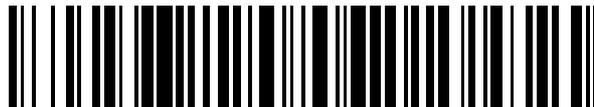


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 859**

51 Int. Cl.:

F03D 80/50 (2006.01)

B66C 23/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2016 PCT/NO2016/050130**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16204626**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2016 E 16812018 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3311024**

54 Título: **Conjunto de elevación portátil y modular para una turbina eólica**

30 Prioridad:

18.06.2015 NO 20150807

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

19.10.2020

73 Titular/es:

MAINTECH AS (100.0%)

Granaasveien 15

7048 Trondheim, NO

72 Inventor/es:

SALOMONSEN, JAN ERIK

74 Agente/Representante:

DURÁN BENEJAM, María Del Carmen

ES 2 787 859 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

Conjunto de elevación portátil y modular para una turbina eólica

- 5 La presente invención se relaciona con un conjunto de elevación portátil y modular para una turbina eólica, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La presente invención está especialmente relacionada con un conjunto de elevación portátil y modular que se puede disponer de forma desmontable en una góndola de una turbina eólica y que es capaz de realizar pesadas operaciones de elevación relacionadas con la turbina eólica.

Antecedentes

15 En los últimos años, las turbinas eólicas han aumentado en popularidad como un medio de generación de energía eléctrica. Las turbinas eólicas ofrecen las ventajas de generar energía de forma relativamente económica a partir de una fuente de energía renovable, además de tener un bajo impacto en el entorno circundante.

20 En la góndola de una turbina eólica, varios componentes de turbinas eólicas pesadas, tales como caja de engranajes, el eje, el generador, el transformador, etc., se disponen. De vez en cuando, estos componentes necesitan mantenimiento, reparación, o incluso reemplazo, y por lo tanto a menudo es necesario bajar los componentes de la góndola y después elevarlos nuevamente para instalarlos en la góndola.

25 En la técnica anterior, se conocen varias soluciones para bajar los componentes de la turbina eólica desde la góndola y elevarlos. En una solución de la técnica anterior, se utiliza una grúa externa a nivel del suelo. Sin embargo, como las turbinas eólicas aumentan continuamente de tamaño, Los componentes de la turbina eólica individual están también aumentando en tamaño y peso. Por consiguiente, las grúas externas a nivel del suelo deben tener también un tamaño en el que sea posible manipular los componentes pesados de la turbina eólica. De este modo, los costes de bajar y elevar los componentes de la turbina eólica mediante el uso de grúas externas a nivel del suelo aumentan con el tamaño de la turbina eólica y el peso de los componentes que deben manipularse.

30 Por lo tanto, existe la necesidad de una forma de manipulación más rentable, es decir, bajar y elevar, los componentes pesados desde y hacia la góndola.

35 En otras soluciones en la técnica anterior, las grúas de servicio se montan permanentemente en el cubo o en la góndola de la turbina eólica. Sin embargo, esto aumenta el peso de la góndola y, por lo tanto, la carga en la torre de la turbina eólica. En otras soluciones, la góndola y el cubo se disponen con bases de grúa y puntos de fijación, permitiendo así que las grúas de servicio se eleven y monten en estas bases y puntos de fijación, cuando es necesaria una grúa de servicio para el manejo de los componentes desde o hacia la góndola. Sin embargo, estas bases y puntos de fijación deben estar provistos de soporte adicional y soporte de refuerzo para que la grúa de servicio interna pueda manipular cargas elevadas, lo que también aumenta el peso de la góndola y, por lo tanto, de la carga colocada en la torre de la turbina eólica. La mayoría de estas soluciones sufren además de que no podrán manipular la carga completa de componentes pesados, como caja de cambios o las palas.

40 Además, existen otras soluciones en la que las grúas se disponen internamente en la góndola que sufre del espacio limitado disponible en la góndola.

45 El coste relacionado con el mantenimiento pesado de las turbinas eólicas se relaciona fuertemente con el peso de los componentes que van a cambiarse. Para turbinas eólicas de la clase de varios megavatios con una altura de torre de más de 80 metros, los componentes se vuelven pesados, por ejemplo, una pala puede pesar normalmente de 10 a 15 toneladas, un cubo con palas puede pesar alrededor de 60 toneladas, una caja de cambios puede pesar de 25 a 50 toneladas, un generador puede pesar alrededor de 5 toneladas para turbinas de engranajes y 100 toneladas para turbinas de transmisión directa. Una turbina de 3 MW puede tener una caja de cambios que pesa entre 25 y 30 toneladas, y un rotor que pesa alrededor de 60 toneladas. Una grúa externa convencional a nivel del suelo no tiene esta capacidad de elevación a una altura de 80 metros. La turbina eólica de 8 MW más grande actualmente tiene un peso de pala individual de 35 toneladas, un peso de rotor de 210 toneladas y una altura de

50 torre de 140 metros.

55 Para componentes tan pesados, la capacidad de elevación requiere equipo pesado si se tienen que utilizar grúas externas, y esto conlleva costes elevados.

60 Para la comparación del tamaño de la grúa, nombramos una pequeña grúa móvil como ejemplo de la marca Liebherr LTM 1350-6.1 que tiene una capacidad de elevación de aproximadamente 5 toneladas para una góndola en una torre de turbina de 80 a 90 metros de altura. Esta capacidad no es suficiente para elevar los componentes pesados de la turbina.

65 Por consiguiente, para elevar los componentes pesados de la turbina, se debe utilizar una grúa mucho más pesada. Una grúa convencional para esta aplicación es la grúa sobre orugas Liebherr LR 1600-2. Esta grúa es pesada y

debe transportarse en secciones en transportadores especiales y ensamblarse en el sitio. Los costes de movilización y los costes de espera para tales grúas son altos y la disponibilidad baja. Como las operaciones de la grúa solo pueden realizarse a velocidades de viento bajas o moderadas, puede haber grandes períodos de demoras "en espera del clima" en los que la grúa y la tripulación se mantienen en espera. Este es especialmente el caso en partes del mundo donde el viento es estacionalmente alto, como es el caso, por ejemplo, en la costa de Noruega, Irlanda o Escocia.

Se pueden hacer comparaciones similares relacionadas con el tamaño de las embarcaciones y las grúas relacionadas con las embarcaciones de apoyo en alta mar, relacionadas con turbinas eólicas en alta mar, sin embargo, aquí los ahorros potenciales son mucho más altos que para las aplicaciones en tierra, puesto que las tarifas diarias para tales embarcaciones pueden ser del orden de 10 veces más altas que las tarifas diarias para grúas externas a nivel del suelo.

A partir del documento EP 1677007 A2 se conoce una turbina eólica con una grúa de tipo pluma desmontable, articulada que está anclada en un extremo de un bastidor cerca del rotor y su pluma está dimensionada para poder cubrir toda la superficie de la góndola. La solución incluye además un soporte de grúa que incluye un dispositivo de giro para permitir los movimientos de este tipo necesarios para montar/desmontar las palas del rotor, la caja de engranajes, el generador o transformador, teniendo todos los componentes de la grúa montados en la góndola. La grúa se monta con la ayuda de una pluma auxiliar desmontable que se monta en la grúa aérea de la turbina eólica para que pueda moverse a lo largo de la misma.

En consecuencia, existe la necesidad de una solución que reduzca los costes de tales operaciones, y elimine especialmente la necesidad y los costes de una grúa externa pesada para operaciones de mantenimiento de la turbina.

Además, por el creciente número de turbinas eólicas, existe la necesidad de aumentar la seguridad durante las operaciones de mantenimiento, y especialmente neutralizar/evitar el movimiento relativo entre la torre y la grúa externa. Esto es importante por razones de seguridad, evitando movimientos imprevistos entre la turbina y la estructura de la grúa en cargas pesadas y alivio de carga.

Por consiguiente, se desea un conjunto de elevación para reemplazar componentes de turbinas eólicas pesadas que sea fácil de montar y desmontar. Además, es deseable un conjunto de elevación que reduzca los costos de tales operaciones. Además, es deseable proporcionar un conjunto de elevación que aumente la seguridad de tales operaciones de mantenimiento.

Objeto

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación portátil y modular que resuelva parcial o totalmente los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación portátil y modular que sea fácil de montar y desmontar en la góndola de una turbina eólica.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación modular y portátil dispuesto para elevar componentes pesados hacia arriba y hacia abajo desde la góndola de la turbina eólica.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación modular y portátil que pueda usarse tanto en la dirección transversal como longitudinal de la góndola.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación portátil y modular que incluya al menos un conjunto de elevación que sea fijo o móvil en relación con la góndola.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación modular y portátil que esté dispuesto para el transporte por medios de transporte ordinarios.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación portátil y modular que proporcione una base segura para el personal que realiza las operaciones de elevación, aparellaje, inspección y mantenimiento de una turbina eólica.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación portátil y modular que no implique la instalación de equipos costosos o modificaciones extensas de la turbina eólica.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación portátil y modular que reduzca los costes de las operaciones de mantenimiento de una turbina eólica.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un conjunto de elevación modular y portátil que aumente la

seguridad de las operaciones de mantenimiento de una turbina eólica.

Otros objetos de la presente invención aparecerán al considerar la siguiente descripción, reivindicaciones y dibujos adjuntos.

5

La invención

Un conjunto de elevación portátil y modular de acuerdo con la presente invención se describe en la reivindicación 1. Las características preferibles del conjunto de elevación portátil y modular se describen en las reivindicaciones dependientes.

10

Una turbina eólica consiste en una torre que se dispone de forma segura en el suelo y en la que una góndola se dispone de forma giratoria en el extremo superior de la torre. La góndola tiene una caja de cambios, un eje, un generador, un transformador, etc., y forma una estructura de montaje para el cubo y las palas.

15

Un conjunto de elevación portátil y modular (PMHA) de acuerdo con la presente invención incluye un conjunto de bastidor y al menos un conjunto de elevación que juntos forman una denominada grúa de pórtico para ser dispuesta en la góndola de la turbina eólica, en la que el conjunto de bastidor se dispone dentro de la góndola después de que el techo de la góndola se haya eliminado parcial o totalmente, utilizando la estructura de base de la góndola como estructura de fijación.

20

El conjunto de bastidor está formado por elementos del bastidor montados en conjunto para formar un pórtico con su extensión longitudinal en la dirección vertical, en el que el pórtico exhibe preferentemente un lado abierto. La base del pórtico exhibe un tamaño que permite su disposición en una góndola de una turbina eólica y la altura del pórtico permite que los componentes pesados de la turbina eólica se eleven dentro o fuera de la góndola.

25

El conjunto de bastidor forma una estructura de soporte para la disposición de al menos un conjunto de elevación. En el extremo superior del conjunto del bastidor se dispone al menos un, en sentido transversal del mismo, medio de guía que se extiende horizontalmente hasta al menos un conjunto de elevación, en el que los medios de guía tienen una extensión más allá de la extensión del conjunto de bastidor en dirección transversal del mismo, y una extensión más allá de la góndola, ya sea en dirección longitudinal de la góndola o en la dirección transversal de la góndola.

30

El conjunto de elevación incluye al menos un dispositivo de elevación en forma de cabrestante hidráulico o eléctrico dispuesto en una plataforma, ya sea fijado a los medios de guía que se extienden horizontalmente o dispuesto de forma móvil a los medios de guía que se extienden horizontalmente para moverse en el plano horizontal de los mismos. El al menos un dispositivo de elevación puede estar además dispuesto de forma móvil en la plataforma fija o móvil para moverse en dirección transversal del mismo.

35

El conjunto de bastidor se puede producir como una unidad, pero es preferentemente un conjunto de bastidor modular, que se puede dividir en partes que se pueden transportar en un contenedor estándar (contenedor ISO), por medios de transporte estándar (tren, embarcaciones marinas o camiones). Por transporte por carretera, a menudo existen limitaciones de altura y anchura que hacen que sea favorable transportar la presente invención en un contenedor estándar para evitar la necesidad de rutas alternativas para mantener los costes de transporte lo más bajos posible.

