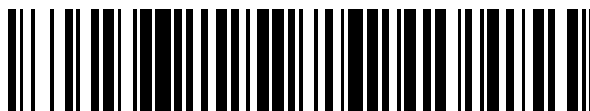


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 053**

51 Int. Cl.:

**E02B 17/00** (2006.01)

**F03D 13/25** (2006.01)

**F03D 13/10** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2013 PCT/IB2013/058167**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14033682**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2013 E 13803223 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2890626**

54 Título: **Dispositivo y método para ensamblar una estructura**

30 Prioridad:

**30.08.2012 BE 201200565**

**26.09.2012 BE 201200639**

**28.03.2013 BE 201300216**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.03.2020**

73 Titular/es:

**HIGH WIND N.V. (100.0%)  
Haven 1025, Scheldedijk 30  
2070 Zwijndrecht/, BE**

72 Inventor/es:

**CLYMANS, ETIENNE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 748 053 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 y método para ensamblar una estructura

La invención está relacionada con un dispositivo para ensamblar una estructura. La invención de manera semejante está relacionada con un método para ensamblar una estructura. La invención está relacionada particularmente con un dispositivo y un método para ensamblar un aerogenerador.

Aunque la invención se esclarecerá principalmente dentro del contexto de ensamblar una estructura alta tal como un aerogenerador en el mar, el dispositivo y el método según la invención se pueden usar expresamente tanto en tierra (en la costa) como en mar (mar adentro).

El número de estructuras altas construidas, mantenidas y/o reparadas en tierra o en el mar está creciendo. Un ejemplo típico es un aerogenerador que comprende una nacelle (también se le hace referencia como góndola) que se coloca sobre un mástil y forma el alojamiento para equipamiento electromecánico tal como un generador de energía. La góndola también está provista de un cubo, en el que se disponen varias palas de rotor. Las palas de rotor convierten la energía cinética del viento en movimiento rotatorio del vástago de la góndola, que es convertido en energía eléctrica por el generador de energía.

Con el propósito de ensamblar estructuras tan grandes los componentes son manipulados según la técnica anterior desde una superficie adecuada, tal como por ejemplo una embarcación, por una grúa colocada en la superficie y colocada en una estructura de soporte ya presente para la estructura. En caso de un aerogenerador la estructura de soporte puede comprender por ejemplo un mástil colocado en un cimiento adecuado.

La elevación y la colocación de componentes grandes y pesados están dificultadas por la carga eólica. Como componentes tales como palas de aerogenerador son sumamente susceptibles a la carga eólica, componentes elevados se pueden exponer a movimientos grandes e inesperados respecto a la estructura de soporte o respecto a componentes ya instalados, esto hace más difícil o incluso imposible el ensamblaje.

El documento WO 2012/003809 A1 describe un dispositivo para ensamblar una estructura construida a partir de componentes, en particular un aerogenerador. El dispositivo conocido comprende un dispositivo de posicionamiento que se conecta a la pluma de un dispositivo de elevación para desplazamiento a lo largo de un eje longitudinal de la pluma. El dispositivo de posicionamiento comprende una estructura de montaje para montar de manera desconectable una pala de aerogenerador en el dispositivo de posicionamiento. El dispositivo de posicionamiento no se configura para acoplarse a medios de conexión, por ejemplo un aparejo de elevación.

El documento WO 2011/048220 A1 también describe un dispositivo para ensamblar una estructura construida a partir de componentes, en particular un aerogenerador. Este dispositivo comprende un mecanismo de control que se conecta de manera deslizante a la pluma de un dispositivo de elevación. El mecanismo de control comprende cables de control configurados para controlar la orientación de una carga respecto a un eje central, generalmente definido por un eje longitudinal de un cable de apoyo principal del dispositivo de elevación.

El documento WO 03/100249 A1 describe un dispositivo similar, que comprende una unidad de agarre que actúa en una pala de aerogenerador que va a ser elevada y conectada a un cubo de un aerogenerador. La unidad de agarre comprende un brazo de palanca que permite llevar la pala a una posición vertical para montar en el cubo.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo con el que componentes de estructuras grandes, particularmente aerogeneradores, se puedan ensamblar y colocar sobre una estructura de soporte, en particular el mástil de un aerogenerador, este de una manera menos susceptible al viento.

Este objeto se logra con un dispositivo que tiene las características según la reivindicación 1. Un dispositivo según la invención para ensamblar una estructura construida a partir de componentes, en particular un aerogenerador, comprende unos medios de elevación colocados sobre una superficie con el propósito de colocar un componente sobre una estructura de soporte disponible, en donde una pluma de los medios de elevación se provee de un cable de elevación con medios de conexión, tales como un aparejo de elevación, para conexión liberable del componente para elevar a la pluma, en donde la pluma comprende además un dispositivo de guía para los medios de conexión, el dispositivo de guía se conecta a la pluma para desplazamiento a lo largo de un eje longitudinal de la pluma por medio de un dispositivo de desplazamiento, y el dispositivo de guía se configura para limitar movimiento de los medios de conexión en al menos una dirección.

Según la invención el dispositivo de guía se configura preferiblemente para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión está limitado en al menos una dirección. El cable de elevación es el cable de elevación principal de los medios de elevación.

Aparte del dispositivo de guía, la elevación y la colocación de un componente se realiza preferiblemente según la invención al aplicar unos medios de elevación conocidos per se, en particular una grúa, una pluma que se provee de un cable de elevación principal proporcionado en un extremo exterior libre del mismo con unos medios de conexión, en particular un bloque de elevación o aparejo de elevación. Baipasear el dispositivo de guía hace posible usar también

los medios de elevación para otras finalidades, si se desea, el bloque de elevación se puede suspender según la invención de una pluralidad de cables de elevación principales.

La elevación de un componente suspendido de un cable de elevación principal es susceptible al viento. Hacer uso del dispositivo de guía limita el movimiento de los medios de conexión, al menos durante una parte de la elevación y la bajada, en el momento que se están acoplando componentes para el ensamblaje. Por la presente también se limitan movimientos no deseables de los componentes, y una estructura grande se puede ensamblar de manera más eficiente y más segura. Una ventaja adicional del dispositivo inventado es que se puede realizar de manera simple al proporcionar la pluma de una grúa conocida por se con un dispositivo de guía y que permite al dispositivo de guía acoplarse al bloque de elevación del cable de elevación principal de esta grúa.

