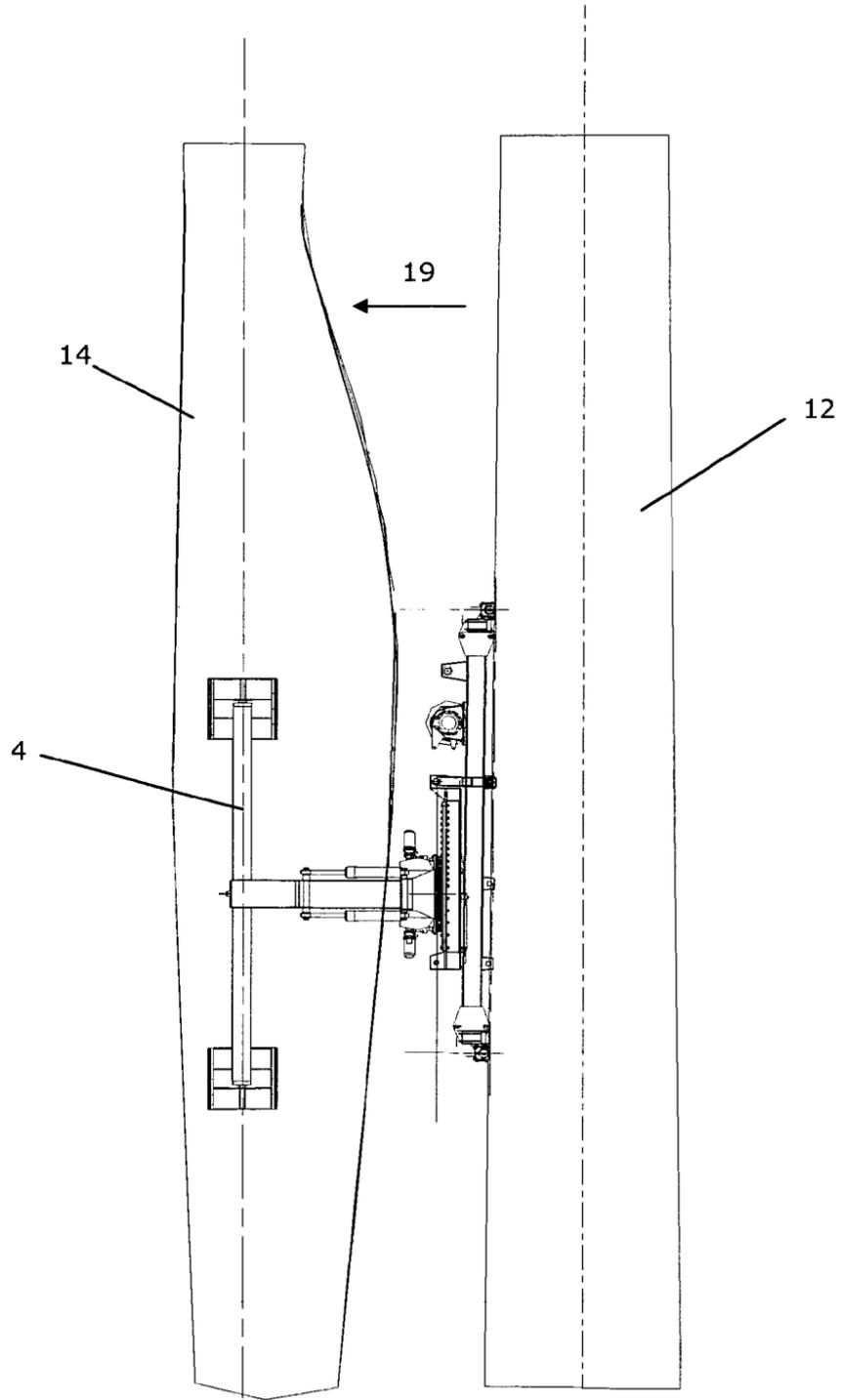


Fig. 13