45

Además, el conjunto de bastidor se puede proporcionar con una extensión desmontable, telescópica o plegable para el conjunto de elevación, o que el conjunto de bastidor se disponga de forma inclinable en la góndola, para permitir que el cubo con palas gire cuando el PMHA se dispone a la góndola en la dirección longitudinal de la misma.

50

Puesto que las turbinas de un parque eólico a menudo son del mismo tipo y fabricación, un PMHA se puede mover de turbina a turbina, y también a otros parques eólicos con el mismo tipo de turbina. Esto permitirá compartir el PMHA y reducir aún más los costes operativos y de mantenimiento.

55

Por consiguiente, la presente invención usa la capacidad estructural de la torre de turbina eólica como estructura de base, y añade después capacidad adicional en la parte superior para levantar, bajar y elevar los componentes pesados de la góndola. Mediante la presente invención, se evita el coste de una grúa externa pesada para las operaciones de mantenimiento de la turbina.

60

El PMHA se puede elevar e instalar mediante una grúa de góndola interna, una disposición de elevación temporal montada en la góndola, o se puede elevar sobre la góndola utilizando una grúa externa más pequeña a nivel del suelo con una extensión de pluma giratoria.

65

Otras características preferibles y detalles ventajosos resultarán a partir de la siguiente descripción ejemplar, reivindicaciones y dibujos adjuntos.

Ejemplo

La presente invención se describirá a continuación en más detalle con referencias a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 la Figura 1 muestra una turbina eólica general de acuerdo con el estado de la técnica,
- las Figuras 2a-c muestran una primera realización de un conjunto de elevación portátil y modular de acuerdo con la presente invención,
- 10 las Figuras 3a-b muestran una segunda realización de un conjunto de elevación portátil y modular de acuerdo con la presente invención,
- las Figuras 4a-b muestran dos realizaciones de un conjunto de elevación de acuerdo con la presente invención,
- 15 las Figuras 5a-c muestran un conjunto de elevación portátil y modular en las que el conjunto de elevación incluye un dispositivo de elevación de monorraíl,
- las Figuras 6a-d muestran ejemplos de uso de un conjunto de elevación portátil y modular de acuerdo con la presente invención,
- 20 las Figuras 7a-b muestran una realización adicional de un conjunto de bastidor provisto de una extensión plegable, y
- las Figuras 8a-b muestran ejemplos de la disposición de los medios de soporte de tensión en un extremo distal del conjunto de bastidor de acuerdo con la presente invención.

25 A continuación se hace referencia a la Figura 1, que muestra una turbina eólica general 100 que incluye una torre 101 asegurada al suelo mediante fundición 102 o similar. La turbina eólica 100 incluye en el extremo superior de la torre 101 una góndola 103 dispuesta giratoriamente que contiene componentes de los medios de generación de energía para la turbina eólica 100, tales como una caja de engranajes, un eje, un generador, un transformador, etc. La góndola 103 forma además una estructura de soporte para el cubo 104 y las palas 105, también conocida como estructura de base 106. La presente invención está especialmente relacionada con una turbina eólica 100 que incluye una góndola 103 provista de un techo 107 parcial o totalmente móvil o desmontable, como lo indican las líneas punteadas en la Figura 1. La descripción adicional en el presente documento estará relacionada con una góndola 103 en la que se retira el techo 107.

30 A continuación se hace referencia a la Figura 2a-c que muestra los dibujos principales de una primera realización del conjunto de elevación portátil y modular (PMHA) 200 de acuerdo con la presente invención, incluyendo un conjunto de bastidor 300 y al menos un conjunto de elevación 400.

40 En la Figura 2b se muestran detalles del conjunto de bastidor 300 del PMHA 200. El conjunto de bastidor 300 exhibe una forma principalmente rectangular con la dirección longitudinal del mismo extendiéndose en la dirección vertical. El conjunto de bastidor 300 de acuerdo con el ejemplo mostrado se forma por dos estructuras laterales similares que se extienden verticalmente 320, como se muestra en detalle en la Figura 2c, que están conectadas entre sí mediante barras 301 que se extienden horizontalmente en sus extremos superiores, y está además en uno de los lados longitudinales conectado por barras inclinadas 302 dispuestas entremedio. Las estructuras laterales 320 están formadas por dos varillas que se extienden verticalmente 321 separadas, que en sus extremos superiores están conectadas por vigas que se extienden horizontalmente 303, que en esta realización tiene también una función de medios de guía (también se denominarán medios de guía en lo sucesivo) para un conjunto de elevación 400, y al menos una barra inclinada de refuerzo 322 que se extiende entre las dos varillas que se extienden verticalmente 321 a lo largo de la dirección longitudinal de las varillas extensibles verticales 321. Cuando las dos estructuras laterales 320 se ensamblan juntas mediante las barras que se extienden horizontalmente 301 y la al menos una barra inclinada de refuerzo 302, el conjunto de bastidor 300 exhibe una forma en la que un lado 304 del conjunto de bastidor principalmente rectangular 300 está abierto.

55 Las vigas que se extienden horizontalmente 303, por ejemplo, una barra en T, se disponen a fin de tener una extensión 305 que va más allá de la extensión del conjunto de bastidor principalmente rectangular 300, en el lado abierto 304 del conjunto de bastidor 300. Además, se disponen preferentemente barras de refuerzo inclinadas 323 entre las vigas que se extienden horizontalmente 303 en la parte de las vigas que se extienden horizontalmente 303 que se extiende más allá de las estructuras laterales 320, cuyas barras de refuerzo inclinadas 323 se disponen con respecto a la varilla vertical 321 frente a la extensión 305 de las vigas que se extienden horizontalmente 303.

65 En un conjunto de bastidor alternativo 300, como se muestra en la Figura 3a-b, las vigas que se extienden horizontalmente 303 tienen también una extensión 306 hacia el lado opuesto del conjunto de bastidor 300, para formar un punto de anclaje para un alambre o barra de soporte de tensión que se une a un punto de conexión a tierra en el otro extremo; por ejemplo, la torre 101, como se muestra en la Figura 7a-b, base de la torre o algún otro punto de conexión a tierra fijo o móvil en el suelo. Como en la Figura 2a-c, la extensión 306 hacia el otro lado estará

también provista de barras inclinadas de refuerzo 323 como la extensión 305.

Debe mencionarse además que las barras inclinadas de refuerzo 302 y/o 322 se disponen preferentemente de forma desmontable con respecto a las barras verticales 321, lo que les permite ser retiradas e insertadas nuevamente de forma simple, por ejemplo, en una operación de elevación que requiere girar un componente que tiene una longitud mayor que la disponible dentro del conjunto de bastidor 300. En una situación de este tipo, se pueden quitar una o más barras inclinadas de refuerzo 302/322 para permitir que el componente se extienda fuera del conjunto del bastidor durante una operación de giro.

El conjunto de bastidor 300 está provisto además de medios de fijación 330, tales como soportes, para su fijación desmontable a una estructura de base 106 de la góndola 103. Los medios de fijación 330 pueden ajustarse adicionalmente en dirección vertical, dirección horizontal o ambas para facilitar la disposición de la estructura de base 106 de la góndola 103. Como alternativa,, los medios de fijación 330 pueden fabricarse en dos partes formando una conexión rápida, en la que una parte se puede disponer de antemano en la estructura de base 106 de la góndola 103, para que el conjunto de bastidor se pueda montar más rápidamente.

A continuación se hace referencia a las Figuras 4a-b que muestran un ejemplo de un conjunto de elevación 400. El conjunto de elevación incluye al menos un dispositivo de elevación 401 en forma de un cabrestante eléctrico o hidráulico que está dispuesto en una plataforma fija o móvil 402, dispuesto en medios de vigas/guía que se extienden horizontalmente 303. En la Figura 4b se muestra una realización de un conjunto de elevación 400 que incluye dos dispositivos de elevación 401a-b dispuestos en la plataforma 402. El cable de elevación 410 del conjunto de elevación se puede hacer pasar además sobre una polea fija o móvil 411 dispuesta en la plataforma fija o móvil 402. Por ejemplo, la polea 411 puede disponerse de forma móvil en forma de una viga telescópica.

Los cambios en el cubo 104 y la pala 105 normalmente requieren el uso de dos grúas; una que baja la pala 105 o el cubo 104 con las palas 105, y una grúa para cambiar la orientación de la pala 105/cubo 104 de la posición vertical a la posición horizontal antes de que baje al suelo.

Al emplear más de un dispositivo de elevación 401a-b (cabestrantes) para el PMHA 200, esta operación puede ser realizada solo por el PMHA 200, sin el uso de una grúa móvil externa. Por ejemplo, para bajar una pala 105, un dispositivo de elevación 401a (cabrestante) se fija mediante un cable en el lado inferior del CDG (centro de gravedad) de la pala 105, mientras que otro dispositivo de elevación 401b (cabrestante) está fijado al extremo del cubo de la pala 105. Mediante esta disposición, la pala 105 puede cambiar la posición del estado vertical a un estado horizontal al bajar, sin que la pala 105 toque el suelo, eliminando la necesidad de una grúa móvil externa para facilitar esta operación. Al reinstalar, la operación se invierte.

Tal y como se ha mencionado, la plataforma 402 puede estar dispuesta de forma móvil para moverse a lo largo de los medios de guía/vigas que se extienden horizontalmente 303, pero además los dispositivos de elevación 401/401a-b pueden disponerse de forma móvil en dirección transversal a la plataforma 402 de forma que el conjunto de elevación 400 como orificio proporciona un movimiento en ambas direcciones. Los medios de alimentación del dispositivo de elevación 401, 401a-b se pueden disponer externamente al conjunto de elevación 400 o transportados por la plataforma 402. Además, los medios de movimiento para el movimiento de una plataforma móvil 402 son transportados preferentemente por la plataforma 402.

A continuación se hace referencia a las Figuras 5a-c que muestran otra realización del PMHA 200 de acuerdo con la presente invención en forma de un conjunto de elevación de monorraíl 400. En esta realización, el conjunto de bastidor 300 se forma principalmente como para las realizaciones descritas anteriormente, pero aquí las barras que se extienden horizontalmente 301 se disponen en el lado superior de las vigas que se extienden horizontalmente 303, preferentemente dispuestas en ambos extremos de las vigas que se extienden horizontalmente 303 y sobre las correspondientes varillas que se extienden verticalmente 321 para las dos estructuras laterales 320. El conjunto de bastidor 300 incluye además una tercera viga que se extiende horizontalmente 303', dispuesta en el medio de las vigas que se extienden horizontalmente 303 de las estructuras laterales 320 y conectada a las barras que se extienden horizontalmente 301 para formar un medio de guía para la disposición de una plataforma fija o móvil 402 del conjunto de elevación 400. La Figura 5a muestra el uso de un conjunto de bastidor 300 con extensión en una dirección como el conjunto de bastidor de la Figura 2a-c, mientras que la Figura 5b muestra el uso de un conjunto de bastidor 300 con extensión en ambas direcciones como el conjunto de bastidor de la Figura 3a-b.

La Figura 5c muestra una vista más cercana del conjunto de elevación 400, revelando detalles de la disposición de una plataforma móvil 402 a los medios de guía 303', es decir, la viga que se extiende horizontalmente 303'. La plataforma móvil 402 puede ser, por ejemplo, un soporte transversal que incluye dos ruedas de accionamiento 403 que se disponen en la viga que se extiende horizontalmente 303' por medio de las dos ruedas de accionamiento 403 que se acoplan a la viga que se extiende horizontalmente 303' desde ambos lados. De esta manera, el conjunto de elevación 400 estará dispuesto de forma móvil con respecto al conjunto de bastidor 300. Los mismos principios que se muestran en la Figura 5c y se han descrito anteriormente se pueden utilizar para disponer una plataforma móvil 402 en las Figuras 2a, 4a-b en los medios de guía/vigas que se extienden horizontalmente 303, es decir, a ambos medios de guía/vigas que se extienden horizontalmente 303.