Una ventaja adicional del dispositivo inventado es que permite que el trabajo tenga lugar en condiciones sumamente desfavorables, mientras que el dispositivo conocido únicamente se puede desplegar hasta determinadas velocidades de viento. Por la presente se puede reducir significativamente el tiempo de ensamblaje de una estructura en tierra o en mar. El dispositivo de guía se puede desplazar fácilmente a lo largo del eje longitudinal de la pluma, por ejemplo lejos de los medios de conexión, por lo que los medios de elevación pueden funcionar como medios de elevación de la técnica anterior. Al liberar los medios de conexión sigue habiendo buena accesibilidad desde la superficie de soporte de la superficie a componentes a coger por los medios de elevación.

En el caso de que el dispositivo se aplica para ensamblaje en el mar de una estructura construida a partir de componentes, en particular un aerogenerador, la superficie preferiblemente comprende una embarcación, y más preferiblemente una plataforma autoelevable. Para el ensamblaje de la estructura en tierra la superficie puede ser formada opcionalmente por el suelo o por ejemplo por una estructura de apoyo proporcionada para los medios de elevación.

Una realización del dispositivo tiene el rasgo de que el dispositivo de guía se configura para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión está limitado en una dirección transversalmente al eje longitudinal de la pluma. Esta dirección preferiblemente discurre transversalmente al plano de elevación, este es el plano formado por la pluma y el cable de elevación principal que cuelga libre.

En otra realización de la invención se proporciona un dispositivo, cuyo dispositivo de guía se configura para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión está limitado en direcciones distintas la dirección de un eje longitudinal del cable de elevación principal que cuelga libre.

A fin de limitar el movimiento de los medios de conexión, en particular el bloque de elevación, no es necesario impedir cada movimiento. El objeto de la presente invención también se logra si se permite cierto movimiento. En una realización preferida de la invención se proporciona un dispositivo, cuyo dispositivo de guía se configura para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión, más particularmente el movimiento de los medios de conexión respecto a la pluma de los medios de elevación, está limitado en una distancia predeterminada. La distancia en la que los medios de conexión no están limitados en su movimiento se puede establecer según se desee. Esta realización tiene la ventaja de que la distancia de limitación es ajustable y no se ve influenciada, o difícilmente, por el clima y otras condiciones.

Aunque la distancia se puede elegir dentro de amplios límites, en una realización es ventajoso caracterizar el dispositivo en el que la distancia predeterminada asciende a un máximo de 20 cm, más preferiblemente un máximo de 10 cm, y lo más preferiblemente un máximo de 5 cm.

En una realización de la invención el dispositivo de guía comprende un dispositivo de sujeción para los medios de conexión por lo que se impide sustancialmente el movimiento de los medios de conexión respecto al dispositivo de guía. Esta realización tiene la ventaja de que se reduce además la susceptibilidad de la elevación al viento. La distancia en la que todavía es posible el movimiento de los medios de conexión en esta realización es por lo tanto sustancialmente cero. Hay muchas maneras en las que los medios de conexión se pueden acoplar al dispositivo de guía durante el uso. En una realización de la invención se proporciona un dispositivo en donde el dispositivo de guía se puede acoplar a los medios de conexión por medio de medios de acoplamiento de actuación mutua, preferiblemente de naturaleza mecánica.

Un dispositivo particularmente adecuado en este sentido tiene medios de acoplamiento que comprenden ruedas que se proporcionan en los medios de conexión y en las que el dispositivo de guía puede reposar mientras se aplica poca fuerza. Una realización alternativa comprende medios de acoplamiento que comprenden ruedas que se proporcionan en el dispositivo de guía y bajo o entre los que los medios de conexión pueden empujar mientras se aplica poca fuerza.

Incluso otra realización comprende un dispositivo en donde los medios de acoplamiento comprenden cables que discurren entre los medios de conexión y el dispositivo de guía. La libertad de movimiento de los medios de conexión se puede ajustar al apretar los cables con cierta tensión usando cabestrantes y similares.

Otra realización del dispositivo según la invención tiene el rasgo de que el dispositivo de guía comprende un armazón de vigas conectadas mutuamente, del que dos se extienden desde la pluma en la dirección de los medios de conexión y al menos parcialmente encierran los medios de conexión. Las dos vigas por ejemplo se pueden conectar a una viga

principal que discurre en dirección transversal de la pluma. Las dos vigas discurren en cada lado de los medios de conexión y por lo tanto limitan el movimiento de los medios de conexión en una dirección transversalmente a las vigas. Esta realización tiene la ventaja de que sustancialmente no se impiden movimientos de los medios de conexión en otras direcciones, por ejemplo en una dirección de elevación.

- 5 En una realización la al menos una y preferiblemente dos vigas se extienden sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal de la pluma porque de esta manera cubren la mayor distancia desde la pluma. Aunque esta distancia en principio no está limitada, una realización práctica tiene el rasgo de que la al menos una y preferiblemente dos vigas se extienden desde la pluma en una distancia perpendicular de un máximo de dos veces la anchura de pluma. Esta distancia preferiblemente asciende a no más de 1,5 veces la anchura de pluma. Se entiende que la anchura de pluma  
10 significa la dimensión transversal de la pluma que discurre perpendicularmente al eje longitudinal de la pluma y perpendicularmente a la dirección de las vigas.