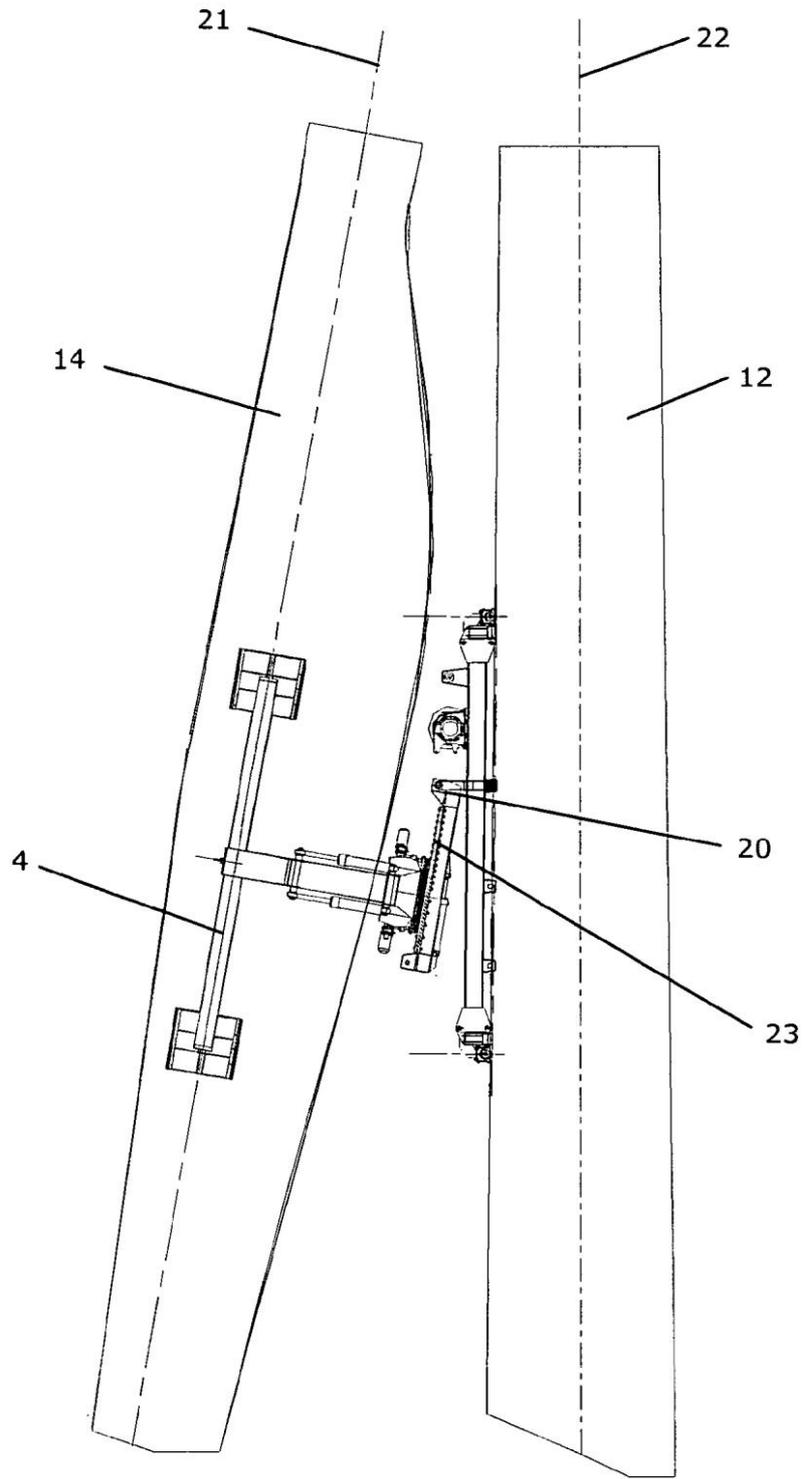


Fig. 14