- Debe observarse además que también el conjunto de elevación de monorraíl 400 puede incluir más de un dispositivo de elevación 401, basándose en el mismo principio descrito para la Figura 4b. Además, también el conjunto de elevación de monorraíl 400 se puede fijar a los medios de guía/vigas que se extienden horizontalmente 303.
- 5 Además, como se muestra en las Figuras 6d y 7b, La plataforma móvil del conjunto de elevación de monorraíl 400 puede estar provista de una extensión 412 en la que una polea 411 se dispone en el extremo de la extensión 412 para desplazar el punto de elevación en la dirección horizontal. También en esta realización, la polea 411 puede estar dispuesta de forma móvil por el hecho de que la extensión 412 es, por ejemplo, una viga telescópica.
- 10 El montaje del PMHA 200 de acuerdo con la presente invención se realiza por el hecho de que el techo 107 de la góndola 103 se retira parcial o totalmente. El PMHA 200 se eleva después en partes/secciones mediante una grúa de góndola interna, una disposición de elevación temporal montada en la góndola 103, o se puede elevar en la góndola 103 usando una grúa externa más pequeña a nivel del suelo con una extensión de pluma giratoria como una unidad o en partes/secciones. Cabe mencionar además que el PMHA 200 también se puede dividir en otras
- 15 partes, es decir, el número de piezas, el tamaño y el peso de las piezas son tan bajos que pueden transportarse a través de un elevador interno colocado en la torre de la turbina eólica. El PMHA 200 se puede montar parte por parte en la góndola. Sin embargo, la descripción adicional estará relacionada con el uso de una grúa externa a nivel del suelo colocada en la parte inferior de la turbina eólica 100 y en la que esta grúa externa a nivel del suelo se usa para elevar el conjunto del bastidor en partes como se describe en las Figuras 2a-c, 3 y 4, 5a-c o como una unidad
- 20 ensamblada en el suelo.
- El uso del PMHA 200 de acuerdo con la presente invención se describirá a continuación con referencias a las Figuras 6a-d y 7a-b, mostrando el uso de todas las realizaciones descritas anteriormente en diferentes operaciones.
- 25 En las Figuras 6a-b se muestra un primer uso de la presente invención en las que el PMHA 200 se dispone en la dirección longitudinal de la góndola 103 y se extiende más allá de la parte frontal de la góndola 103. La Figura 6a muestra el uso de un conjunto de bastidor 300 con extensión 305 solo en una dirección y en la que el conjunto de elevación 400 incluye dos dispositivos de elevación 401a-b, mientras que la Figura 6b muestra un conjunto de bastidor 300 con extensiones en ambas direcciones 305 y 306 y en la que el conjunto de elevación 400 incluye un
- 30 dispositivo de elevación 401 en forma del conjunto de elevación monorraíl 400. El conjunto de elevación 400 puede por medio de los dispositivos de elevación 401,401-b bajar o elevar una pala 105 o un cubo 104 de la turbina eólica 100, posiblemente también el cubo 104 y una o más palas 105 como una unidad.
- En las Figuras 6c-d se muestra un segundo uso de la presente invención en las que el PMHA 200 se dispone en la
- 35 dirección transversal de la góndola 103 y se extiende más allá del lado longitudinal de la góndola 103 para bajar o elevar un componente, tal como una caja de engranajes, un generador, un eje, un transformador, etc. que se colocan en la góndola 103. Por medio del dispositivo de elevación 401, el componente se puede elevar en la góndola 103, moverse a una posición fuera de la góndola 103 por medio de la plataforma móvil 402 o la polea móvil 411 y bajarse después al suelo. En el caso opuesto, el dispositivo de elevación 401 puede elevar un componente del suelo
- 40 a una posición fuera de la góndola 103, y moverlo después a la góndola por la plataforma móvil 402 o la polea móvil 411 y bajarlo a continuación a su posición por medio del dispositivo de elevación 401.
- A continuación se hace referencia a las Figuras 7a-b que muestran una realización adicional del PMHA 200 de acuerdo con la presente invención. En las situaciones descritas en las Figuras 6a-b, el PMHA 200 se extenderá
- 45 entre las palas 105 que están situadas en una formación en Y. En esta situación, será preferible que el PMHA 200 brinde oportunidades para desmontar o inclinar temporalmente el PMHA 200 de modo que el cubo 104 con palas 105 pueda girarse libremente, para que uno de esta manera pueda intercambiar todas las palas 105 sin desmontar el PMHA 200 parcial o totalmente para cada operación de la pala 105. Esto puede resolverse, por ejemplo, mediante la disposición de la extensión 305 del PMHA 200 desmontable o plegable, la extensión 305 es telescópica o que
- 50 todo el PMHA 200 puede inclinarse hacia atrás para despejar el paso de las palas 105. Con esto, el PMHA 200 se retraerá de forma simple, de modo que las palas puedan girar libremente. En la Figura 7a-b se muestra una solución en la que la extensión 305 se dispone en el conjunto de bastidor 300 mediante bisagras 307 que permiten plegar la extensión 305 a lo largo del lado del extremo del conjunto de bastidor 300 después de retirar las barras inclinadas 323. En la Figura 7a se muestra una posición en la que la extensión 305 se pliega proporcionando una trayectoria
- 55 libre para las palas 105, mientras que la Figura 7b muestra una posición en la que la extensión 305 está plegada y en posición para intercambiar las palas 105. Además, en el ejemplo mostrado, la viga que se extiende horizontalmente 303' en la que se dispone el dispositivo de elevación 401 exhibe una extensión más allá de la extensión 305 del conjunto de bastidor 300 para permitir que el dispositivo de elevación 401 se coloque aún más lejos de la góndola. De esta manera, cuando se necesita girar el cubo 104 con palas 105, las barras inclinadas 323
- 60 se desmontan del conjunto de bastidor 300 y la extensión 305 se pliega, el cubo 104 con palas 105 se gira para colocar las palas 105 en una posición diferente (posición Y), y la extensión 305 se pliega nuevamente y las barras inclinadas 323 se vuelven a disponer en el conjunto de bastidor 300 y el PMHA 200 está nuevamente listo para la operación.
- 65 En las Figuras 8a-b se muestran situaciones similares a las descritas en las Figuras 6b y 6c-d en las que el conjunto de bastidor 300 incluye también una extensión 306 en la otra dirección, y en las que además se dispone uno o más

cables de soporte de tensión 407 o barras que se extienden desde la extensión 306 y se fijan a un punto de anclaje en la góndola 103, como se muestra en la Figura 8a (partes de la góndola 103 y una pala 105 se retiran para mayor claridad en la Figura), o se extienden hasta el suelo en que los cables 407 se fijan a un punto de anclaje externo 408, como un peso, tal y como se muestra en la Figura 8b.

5 Por consiguiente, La presente invención proporciona un conjunto de elevación portátil y modular para una turbina eólica que tiene las siguientes ventajas sobre la técnica anterior:

- 10 - El conjunto es fácil de transportar debido a que es modular y se puede transportar mediante un contenedor ISO.
- El conjunto elimina la necesidad de grúas externas pesadas a nivel del suelo que, de lo contrario, son necesarias para reemplazar componentes pesados de una turbina eólica.
- 15 - El conjunto reduce los costes, puesto que la necesidad de costosas grúas externas pesadas a nivel del suelo no es necesario en una operación de mantenimiento/intercambio. Es decir, utilizando una grúa externa a nivel del suelo con propiedades inferiores, Los costes de la operación serán considerablemente más bajos.
- El conjunto es rápido de montar y desmontar, reduciendo el tiempo necesario para realizar una operación de elevación pesada, lo que da como resultado costes reducidos para la operación.
- 20 - El conjunto proporciona un conjunto de elevación seguro y estable para operaciones de elevación pesadas.

La presente invención tiene también otras áreas de uso en comparación con los ejemplos descritos anteriormente. Cuando el PMHA 200 ya está en su lugar en la góndola 103, El PMHA 200 se puede utilizar también para el mantenimiento de otras estructuras de la turbina eólica mediante la disposición del equipo adecuado para el dispositivo de elevación. Al, por ejemplo, colocar una cesta para el dispositivo de elevación, el personal puede elevarse hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la torre o las palas y realizar una inspección, reparación, limpieza y pintura tanto de torre como de palas.

30 A continuación se dará un ejemplo de los costes ahorrados mediante el uso del PMHA 200 de acuerdo con la presente invención en relación con el uso de una grúa pesada.

Para la comparación del tamaño de la grúa, nombramos una pequeña grúa móvil como ejemplo de la marca Liebherr LTM 1350-6.1 que tiene una capacidad de elevación de aproximadamente 5 toneladas para una góndola en una torre de turbina de 80 a 90 metros de altura. Esta capacidad no es suficiente para elevar los componentes pesados de la turbina, sin embargo, la capacidad de elevación es suficiente para elevar los módulos del PMHA de acuerdo con la presente invención.

40 Para elevar los componentes pesados de la turbina, se debe utilizar una grúa mucho más pesada. Una grúa convencional para esta aplicación es la grúa sobre orugas Liebherr LR1600-2. Esta grúa es pesada y debe transportarse en secciones en transportadores especiales y ensamblarse en el sitio.

Una grúa LTM 1350 tiene una carga por eje de 12 toneladas y un radio de giro ágil de 7 metros que permite utilizar esta grúa en pequeñas carreteras rurales con limitaciones de carga por eje, sin disposiciones especiales. Esto permite una rápida movilización para el mantenimiento, en comparación con el uso de la gran grúa tradicional.

La diferencia en la movilización de grúas y los costes de alquiler son significativos, así, el PMHA de acuerdo con la presente invención representa un método mucho más económico y eficaz en cuanto al tiempo para el cambio seguro de componentes pesados. La diferencia en los costes de movilización solo en la costa de Noruega para las dos alternativas de grúa está alrededor de NOK 1.000.000. Se supone una reducción de coste total alrededor de NOK 750.000 (USD 100.000) por evento para la aplicación del PMHA de acuerdo con la presente invención, que muestran la rentabilidad de la presente invención. Los costes anteriores no incluyen los ahorros de costes relacionados con los costes de alquiler de grúas en espera por el tiempo en espera del clima, lo que es común para las operaciones de grúas, puesto que las operaciones de intercambio de palas requieren condiciones de viento muy bajas. La inclusión de los costes de espera puede mejorar las estimaciones de ahorro de costes en alrededor de NOK 1.000.000 adicionales. Para sitios de parques eólicos marinos, la ventaja de coste del PMHA de acuerdo con la presente invención puede ser alrededor de hasta 20 veces la ventaja en tierra, puesto que el alquiler de grúas y las tasas de movilización aumentan con el tamaño y pueden variar de NOK 1.500.000 a NOK 4.600.000 por día en un contrato de arrendamiento de verano de 20 días de precio al contado, dependiendo del tamaño de la embarcación.

60 Además, durante la instalación de un parque eólico, el PMHA de acuerdo con la presente invención se puede disponer en la góndola antes de la disposición de la góndola en la torre de la turbina eólica. De esta forma, se puede utilizar una grúa grande para elevar la góndola con el PMHA dispuesto para pasar después a la siguiente torre de turbina eólica. El PMHA se puede usar para elevar y colocar una y una pala del rotor en el rotor. Con este enfoque, habrá un ahorro tanto de tiempo como económico, puesto que no se necesita la grúa grande para elevar las palas del rotor y, por lo tanto, se puede construir el parque eólico más rápidamente.