- Una realización de la invención se caracteriza por que el dispositivo de sujeción se forma por al menos una viga de sujeción que se monta en la al menos una viga y que es desplazable hacia los medios de conexión a una posición de sujeción. Esta realización proporciona un dispositivo de sujeción funcionalmente fiable para los medios de conexión.  
15 Una realización proporciona control preciso del dispositivo de sujeción en el que comprende medios de desplazamiento lineal para desplazar la(s) viga(s) de sujeción. Medios de desplazamiento lineal adecuados comprenden por ejemplo cilindros hidráulicos que se conectan a un extremo exterior de uno o más yugos que son rotatorios alrededor de un vástago y que a su vez se conectan en otro extremo exterior a una viga de sujeción. Los yugos se rotan alrededor de su vástago al dar a los cilindros hidráulicos una carrera, por lo que los extremos exteriores de yugo conectados a la  
20 viga de sujeción se desplazan y la viga de sujeción es movida hacia los medios de conexión. Según la invención el dispositivo de guía es desplazable a lo largo del eje longitudinal de la pluma por medio de un dispositivo de desplazamiento. Una realización del dispositivo tiene el rasgo de que el dispositivo de desplazamiento comprende medios de guía primero y segundo de actuación mutua proporcionados en el dispositivo de guía y la pluma. En una realización ventajosa los primeros medios de guía comprenden una pareja de ruedas y los segundos medios de guía una viga T, en donde la pareja de ruedas encierra un reborde de la viga T. Esta realización proporciona un desplazamiento suave a lo largo de la pluma, en donde la pareja de ruedas asegura que el dispositivo de guía no se pueda alejar de la pluma, ya sea en la dirección de la pluma o en una dirección que se aleja de la pluma, o en la dirección transversalmente a la pluma.  
25

- Una realización particularmente ventajosa del dispositivo tiene el rasgo de que el dispositivo de desplazamiento se configura de manera que el dispositivo de guía sigue el desplazamiento de los medios de conexión en caso de subir o bajar los medios de conexión. Esto se realiza preferiblemente con una realización en la que el dispositivo de desplazamiento comprende un cable tensado conectado al dispositivo de guía y operado por un cabestrante de tensión constante de modo que la fuerza de tracción en el cable tensado permanece sustancialmente constante, preferiblemente de tal manera que el dispositivo de guía reposa en los medios de conexión mientras se aplica poca  
30 fuerza vertical. Los medios de conexión se equipan para esta finalidad con una rueda de traslación, en cada lado de la misma reposa el dispositivo de guía.  
35

- Otra realización proporciona un dispositivo, el dispositivo de guía de mismo comprende dispositivos auxiliares, preferiblemente un cabestrante de remolcador con cable de guía y/o una fuente de alimentación. Esta realización proporciona un dispositivo de guía que puede funcionar autónomamente y que necesita ser conectado si se desea únicamente a unos medios de elevación conocidos per se. Un componente elevado se puede acoplar y manipular con el cable de guía (cable de remolcador) a fin de permitir un posicionamiento todavía más preciso del mismo. El cable de guía se aprieta o afloja por medio del cabestrante de remolcador que está presente. En una realización práctica el cable de remolcador se guía a lo largo de una viga cruzada conectada al armazón del dispositivo de guía por medio de poleas montadas en la viga en cruz.  
40

- Otra realización proporciona un dispositivo, cuyos medios de conexión se conectan por medio de una conexión rígida o flexible a una estructura de conexión a la que se puede conectar de manera liberable un componente. Esta realización tiene la ventaja de que la estructura de conexión se puede elegir sujeta al componente para elevar. Se recomienda una realización en la que los medios de conexión se conectan por medio de una conexión rígida a la estructura de conexión debido a un posicionamiento más preciso. En una realización en donde los medios de conexión se conectan a una estructura de conexión por medio de una conexión rígida o flexible, la estructura de conexión forma parte de los medios de conexión según la reivindicación 1.  
45  
50

- Además es ventajoso aquí caracterizar una realización del dispositivo en la que la conexión rígida y/o la estructura de conexión comprenden medios para desplazar y/o rotar respectivamente la estructura de conexión y/o partes de la estructura de conexión en tres dimensiones. Esta realización tiene la ventaja de que, después de llevarse por los medios de elevación a las inmediaciones de la posición de instalación deseada, el componente se puede desplazar y rotar alrededor de un eje de rotación de manera precisa a fin de llevar el componente con precisión a la posición de instalación. En caso de por ejemplo una pala de aerogenerador, este rasgo proporciona la opción de montar la pala en un cubo, incluso cuando el montaje de pala del cubo forma un ángulo distinto de cero con la horizontal. Desplazamientos precisos de la estructura de conexión permiten montar una pala sin movimientos adicionales de los  
55  
60 medios de elevación.

En una realización del dispositivo según la invención la estructura de conexión comprende un yugo. El yugo imparte la anchura deseada a los medios de conexión durante por ejemplo la elevación de una pala de aerogenerador, por lo que se impide la inclinación de la pala de aerogenerador. Una realización preferida tiene el rasgo aquí de que la estructura de conexión comprende un yugo de pala.

- 5 Una realización particularmente ventajosa de la invención proporciona un dispositivo, cuya estructura de conexión comprende un bastidor de izado (*spreader*) de pala de rotor que se puede orientar. El bastidor de izado de pala de rotor es una estructura alargada con una dirección longitudinal, una dirección transversal y una dirección vertical que en la presente realización corresponde a la dirección de elevación. El bastidor de izado se provee de medios para hacer rotar el bastidor de izado en torno a un eje longitudinal y un eje transversal y para pivote del mismo en torno a un eje vertical, por ejemplo por medio de un piñón impulsado por motor. Adicionalmente, la longitud del bastidor de izado en la dirección longitudinal es preferiblemente ajustable telescópicamente. Así también se puede ajustar a la longitud de la parte de acoplamiento de un componente alargado, tal como por ejemplo una pala de aerogenerador. También es ventajoso proporcionar al bastidor de izado un mecanismo para permitir el deslizamiento de la pala de rotor en la dirección longitudinal. El centro de gravedad por la presente se puede hacer ajustable y los pernos de sujeción de una pala de rotor se pueden empujar durante el ensamblaje por medio de traslación a los correspondientes orificios en el cubo sin desplazamiento adicional de los medios de elevación. El bastidor de izado además se provee de medios de acoplamiento en forma de por ejemplo brazos de agarre, eslingas, mecanismos de sujeción y similares para permitir aseguramiento del componente.

- 20 Una realización del dispositivo según la invención tiene el rasgo de que la estructura de conexión comprende un dispositivo de agarre. En otra realización la estructura de conexión comprende eslingas con el propósito de abarcar un componente, en particular una pala de aerogenerador. Las eslingas se colocan en torno a una sección transversal de la pala e impiden daño a la capa de pintura y otro daño a la pala.