Modificaciones

- 5 El conjunto de bastidor se puede proporcionar con escaleras de acceso para la observación o entrada segura a la cesta de servicio.
- El conjunto de bastidor y el conjunto de elevación se pueden proporcionar con cámaras para control remoto.
- 10 Los dispositivos de elevación pueden disponerse para un control remoto.
- Los dispositivos de elevación se pueden proporcionar con control de movimiento, tener control de compensación o de balanceo.
- 15 Los cables de soporte de tensión se pueden proporcionar con control de carga activo.
- El más de un conjunto de elevación se puede proporcionar con sincronización electrónica.
- El conjunto de bastidor se puede proporcionar con herramientas de alineación, por ejemplo, reflectores láser.
- 20 La base del conjunto del bastidor se puede proporcionar con enchufes hembras adaptables.
- La extensión 306 se puede disponer también de forma desmontable, plegable o telescópica en el conjunto de bastidor, como se ha descrito para la extensión 305 en las Figuras 7a-b.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de elevación portátil y modular (200) para una turbina eólica (100) para elevar componentes pesados, tales como las palas, el cubo, la caja de engranajes, el generador, el transformador, el eje, etc., de la turbina eólica (100), estando el conjunto de elevación (200) dispuesto para su disposición desmontable en la turbina eólica (100) e incluyendo al menos un conjunto de elevación (400), en el que la turbina eólica (100) incluye un techo (107) completamente o parcialmente desmontable o móvil, en el que el conjunto de elevación (200) incluye:
- un conjunto de bastidor (300) para su disposición desmontable en una estructura de base (106) dentro de una góndola (103) de la turbina eólica (100), con vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') dispuestas en el extremo superior del conjunto del bastidor (300), cuyas vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') tienen una extensión (305) que se extiende más allá del conjunto de bastidor (300), en la dirección transversal del mismo, y extendiéndose en uso más allá de la góndola (103) en la dirección transversal o longitudinal de la misma, y
 - el al menos un conjunto de elevación (400) se fija a las vigas que se extienden horizontalmente (303, 303'), o se dispone de forma móvil en las vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') para moverse en la dirección longitudinal o transversal de la góndola (103),
- caracterizado por que** el conjunto de elevación (400) incluye una plataforma fija o móvil (402) dispuesta en las vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') y al menos un dispositivo de elevación (401, 401a-b) dispuesto en la plataforma (402).
2. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el conjunto de bastidor (300) está formado por dos estructuras laterales que se extienden verticalmente (320) conectadas entre sí por barras que se extienden horizontalmente (301) en sus extremos superiores y está además en uno de los lados longitudinales conectados por al menos una barra inclinada (302) que se extiende entre medio.
3. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** las estructuras laterales (320) están formadas por dos varillas que se extienden verticalmente (321), separadas, que en su extremo superior está conectado por las vigas que se extienden horizontalmente (303), y está conectado además por barras inclinadas (322) que se extienden entre las varillas que se extienden verticalmente (321).
4. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') tienen también una extensión (306) más allá del conjunto del bastidor (300) en la dirección opuesta de la extensión (305) para proporcionar un punto de anclaje para uno o más cables de soporte de tensión (407) o barras para su fijación a la góndola (103) o un punto de anclaje externo (408).
5. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** las barras inclinadas (323) están dispuestas entre las extensiones (305, 306) y las varillas que se extienden verticalmente (321) frente a las extensiones respectivas (305, 306).
6. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** las barras (302, 322, 323) están dispuestas de forma desmontable en las varillas que se extienden verticalmente (321).
7. Conjunto de elevación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la extensión (305) está dispuesta de forma desmontable o plegable en el conjunto de bastidor (300), que la extensión (305) está total o parcialmente dispuesta telescópicamente en el conjunto de bastidor (300), o que el conjunto de bastidor (300) está dispuesto de forma que pueda inclinarse en relación con la góndola (103).
8. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el conjunto de bastidor (300) está provisto de medios de fijación (330) para su disposición desmontable en la estructura de base (106).
9. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo de elevación (401, 401a-b) está o están dispuestos de forma móvil en relación con la plataforma (402).
10. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la plataforma móvil (402) está provista de ruedas (403) que se disponen a las vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') por medio de las ruedas (403) que se acoplan a las vigas que se extienden horizontalmente (303, 303') desde uno o ambos lados.
11. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la plataforma fija o móvil (402) está provista de una polea fija o móvil (411) para un cable de elevación (410) desplazado horizontalmente en relación con el dispositivo de elevación (401).
12. Conjunto de elevación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el conjunto de bastidor (200) está dividido en partes que pueden transportarse en un contenedor ISO estándar.

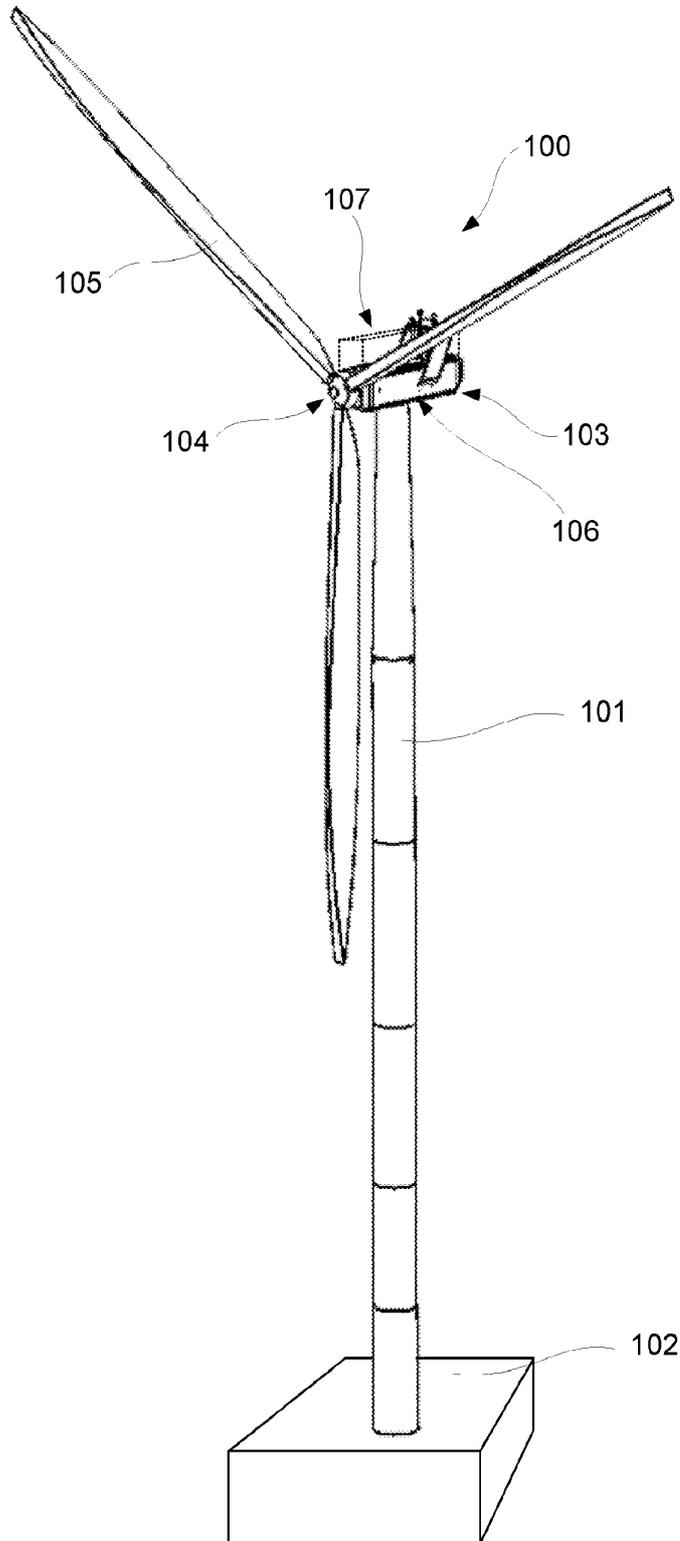


Fig. 1.

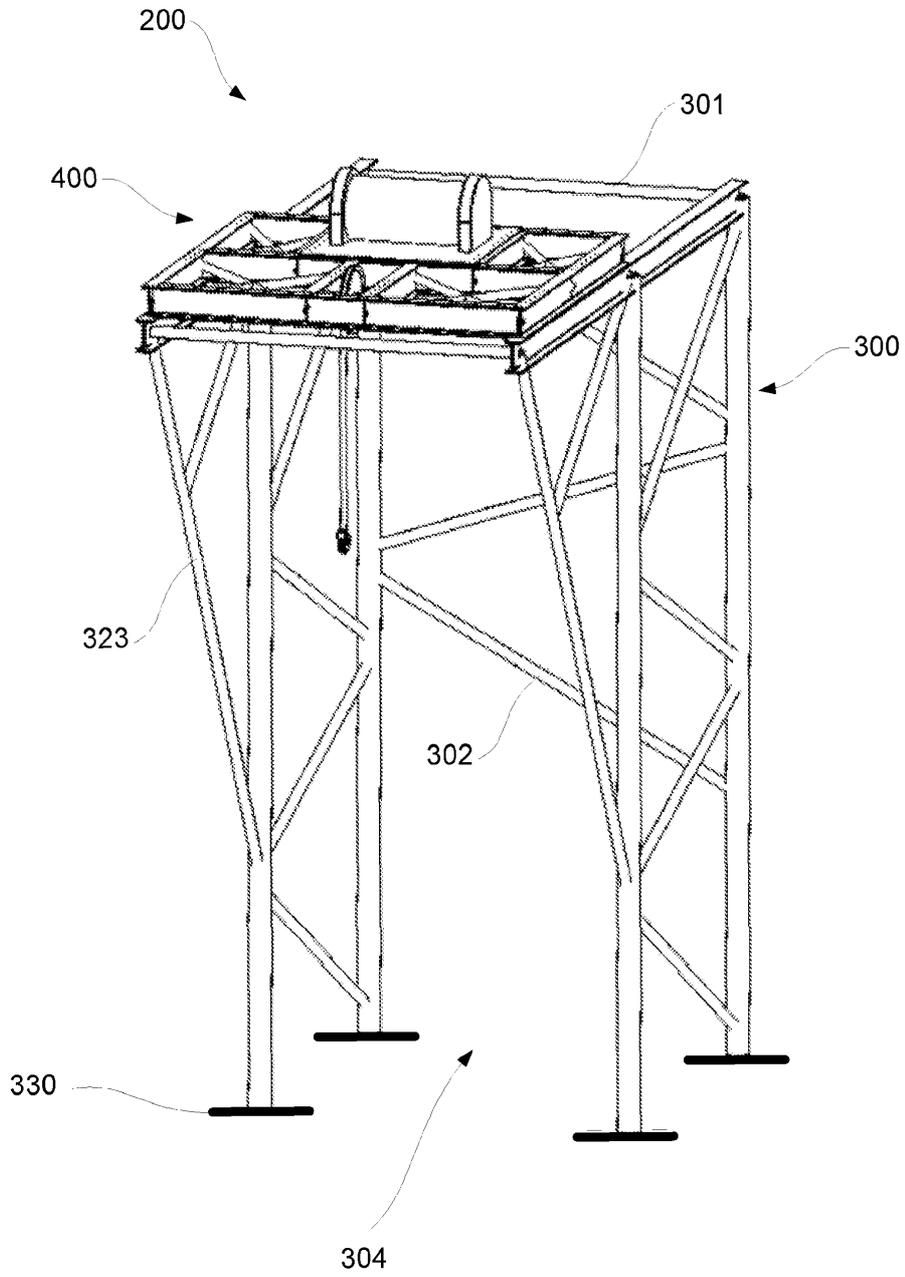


Fig. 2a

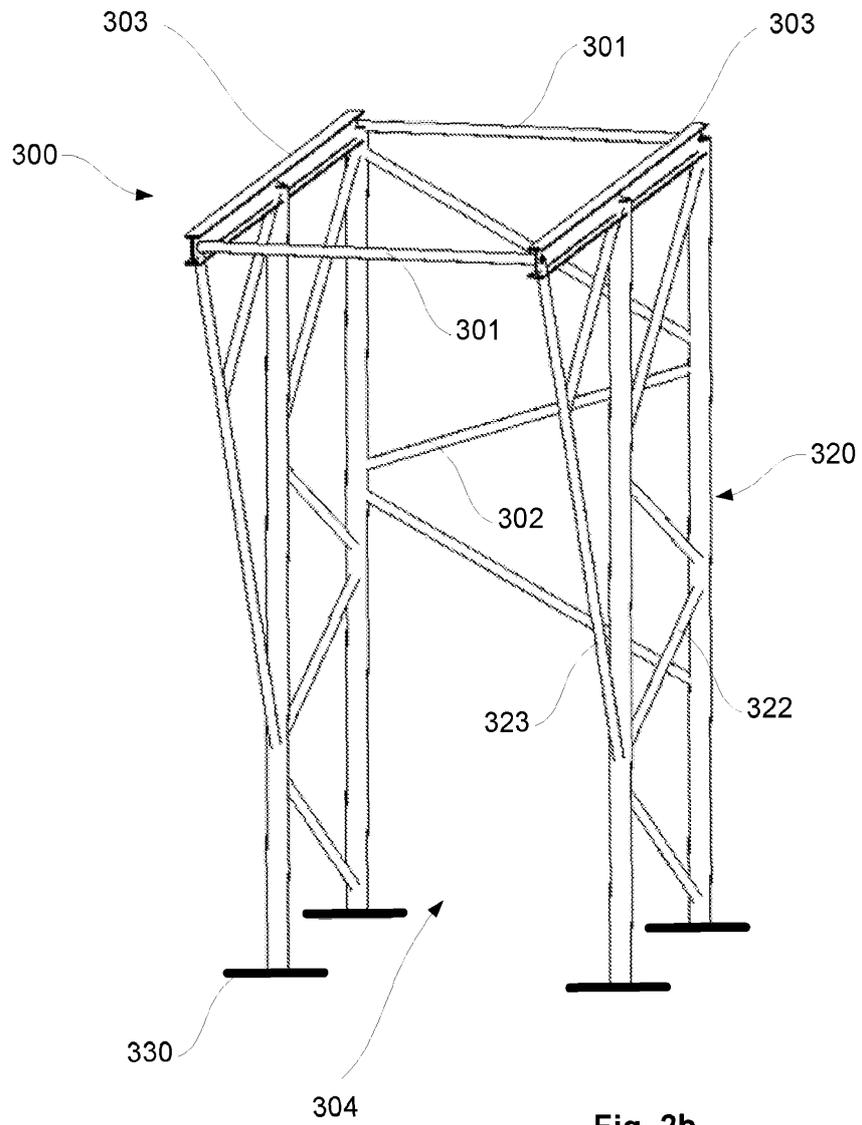


Fig. 2b

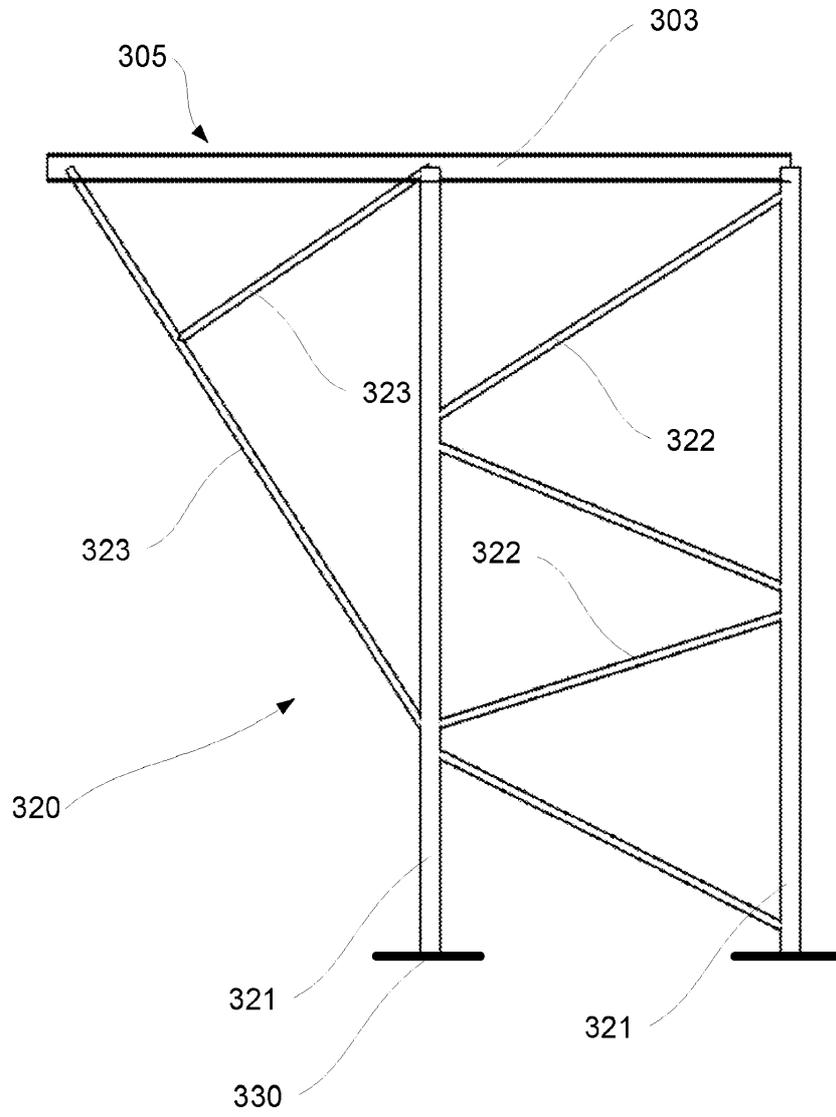


Fig. 2c

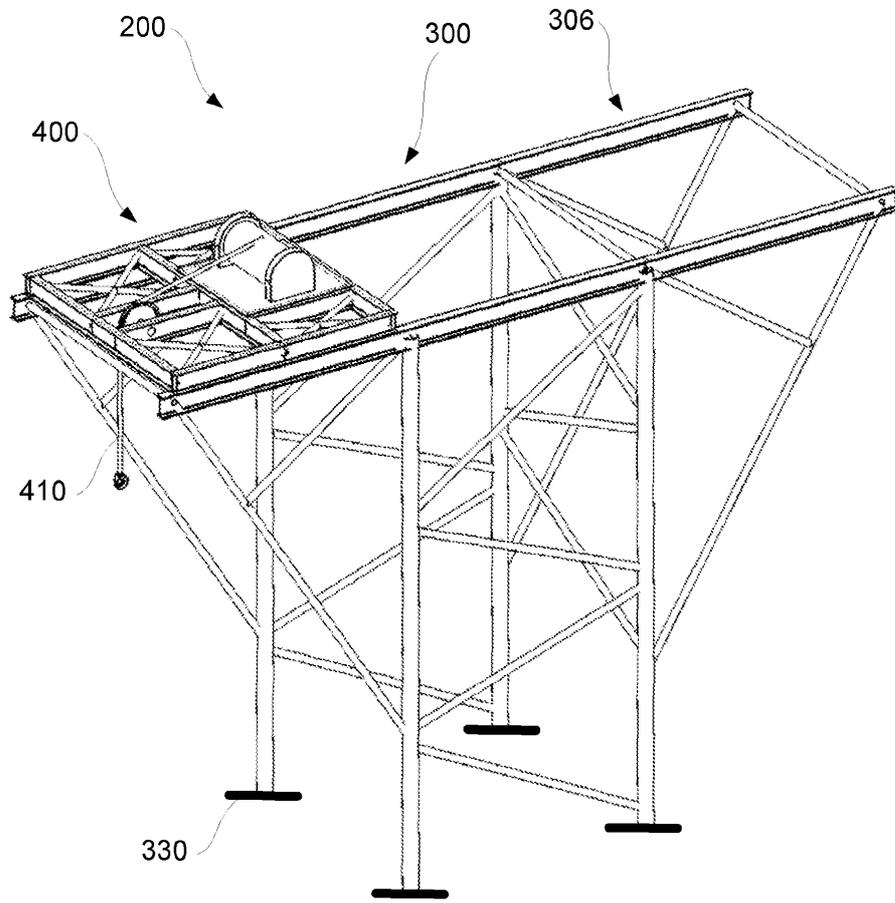


Fig. 3a

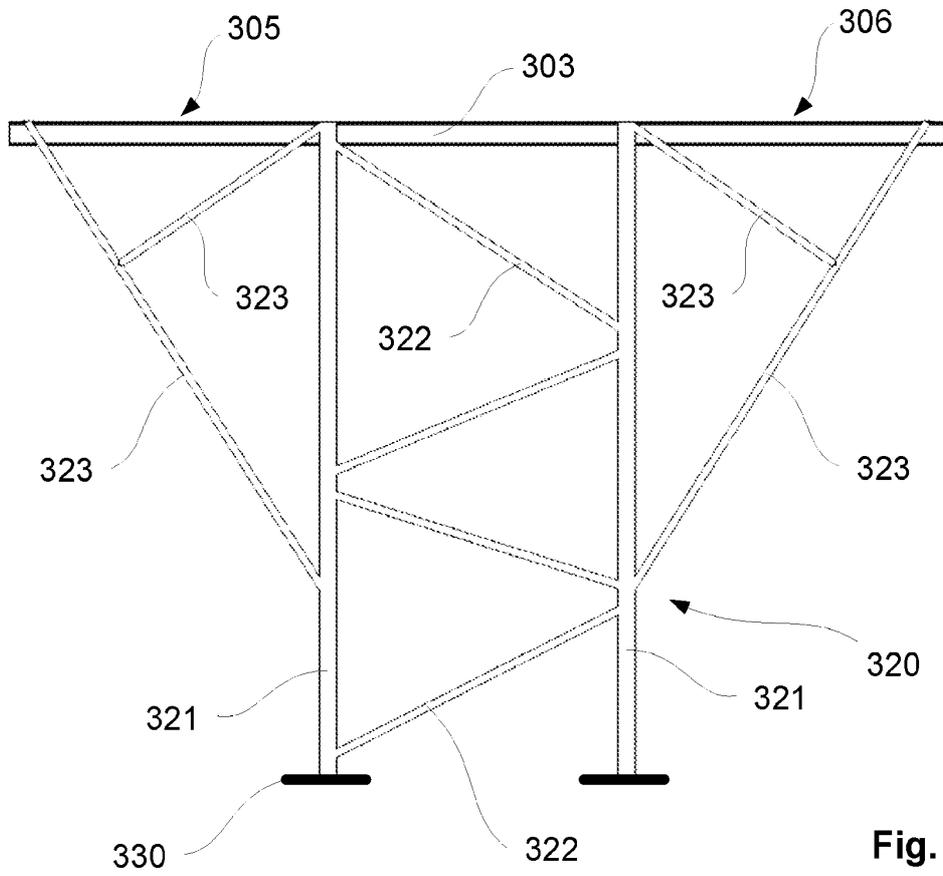