- 25 El dispositivo según la invención es particularmente adecuado para manipular componentes que comprenden un mástil, una pala de rotor y/o una góndola de un aerogenerador. El dispositivo inventado permite el ensamblaje de aerogeneradores mar adentro hasta velocidades de viento de 12 m/s y más, donde con el dispositivo conocido el mástil y la góndola se pueden ensamblar hasta velocidades de viento de 10 m/s, un rotor completo (un cubo en el que se montan tres palas) hasta 9 m/s, una góndola con cubo y dos palas premontadas (el llamado método de oreja de conejo) hasta aproximadamente 9 m/s y palas de rotor individuales hasta 8 m/s.

- 30 La invención de manera semejante está relacionada con un método para ensamblar una estructura grande, en particular un aerogenerador, que hace uso del dispositivo según la invención. El método comprende proporcionar un dispositivo según la invención sobre una superficie y colocar los componentes sobre una estructura de soporte presente usando los medios de elevación, en donde el movimiento de los medios de conexión está limitado temporalmente en al menos una dirección por el dispositivo de guía por medio de desplazar el dispositivo de desplazamiento a lo largo del eje longitudinal de la pluma a la posición de los medios de conexión. Al hacer uso del dispositivo según la invención se puede montar un componente, en particular una pala de aerogenerador, en condiciones ventosas en una estructura de soporte en tierra o en mar. El dispositivo por el contrario proporciona opciones para un nuevo método para desarmar una estructura en tierra o en mar, particularmente los componentes de un aerogenerador.

- 40 Una realización del método inventado tiene el rasgo de que el movimiento de los medios de conexión respecto al dispositivo de guía es impedido sustancialmente al sujetar los medios de conexión en el dispositivo de sujeción.

Otra realización comprende un método en el que el dispositivo de guía es desplazado pasivamente con una fuerza de tracción sustancialmente constante por medio de un cable tensado conectado al mismo a lo largo del eje longitudinal de la pluma al elevar o bajar los medios de conexión. El dispositivo de guía reposa aquí mientras se aplica poco peso sobre ruedas en cualquier lado de los medios de conexión.

- 45 Una realización particularmente adecuada comprende las etapas de:

- a) coger un componente con los medios de conexión o la estructura de conexión;
- b) inclinar la pluma hacia arriba hasta que discurre abruptamente de modo que los medios de conexión entran dentro del alcance del dispositivo de guía;
- c) desplazar el dispositivo de guía a lo largo del eje longitudinal de la pluma hasta que reposa en las ruedas de los medios de conexión, en donde el cabestrante de elevación del dispositivo de guía se conmuta luego a funcionamiento a tensión constante;
- d) pivotar la pluma a las inmediaciones de la posición de ensamblaje deseada;
- e) sujetar fijamente los medios de conexión con el dispositivo de guía;
- f) inclinar la pluma hasta que el componente está en la posición de ensamblaje deseada;

g) soltar total o parcialmente los medios de conexión; y

h) bajar el componente a la posición de ensamblaje deseada.

5 Cuando el dispositivo de sujeción está activo, desplazamientos de la pluma con el propósito de corregir el alcance así como la bajada del aparejo de elevación con el propósito de preparar el mástil o la góndola están limitados preferiblemente a aproximadamente 500 mm. Pueden ocurrir fuerzas aproximadamente horizontales altamente no deseables en el dispositivo de guía con mayores desplazamientos porque los cables de elevación del aparejo son sacados de la posición vertical. No obstante si se desearan mayores desplazamientos, la fuerza de sujeción del dispositivo de guía se puede reducir de manera que la sujeción sea suficientemente grande como para absorber ráfagas de viento pero es menor que las fuerzas que ocurren debido a movimientos horizontales o verticales de más de 500 mm. Esto se puede lograr soltando parcialmente.

En otra realización del método según la invención la bajada del componente a la posición de ensamblaje deseada en la etapa h) comprende desplazar y/o rotar la estructura de conexión y/o partes de la estructura de conexión en tres dimensiones. El componente por la presente se puede posicionar con más precisión.

15 Ahora se esclarecerá la invención más en detalle con referencia a las figuras adjuntas, sin estar limitada por otro lado a las mismas. En las figuras:

las figuras 1A-1B muestran vistas laterales esquemáticas de una realización del dispositivo según la invención en diferentes modos;

las figuras 2A, 2B y 2C muestran respectivamente una vista superior, una vista lateral y una vista delantera esquemáticas de una realización de un dispositivo de guía según la invención;

20 las figuras 3A y 3B muestran respectivamente una vista lateral y una vista delantera esquemáticas de otra realización de un dispositivo de guía según la invención;

las figuras 4A, 4B y 4C muestran respectivamente una vista lateral superior, una vista lateral y una vista delantera esquemáticas de otra realización de un dispositivo de guía según la invención;

25 las figuras 5A y 5B muestran respectivamente una vista lateral y una vista delantera esquemáticas de incluso otra realización de un dispositivo de guía según la invención; y finalmente

la figura 6 muestra una vista lateral esquemática de incluso otra realización de un dispositivo de guía según la invención.

30 La figura 1 muestra una vista lateral de diferentes modos de un dispositivo 1 según la invención. La realización mostrada se configura para ensamblaje en el mar de un aerogenerador sobre una estructura de soporte en forma de celosía 3. Será evidente que la invención no se limita a una estructura de soporte en forma de celosía, y que se puede usar cualquier otro cimiento. Pilotes impulsados (monopilotes) con un pedazo llamado de transición - una estructura redonda de transición ubicada cerca de la línea de flotación desde el monopilote al mástil montaje - se puede aplicar en caso de por ejemplo agua muy poco profunda. Los cimientos basados en gravedad también se pueden aplicar en agua menos profunda. En caso de agua más profunda o aerogeneradores más grandes también se aplican los llamados trípodos o tripilotes además de celosías. Los componentes del aerogenerador a colocar comprenden el mástil de aerogenerador 2, la góndola 21, que se muestra en diferentes posiciones en las figuras 1A-1B, y/o las palas de rotor 22 del aerogenerador. El dispositivo 1 comprende unos medios de elevación 5, preferiblemente una grúa, que se coloca sobre una embarcación 4 y una pluma 6 que está provista de un cable de elevación principal 7 sobre los que se dispone unos medios de conexión tal como un aparejo de elevación 8 y a los que se puede conectar de manera liberable un componente a elevar. La pluma 6 se conecta para pivotar en torno a un extremo exterior fijo 6a a una plataforma de medios de elevación 50a, que a su vez es rotatoria en torno a un cimiento de plataforma 50b alrededor de un eje de rotación 51. La pluma 6 se puede alzar, es decir, subir, y descender, es decir, bajar, en torno al punto de pivote 6a de manera conocida. En las figuras 1A-1B se muestra de manera semejante el aparejo de elevación 8 en diferentes posiciones y el componente para elevar es una góndola 21.

45 La embarcación 4 comprende una plataforma autoelevable mar adentro provista de pilotes de anclaje 40 que soportan una cubierta de trabajo 41. Los pilotes de anclaje 40 son movibles en dirección vertical al lecho marino, y la posición en altura de la cubierta de trabajo 41 respecto al nivel de agua se puede cambiar al cambiar la cubierta de trabajo 41 respecto a los pilotes 40 por medio de gatos (hidráulicos) o un sistema de impulsión de engranaje cremallera-piñón. Si se desea, la cubierta de trabajo 41 se provee de ubicaciones de almacenamiento para elevar y posicionar los componentes. A fin de permitir realizar el método según la invención, la embarcación 4 se atraca en las inmediaciones de la estructura de soporte 3 disponible en mar, y en cualquier caso de manera que la estructura de soporte 3 se encuentra dentro del alcance de los medios de elevación 5 con la pluma 6 en posición descendida.

55 Según la invención la pluma 6 comprende un dispositivo de guía 10 para el aparejo de elevación 8 con el que se puede limitar el movimiento del aparejo de elevación 8 en al menos una dirección 61. Esta dirección limitada 61 generalmente será una dirección que discurre transversalmente al eje longitudinal 60 de la pluma 6, aunque esto no es esencial.

Según la figura 2A el aparejo de elevación 8 generalmente comprende un alojamiento de polea 80 y un gancho de elevación 81. El aparejo de elevación 8 se provee en ambos lados con ruedas 80a y 80b sobre las que puede reposar el dispositivo de guía 10 mientras se aplica poca fuerza. Como el dispositivo de guía 10 reposa mientras se aplica relativamente poco peso sobre las ruedas (80a, 80b) del aparejo de elevación 8, el dispositivo de guía 10 seguirá al aparejo de elevación 8 de manera sustancialmente pasiva. Un cabestrante de elevación (no se muestra) del dispositivo de guía 10 sirve para absorber el peso relativamente bajo, en donde el cabestrante se ajusta preferiblemente por medio de un llamado modo de funcionamiento a tensión constante. La mayor parte del peso es absorbido por la fuerza de tracción en el cable de elevación del dispositivo de guía 10. Las ruedas (80a, 80b) del aparejo de elevación 8 aseguran que este aparejo de elevación 8 no encuentre sustancialmente fuerzas de resistencia en dirección longitudinal (la dirección de las vigas 101a, 101b) y así permanece suspendido verticalmente bajo las garruchas de elevación en la parte superior de la pluma 6.

Una realización de un dispositivo de guía 10 se muestra más en detalle en las figuras 2A, 2B y 2C. El dispositivo de guía 10 mostrado comprende un armazón de vigas conectadas mutuamente, al menos dos vigas (101a, 101b) de ellas se extienden desde un armazón de base rectangular, que está formado por dos vigas transversales (103a, 103b) y dos vigas verticales (104a, 104b), desde la pluma 6 en la dirección del aparejo de elevación 8, este sustancialmente perpendicular al eje longitudinal 60 de la pluma 6. El armazón es reforzado además por dos vigas inclinadas (102a, 102b) y dos vigas inclinadas (102a', 102b'). La longitud de las vigas (101a, 101b) es de manera que encierran al menos parcialmente el aparejo de elevación 8, y particularmente el alojamiento de polea 80 del mismo. La posición del aparejo de elevación 8 entre vigas (101a, 101b) depende del grado con el que se alza la pluma se y de la altura del aparejo de elevación 8. Como el aparejo de elevación 8 se suspende del cable de elevación principal 7 la posición izquierda A del alojamiento de polea 80 mostrado en la figura 2A usualmente será alcanzado al alzar la pluma 6 de manera que el alcance del aparejo de elevación corresponda a la línea central de cimient 3 del mástil de turbina y la altura de elevación del aparejo de elevación 8 corresponda a la altura de elevación más alta requerida para un componente de aerogenerador. La posición derecha B generalmente se alcanzará en la misma posición de pluma, aunque con una altura de elevación más baja requerida para componentes de aerogenerador, en caso de aerogeneradores con mástil más corto. Las dos vigas (101a, 101b) preferiblemente se extienden desde la pluma 6 en una distancia perpendicular 62 de un máximo de dos veces la anchura de la pluma 63 a fin de proporcionar suficiente rigidez. El dispositivo de guía 10 está provisto además de un dispositivo de sujeción para el aparejo de elevación 8 en forma de viga de sujeción 105 que se conecta con yugos 106 a una viga (101a o 101b) y que es desplazable hacia el aparejo de elevación 8 hasta una posición de sujeción. El desplazamiento de viga de sujeción 105 puede tener lugar por ejemplo con los medios de desplazamiento lineal en forma de cilindro hidráulico 107 que se disponen sobre el armazón de base y que controla uno de los yugos 106. Presionar la viga de sujeción 105 de forma sujeta contra el aparejo de elevación 8, más particularmente contra el alojamiento de polea 80, con el cilindro hidráulico 107 impide sustancialmente el movimiento del aparejo de elevación 8 respecto al dispositivo de guía 10. El aparejo de elevación 8 es así inmovilizado respecto al dispositivo de guía 10, y también respecto a la pluma 6. Un componente conectado al aparejo de elevación 8 se puede posicionar por la presente con mayor precisión, incluso con fuerte viento. Es ventajoso que se puedan desplegar unos medios de elevación 5 conocidos per se en forma de grúa con pluma 6, y que la inmovilización del acoplamiento con un componente se puede terminar en cualquier momento.