Fig. 3b

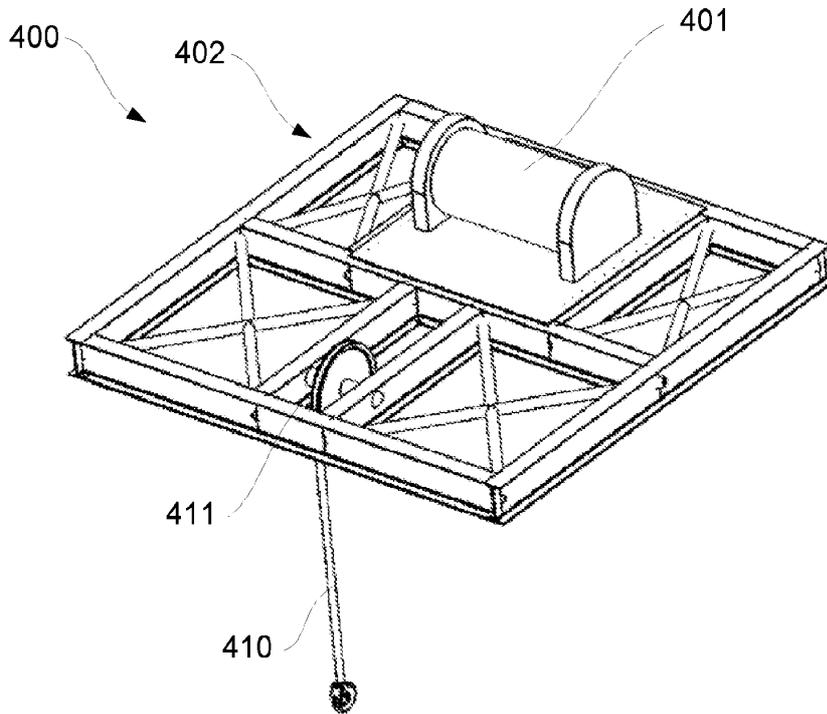


Fig. 4a

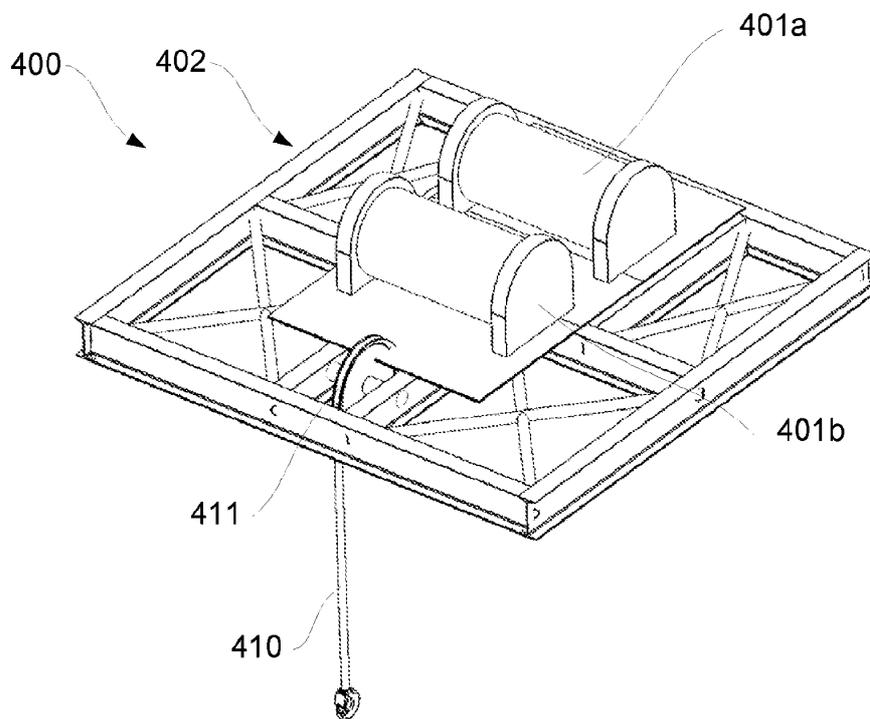


Fig. 4b

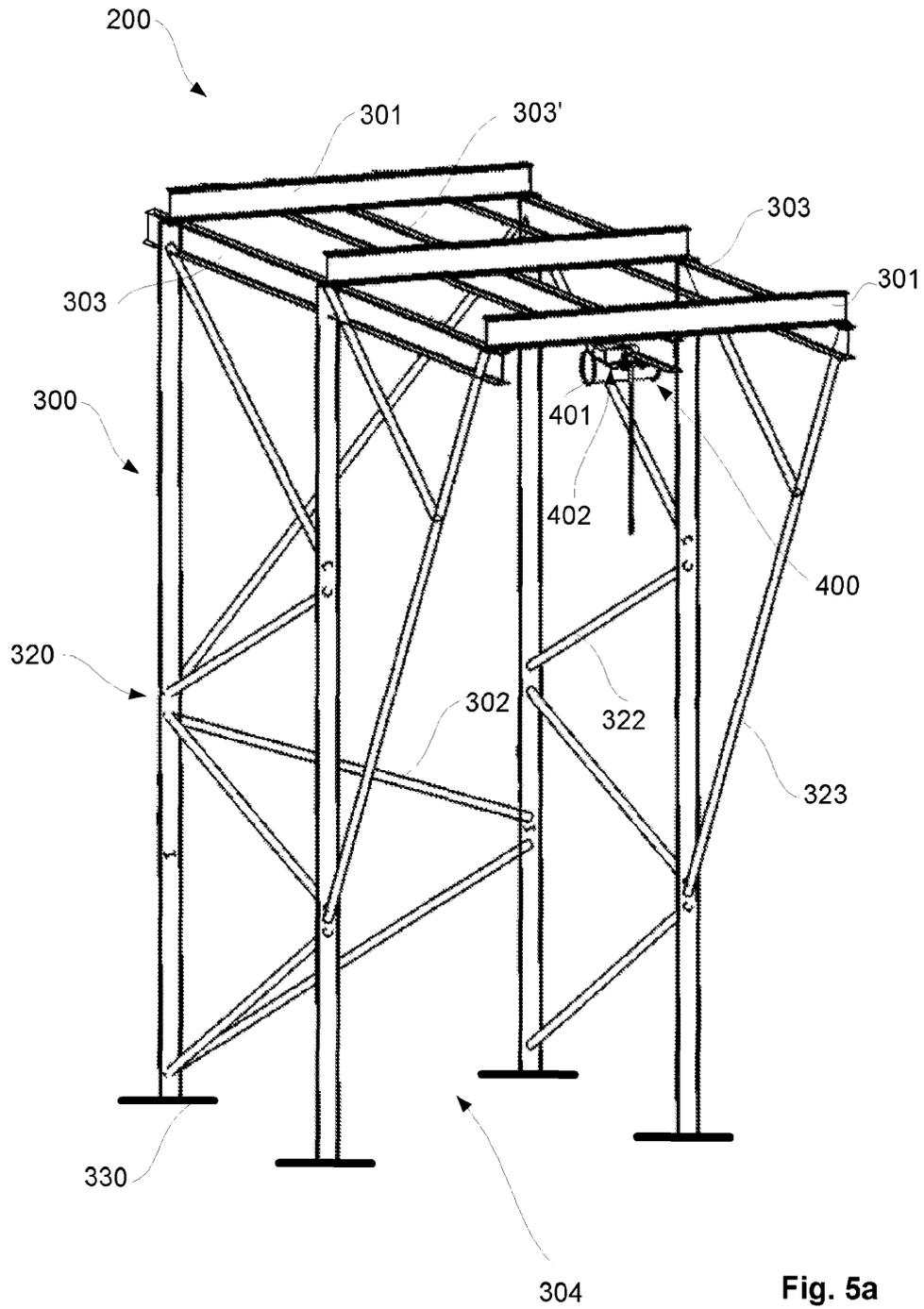


Fig. 5a

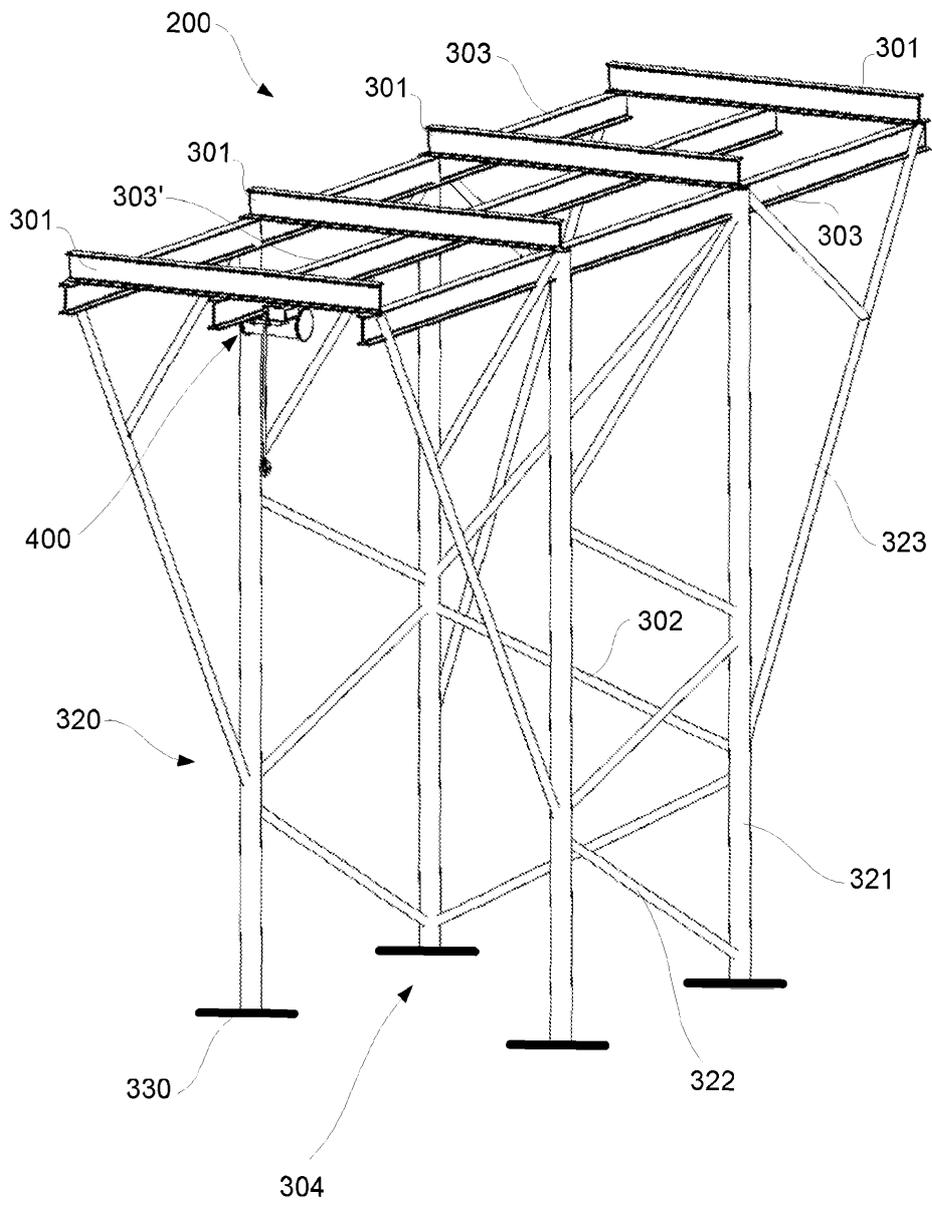


Fig. 5b