El dispositivo de guía 10 se conecta a la pluma 6 para desplazamiento a lo largo del eje longitudinal 60 por medio de un dispositivo de desplazamiento (108, 109, cable tensado, garrucha de elevación y cabestrante). El dispositivo de guía 10 y la pluma 6 se proporcionan para esta finalidad con medios de guía primero y segundo de actuación mutua (108, 109) que, junto con un cable tensado, garrucha de elevación y cabestrante (no se muestra) montados en el dispositivo de guía 10, forma el dispositivo de desplazamiento. Los primeros medios de guía comprenden sets de ruedas 108 dispuestos sobre el armazón de base (103, 104) y los segundos medios de guía comprenden vigas T 109 conectadas al lado de la pluma 6 orientado hacia el dispositivo de guía 10. Cada pareja de ruedas 108 encierra el reborde de una viga T 109 correspondiente, en donde ruedas de un set de ruedas 108 están situadas en cualquier lado del reborde y ruedan sobre el mismo. Cada set de ruedas se provee particularmente con una rueda que se traslada sobre un reborde 109' del perfil T 109 proporcionado en la viga maestra de caja de pluma con el propósito de absorber fuerzas de presión y dos ruedas que se trasladan sobre el otro lado contra el reborde 109' de perfil T 109 con el propósito de absorber fuerzas de tracción. Si se desea, en un lado de la pluma también se proporcionan rodillos transversales que discurren sobre la superficie extrema del reborde 109' del perfil T 109 a fin de sostener el dispositivo de guía 10 sobre los carriles en dirección transversal. Dependiendo de la carga de rueda, las ruedas pueden ser sustituidas opcionalmente por bogies de doble rueda. Por supuesto es posible realizar otros métodos de posibilidad de desplazamiento a lo largo de la pluma 6.

El cable tensado (no se muestra) conectado para guiar el dispositivo 10 es operado preferiblemente por un cabestrante de tensión constante (no se muestra) de modo que la fuerza de tracción en el cable tensado permanece sustancialmente constante y se mantiene en un valor generalmente relativamente bajo en la situación donde el dispositivo de guía está activo y reposa mientras se aplica poca fuerza en las ruedas del aparejo de elevación 8. El cabestrante de tensión constante se sitúa por ejemplo sobre la pluma 6, por ejemplo en una viga maestra de caja transversal en el área que rodea la construcción de bisagra en las inmediaciones de bisagra 6a, a grosso modo en el centro de la pluma. La garrucha de elevación para el dispositivo de guía se sitúa preferiblemente en el extremo exterior superior de la pluma 6.

El dispositivo de guía 10 se puede proporcionar si se desea con dispositivos auxiliares. Como se muestra en la figura

2C, este tipo de dispositivo auxiliar puede comprender un cabestrante de remolcador 110 y fuentes de alimentación opcionales (no se muestra). Desde el cabestrante de remolcador 110 discurre un cable de guía 111 (cable de remolcador) que se puede conectar a un componente conectado al aparejo de elevación 8. El componente se puede posicionar de manera precisa al alargar o acortar el cable de guía 111 usando el cabestrante 110. El cable de guía 111 se puede conectar al almacén de base (103, 104) de manera simple por medio de un almacén de suspensión (201, 202) que se conecta al almacén de base (103, 104) y construido de vigas verticales 201 y una viga en cruz 202, que se proporciona de manera semejante con sets de ruedas 108 que actúan mutuamente con la viga T 109. La viga en cruz 202 tiene suficiente longitud para suspender las poleas 203 desde los extremos exteriores de manera que los cables de guía pueden acoplarse a grosso modo en un ángulo recto sobre el componente para la elevación. Esto resulta en el guiado más eficiente del sistema remolcador.

Como se muestra en la figura 6, una góndola 21 de un aerogenerador puede ser cogida por una viga en cruz 202 que se conecta por medio de cables de suspensión 211 a argollas de elevación 210 dispuestas sobre la góndola 21. La viga en cruz 202 se conecta por medio de cables de suspensión 212 al gancho de elevación 81. Al sujetar fijamente el aparejo de elevación 80 al dispositivo de guía 10 se obtiene una conexión sustancialmente rígida entre aparejo de elevación 8 y pluma 6. Por la presente se impiden los movimientos de góndola 21 bajo la influencia del viento y movimientos de pluma. Los cables de guía 111 conectados a la góndola 21 permiten un control preciso de la rotación de la góndola 21.

Las figuras 3A y 3B muestran una realización en donde la polea de elevación 8 se conecta por medio de una conexión flexible a una estructura de conexión en forma de un yugo de elevación 300 que discurre en dirección transversal 61 y al que se conecta de manera liberable a un aerogenerador o pala de rotor 22. La conexión flexible se forma por dos cables de suspensión 301 que discurren desde la argolla de elevación 81 a puntos de conexión 302 dispuesto sobre el yugo de elevación 300. La pala 22 se encuentra en posición más o menos horizontal. La pala de rotor 22 se suspende en eslingas 303 sujetas a yugo de elevación 300.

Las figuras 4A, 4B y 4C muestran una realización en donde la polea de elevación 8 se conecta por medio de una conexión rígida a una estructura de conexión, de manera semejante en forma de por ejemplo un yugo de elevación o bastidor de izado de pala de rotor 406 que discurre en dirección transversal 61, a la que se puede conectar de manera liberable un aerogenerador o pala de rotor 22, véanse las figuras 5A y 5B. La conexión rígida comprende una construcción de unión en forma de T 400 conectada con conexiones transversales (401a, 401b) al alojamiento de polea 80. La construcción de unión 400 abarca el gancho de elevación 81. La construcción de bastidor de izado de pala de rotor 406 se conecta a la misma para rotación en torno a la bisagra 400a, la conexión en esta realización forma un accionador 402 al que es conectable el bastidor de izado 406 o del que forma parte. El accionador 402 es rotatorio por medio de cilindros hidráulicos (403a, 403b) en torno al eje 400a en una dirección transversal 61. El accionador 402 y el bastidor de izado 406 comprenden además medios para desplazar y/o rotar partes de la estructura de conexión en tres dimensiones. Una parte 405 que rota en torno a un eje de rotación 400b que discurre perpendicularmente al eje 400a puede así ser rotada a través de la acción del cilindro hidráulico 404a y/o 404b. Esto rotará de manera semejante los brazos telescópicamente extensibles (406a, 406b) del bastidor de izado de pala de rotor 406. Si se desea, al extender los brazos (406a, 406b) se aumenta y ajusta la longitud del bastidor de izado 406 al componente a elevar.