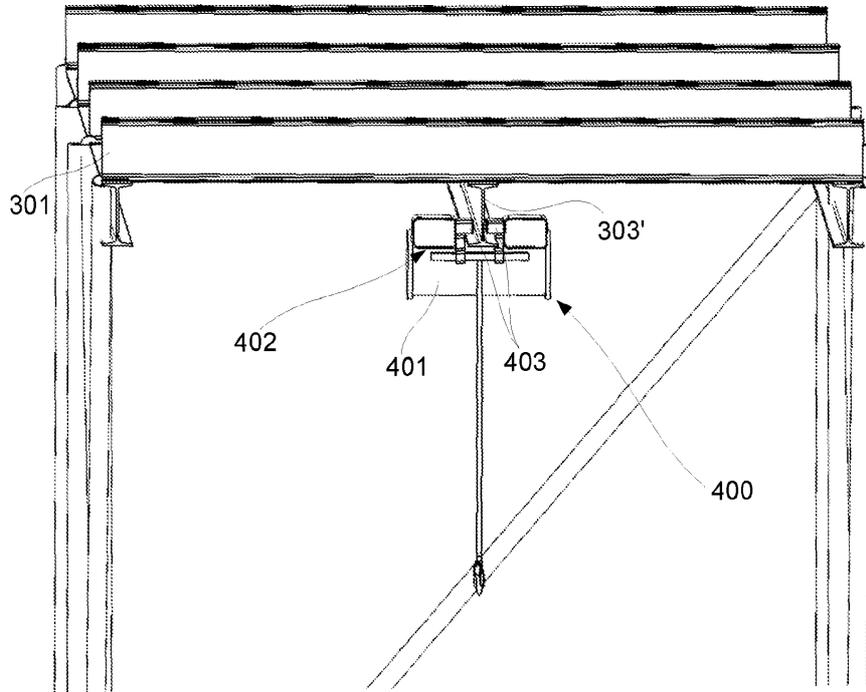


Fig. 5c

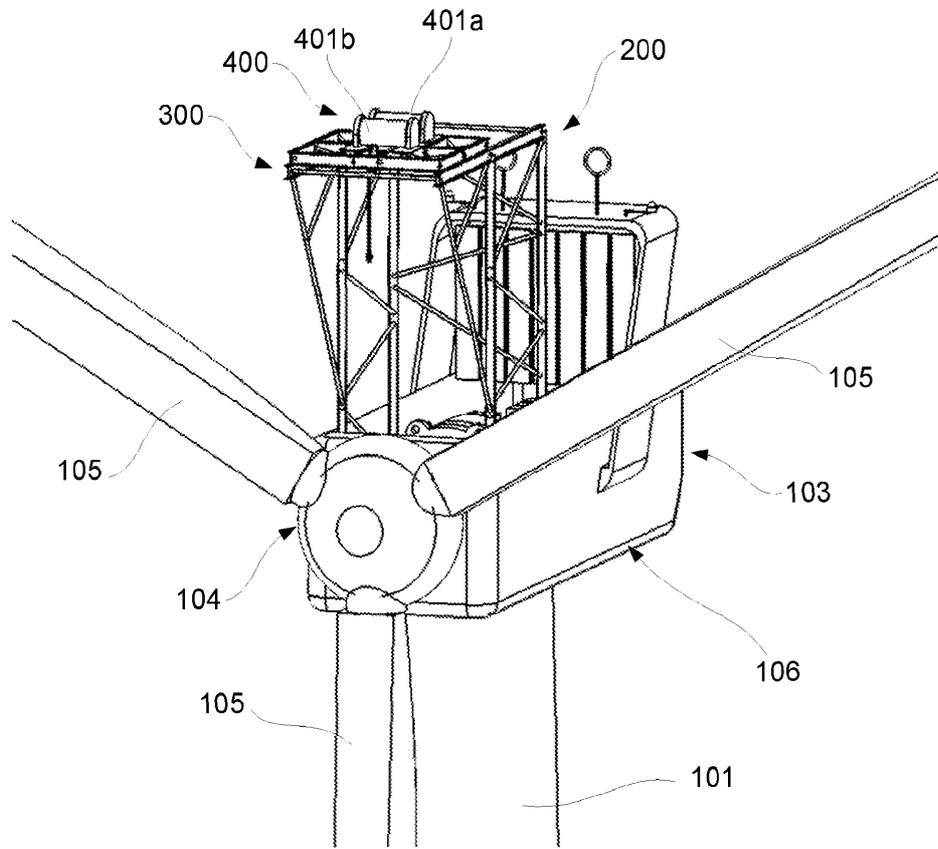


Fig. 6a

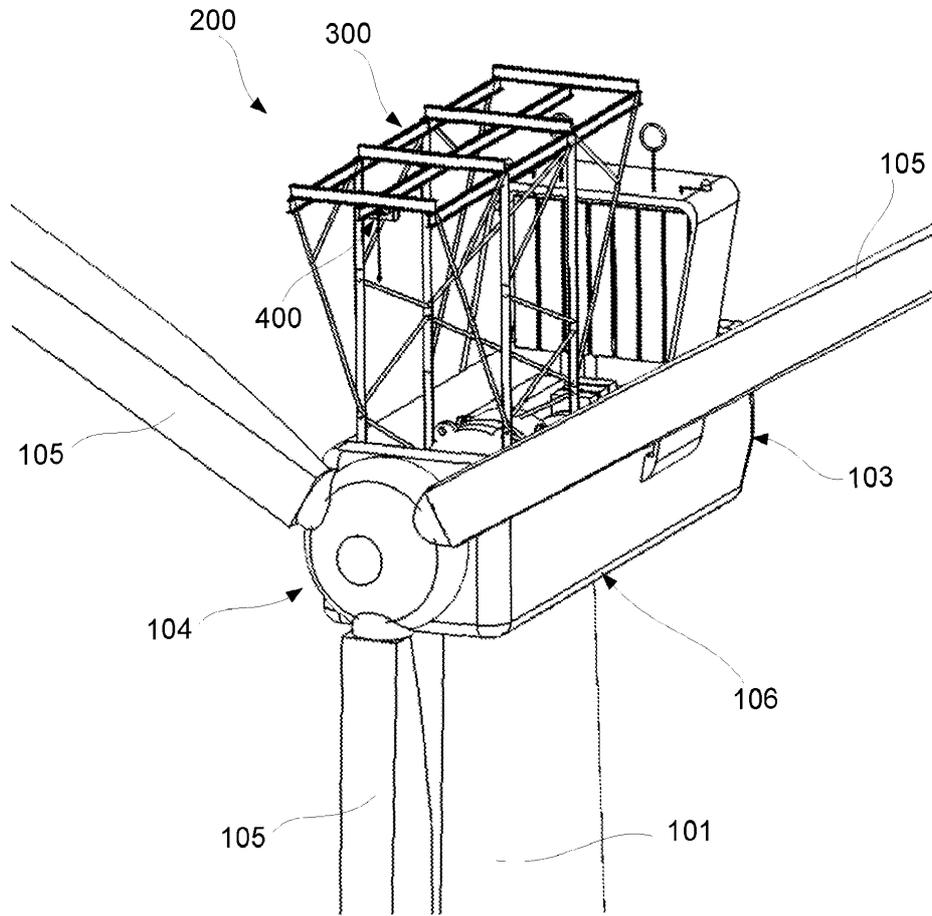


Fig. 6b

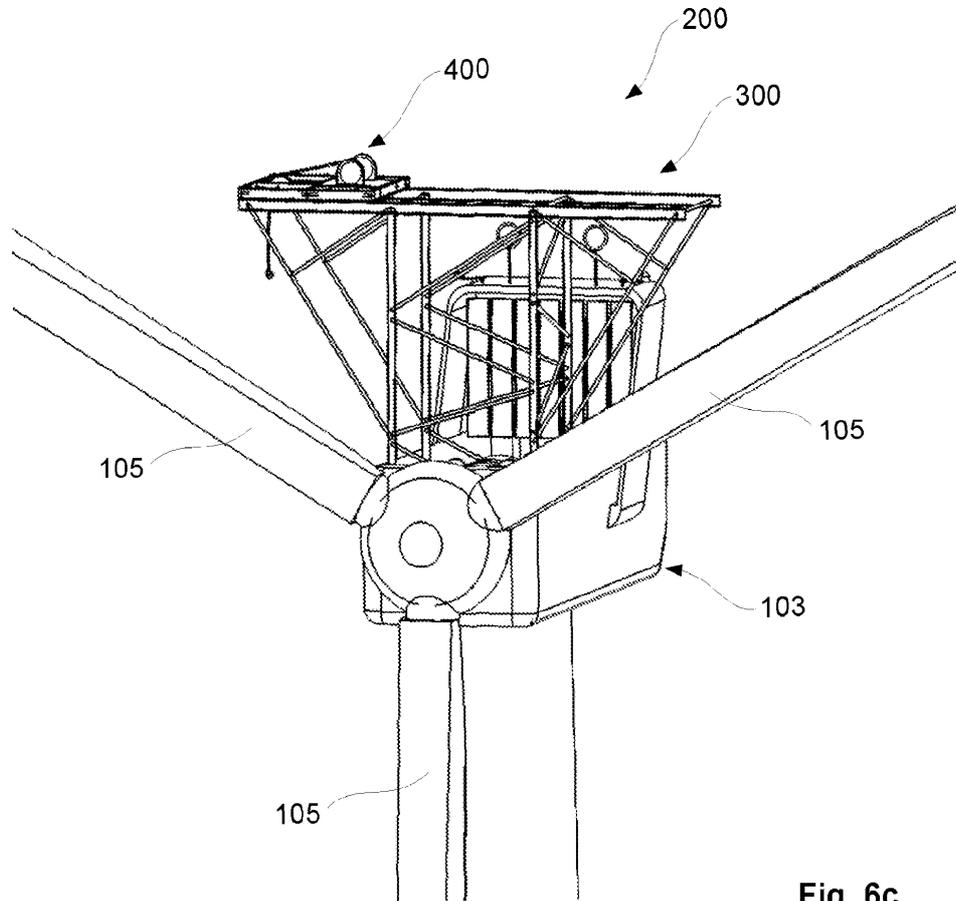


Fig. 6c

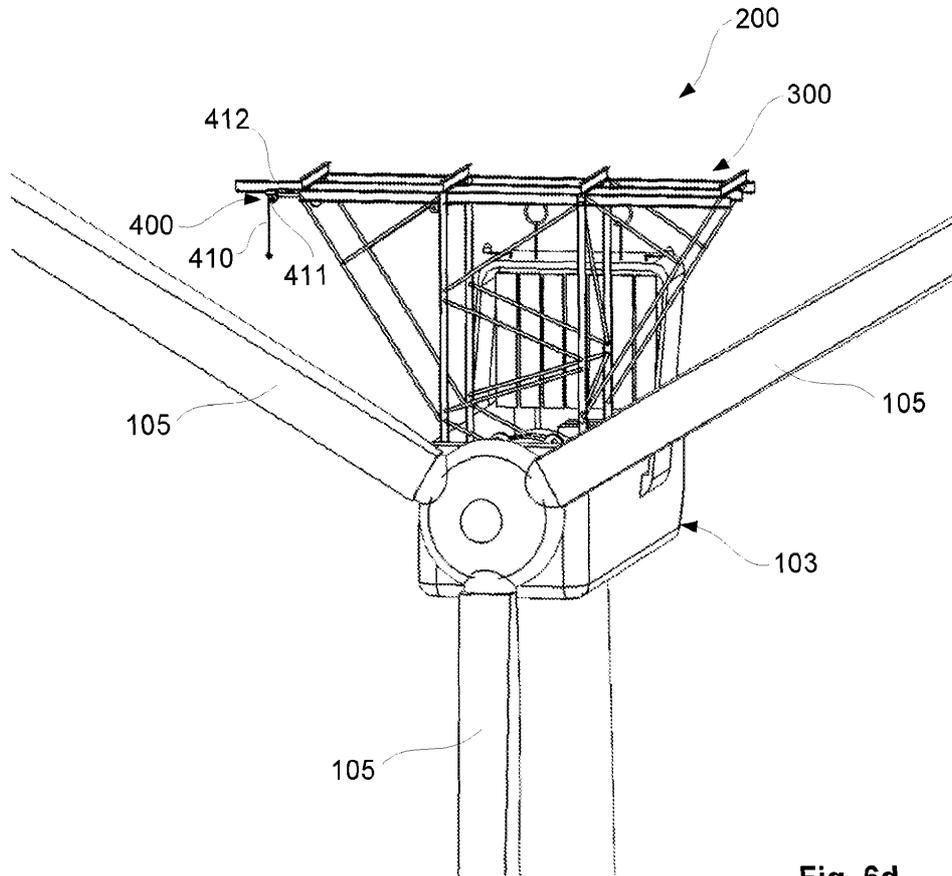