Una pala de rotor 22 se puede suspender en dos eslingas 303 conectadas al bastidor de izado, como ya se ha descrito anteriormente en una realización con un yugo de elevación 400 o 406. La combinación de accionadores de desplazamiento y rotación proporciona la opción de colocar con precisión una pala de aerogenerador en una orientación aleatoria respecto a la pluma 6, y así también respecto a la estructura de soporte 3 y por tanto también respecto a una góndola 21 montada sobre el mástil 2.

Será evidente que hay presentes medios de suministro de energía (no se muestran) tales como baterías, motores, bombas y similares con el propósito de hacer funcionar los diferentes componentes del dispositivo de guía 10, tales como por ejemplo los cabestrantes de remolcador y los cilindros hidráulicos. También es posible colocar estas aportaciones total o parcialmente sobre la estructura de grúa 5, en donde las mangueras hidráulicas, cables eléctricos y mecánicos y similares, requeridos con el propósito de accionar los componentes, discurren a lo largo de la pluma para guiar el dispositivo 10. Los medios de suministro de energía sin embargo se proporcionan preferiblemente sobre el propio dispositivo de guía 10, y la energía requerida se lleva por medio de un llamado cable de elevación umbilical al dispositivo de guía 10. Un cable de elevación umbilical comprende un cable de acero, cuyo núcleo comprende no una hebra sino por ejemplo un cable de suministro de energía eléctrica. De esta manera se puede llevar energía fácilmente al dispositivo de guía 10 por medio de por ejemplo anillos deslizantes en el tambor de cabestrante de elevación. El suministro de energía a los diversos accionadores en el bastidor de izado de pala de rotor es proporcionado más fácilmente por acumuladores eléctricos o hidráulicos en la propio bastidor de izado. La operación de las diversas funciones se realiza más fácilmente usando control remoto por radio.

Las figuras 1A-1B ilustran la colocación de una góndola 21 sobre un mástil de aerogenerador 2 con un método según la invención. El método comprende proporcionar un dispositivo 1 según la invención sobre una embarcación 4 y colocar un componente desde la embarcación 4 sobre una estructura de soporte 3 presente en el mar usando medios de elevación 5, en donde el movimiento del aparejo de elevación 8 está limitado temporalmente en al menos una dirección por el dispositivo de guía 10 por medio de desplazar el dispositivo de desplazamiento (108, 109, cable tensado) desde



la posición más alta en la pluma a lo largo de eje longitudinal 60 de la pluma 6 a la posición del aparejo de elevación 8. Después de que el dispositivo de guía 10 ha entrado en contacto con las ruedas 80a del aparejo de elevación 8, el cabestrante de elevación del dispositivo de guía 10 se pone en funcionamiento a tensión constante. Durante la elevación y el afloje del aparejo de elevación 8 el dispositivo de guía 10 por lo tanto continúa siguiendo el aparejo de elevación 8 pasivamente porque el dispositivo de guía reposa mientras se aplica poco peso sobre las ruedas (80a, 80b) del aparejo de elevación 8. En esta situación el movimiento transversal del aparejo de elevación 8 en dirección 61 está impedido por las vigas 101a, 101b. Cuando la pluma 6 está en el ángulo recto para poder alcanzar la línea central de la estructura de soporte 3, el movimiento del aparejo de elevación 8 respecto al dispositivo de guía 10 es sustancialmente impedido preferiblemente por la sujeción del aparejo de elevación 8 en el dispositivo de sujeción (105, 106, 107) del dispositivo de guía 10.

La góndola 21 se conecta con un yugo de elevación habitual y cables de elevación (eslingas) al aparejo de elevación 8. El método según la realización mostrada comprende las etapas, entre otras, de coger la góndola 21 de la cubierta de trabajo 41 de la embarcación 4 a una primera posición A usando el aparejo de elevación 8, en donde el dispositivo de guía 10 es sostenido en una posición alta de la pluma 6 de modo que el aparejo de elevación 8 puede moverse libremente y la pluma 6 actúa como pluma 6 de una grúa conocida. El aparejo de elevación 8 por la presente puede moverse de manera simple encima y a lo largo de cubierta de trabajo 41, por ejemplo en gabinetes de almacenamiento para los componentes, sin que este movimiento sea impedido por los dispositivos de sujeción y de guía montados en la pluma 6. La pluma 6 se inclina entonces hacia arriba en torno al vástago de rotación 6a (alzada) hasta que discurre tan abruptamente que el cable de elevación 7 del aparejo de elevación 8 van dentro del alcance del dispositivo de guía 10 (en una dirección transversal a la pluma 6). El dispositivo de guía 10 es desplazado entonces a lo largo del eje longitudinal 60 de la pluma 6 a grosso modo a la posición del aparejo de elevación 8, en donde el dispositivo de guía 10 reposa sobre las ruedas (80a, 80b) del aparejo de elevación 8, tras lo que el cabestrante de elevación (no se muestra) del dispositivo de guía 10 se pone en funcionamiento a tensión constante de modo que el dispositivo de guía 10 sigue pasivamente los desplazamientos de la pluma 6 y el aparejo de elevación 8. La góndola 21 es elevada entonces desde una posición A a una posición B, en donde el dispositivo de guía 10 sigue pasivamente el movimiento del aparejo de elevación 8. La pluma 6 es pivotada posteriormente entorno al eje de rotación 51 a una posición en las inmediaciones de la posición de ensamblaje deseada (véase la figura 1B). El aparejo de elevación 8 es pinzado fijamente con el dispositivo de guía 10 de la manera descrita anteriormente en detalle, y la pluma 6 se inclina hasta que la góndola 21 se sitúa en la posición de ensamblaje deseada. El aparejo de elevación 8 se libera del dispositivo de guía al destrabar el dispositivo de sujeción (105, 106, 107) y la góndola 21 se baja a una posición contra o en la ya presente estructura de soporte 3 u otros componentes ya colocados. Esta última etapa comprende preferiblemente desplazar y/o rotar en tres dimensiones cualesquiera de las estructuras de conexión y/o partes de estructuras de conexión descritas anteriormente en detalle.