Fig. 6d

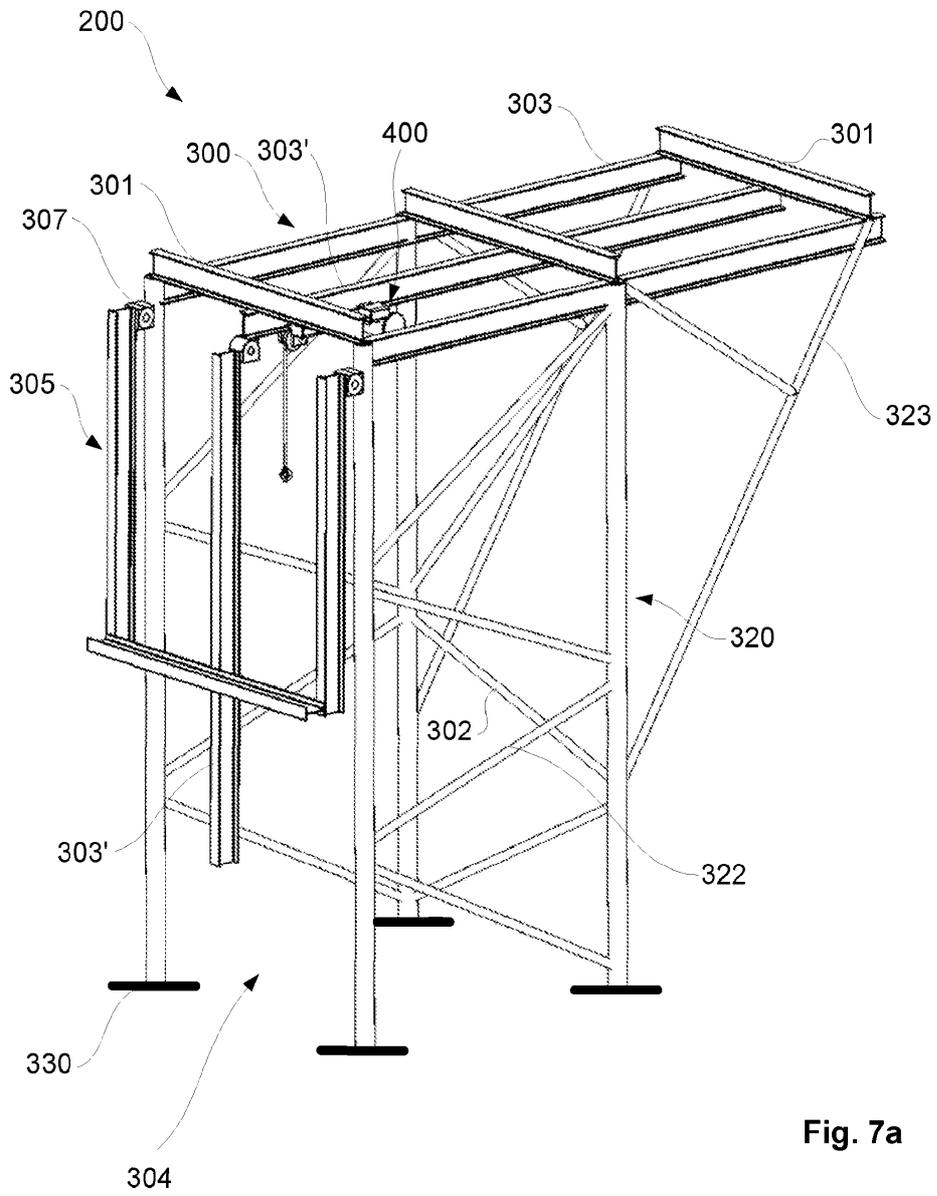


Fig. 7a

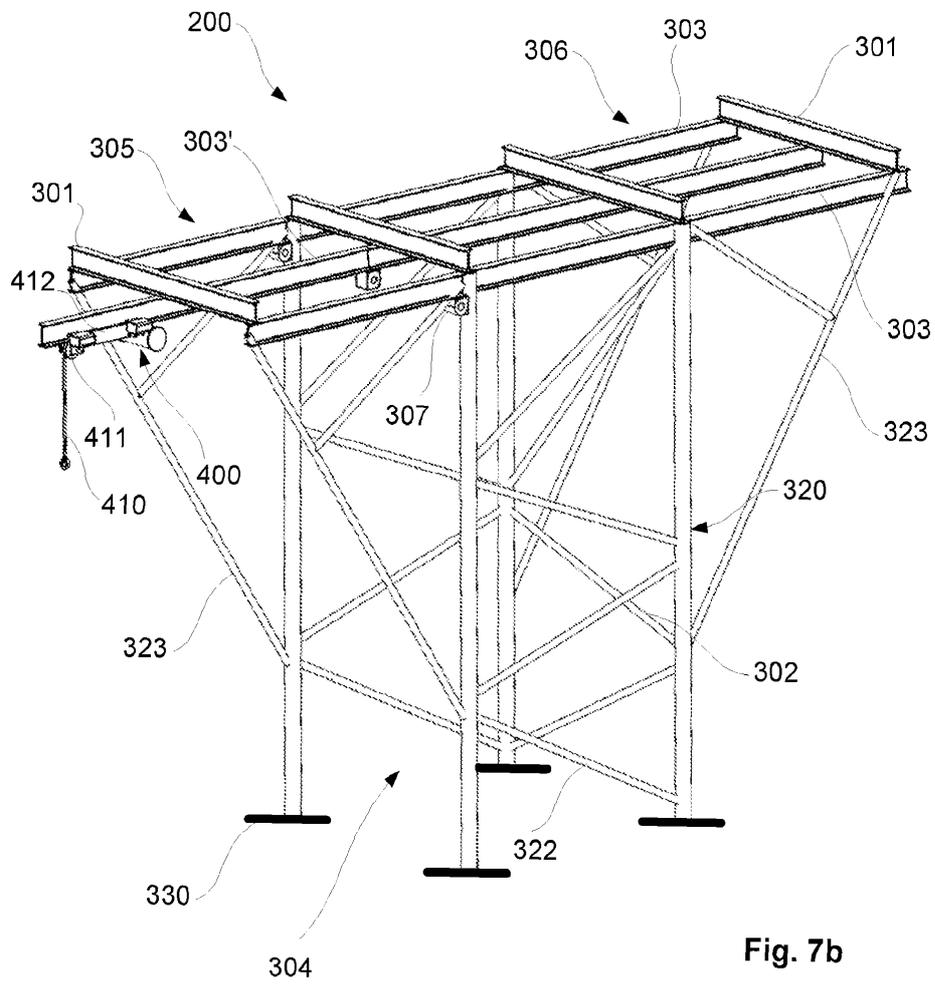


Fig. 7b

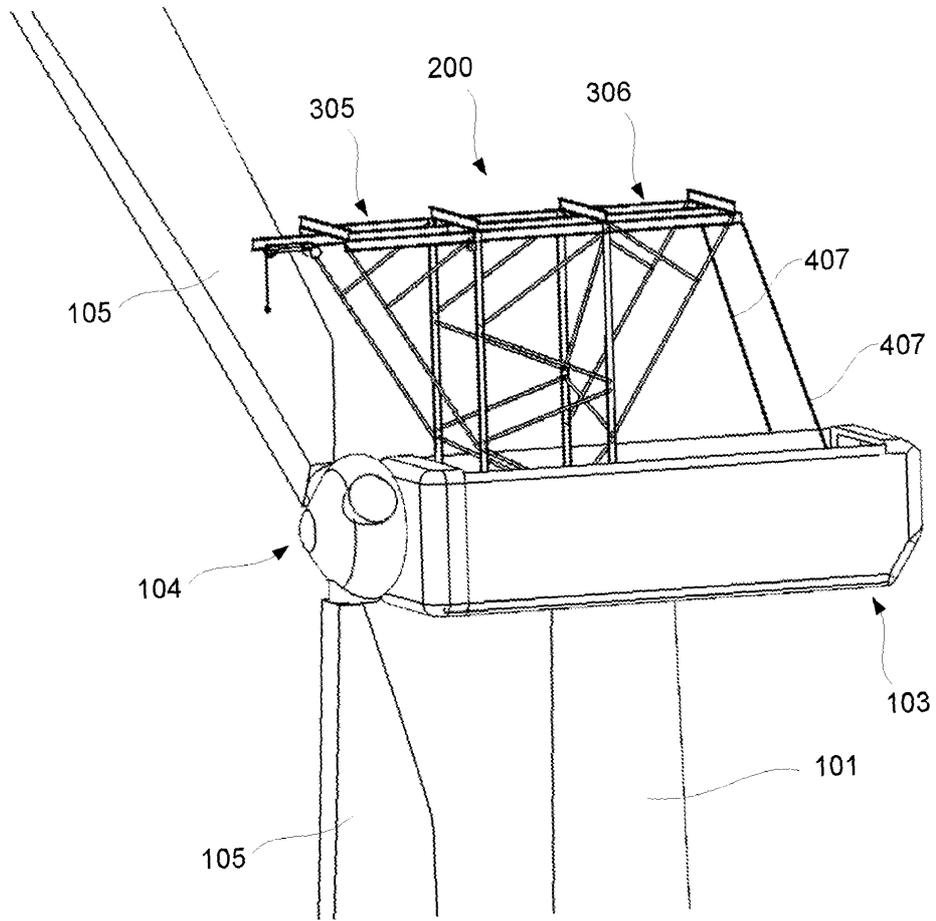


Fig. 8a

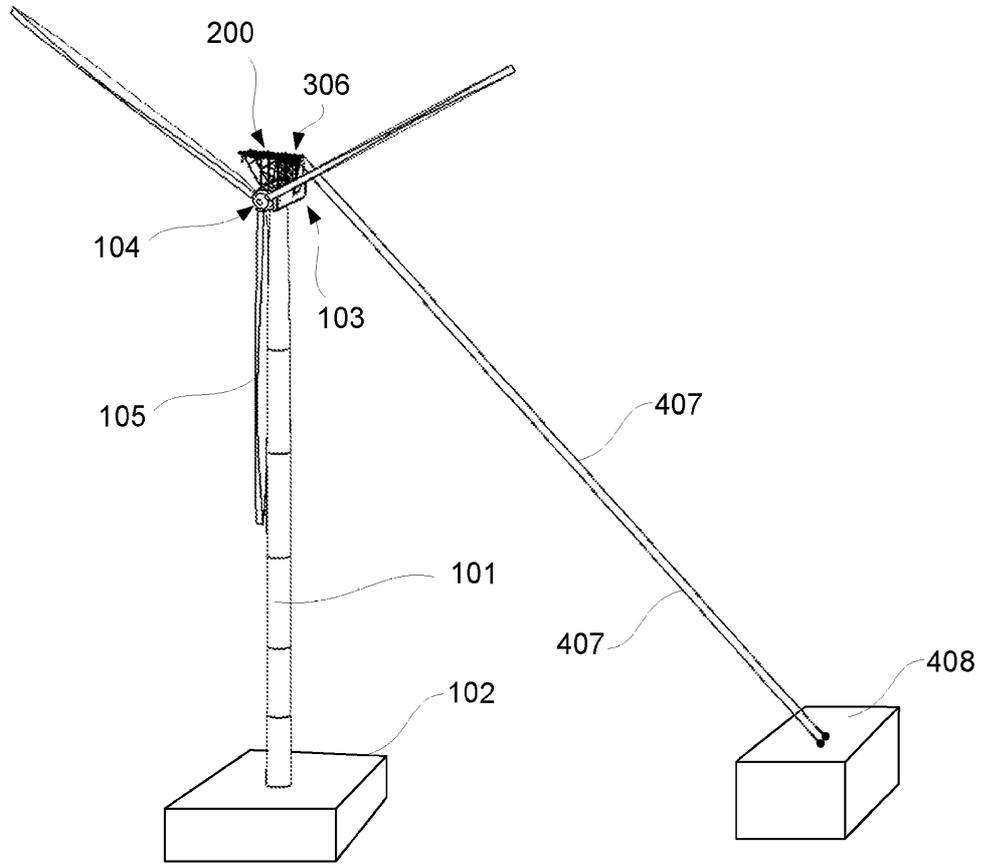


Fig. 8b