Las operaciones descritas anteriormente se repiten tan a menudo como se tengan que colocar componentes.

La invención no se limita a las realizaciones mostradas en las figuras, y son posibles muchas variantes de las mismas dentro del alcance de protección de las reivindicaciones adjuntas. Así es posible por ejemplo colocar palas de rotor 22 individualmente o, por el contrario, montar una o más palas de rotor 22 en el cubo o góndola 21 (por ejemplo en forma de conejo) y para colocar el conjunto sobre la estructura de soporte 3 usando el dispositivo y el método descritos.

# REIVINDICACIONES

1. El dispositivo (1) para ensamblar una estructura construida a partir de componentes, en particular un aerogenerador, dicho dispositivo (1) comprende unos medios de elevación (5) colocados sobre una superficie con el propósito de colocar un componente (21, 22) en una estructura de soporte disponible (2), en donde una pluma (6) de los medios de elevación (5) se provee de un cable de elevación principal (7) provisto en un extremo exterior libre del mismo con unos medios de conexión, en particular un aparejo de elevación (8), para conexión liberable del componente (21, 22) para elevar al cable de elevación principal (7) de la pluma (6), en donde la pluma (6) comprende además un dispositivo de guía (10) para los medios de conexión, dicho dispositivo de guía (10) se conecta a la pluma (6) para desplazamiento a lo largo de un eje longitudinal (60) de la pluma (6) por medio de un dispositivo de desplazamiento (108, 109), caracterizado por que el dispositivo de guía (10) se configura para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión respecto a la pluma (6) de los medios de elevación (5) está limitado en una distancia predeterminada en al menos una dirección, dicho dispositivo de guía para la misma comprende un armazón de vigas conectadas mutuamente (101a, 101b), del que una viga se extiende desde la pluma en la dirección de los medios de conexión y se extiende en un lado de los medios de conexión para limitar el movimiento de los medios de conexión en una dirección transversalmente a la viga.
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de guía comprende un armazón de vigas conectadas mutuamente (101a, 101b), del que dos vigas se extienden desde la pluma en la dirección de los medios de conexión y al menos parcialmente encierran los medios de conexión, y además se extiende en uno u otro lado de los medios de conexión para limitar el movimiento de los medios de conexión en una dirección transversalmente a la viga.
3. El dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el dispositivo de guía (10) se configura para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión está limitado en una dirección transversalmente al eje longitudinal (60) de la pluma (6).
4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de guía (10) se configura para acoplarse a los medios de conexión de modo que el movimiento de los medios de conexión está limitado en direcciones distintas a la dirección de un eje longitudinal (60) del cable de elevación principal que cuelga libre (7).
5. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de guía (10) comprende un dispositivo de sujeción (105, 106) para los medios de conexión por lo que sustancialmente se impide el movimiento de los medios de conexión respecto al dispositivo de guía (10).
6. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de sujeción (105, 106) se forma por al menos una viga de sujeción (105) que se monta en el dispositivo de guía (10) y que es desplazable hacia los medios de conexión a una posición de sujeción de estos medios de conexión.
7. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de desplazamiento (108, 109) se configura de manera que el dispositivo de guía (10) sigue el desplazamiento de los medios de conexión.
8. El dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que el dispositivo de desplazamiento (108, 109) comprende un cable tensado conectado al dispositivo de guía y operado por un cabestrante de tensión constante de modo que la fuerza de tracción en el cable tensado permanece sustancialmente constante.
9. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de conexión se conecta por medio de una conexión rígida o flexible a una estructura de conexión (300) a la que se puede conectar de manera liberable un componente.
10. El dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que la conexión rígida y/o la estructura de conexión (300) comprende medios para desplazar y/o rotar respectivamente la estructura de conexión (300) y/o partes de la estructura de conexión (300) en tres dimensiones.
11. El dispositivo según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que la estructura de conexión comprende un yugo de pala.
12. El dispositivo según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que la estructura de conexión comprende un bastidor de izado de pala de rotor.
13. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la superficie comprende una embarcación (4), en particular una plataforma autoelevable.
14. Método para ensamblar una estructura grande construida a partir de componentes, en particular un aerogenerador, dicho método comprende proporcionar un dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores sobre una superficie y colocar los componentes en una estructura de soporte disponible (2) usando los

medios de elevación, caracterizado por que el movimiento de los medios de conexión respecto a la pluma (6) de los medios de elevación (5) están limitados temporalmente en una distancia predeterminada en al menos una dirección por el dispositivo de guía (10) por medio de desplazar el dispositivo de desplazamiento (108, 109) a lo largo del eje longitudinal (60) de la pluma (6) a la posición de los medios de conexión.

- 5 15. Método según la reivindicación 14, que comprende las etapas de:
  - a) coger un componente con los medios de conexión o la estructura de conexión;
  - b) inclinar la pluma hacia arriba hasta que discurre abruptamente de modo que los medios de conexión entran dentro del alcance del dispositivo de guía;
  - c) desplazar el dispositivo de guía a lo largo del eje longitudinal de la pluma hasta que reposa en las ruedas de los medios de conexión, tras lo que el cabestrante de elevación del dispositivo de guía se establece entonces a funcionamiento a tensión constante de modo que el dispositivo de guía sigue pasivamente los desplazamientos de pluma y medios de conexión;
  - d) pivotar la pluma a las inmediaciones de la posición de ensamblaje deseada;
  - e) sujetar fijamente los medios de conexión con el dispositivo de guía;
  - 15 f) inclinar la pluma hasta que el componente está en la posición de ensamblaje deseada;
  - g) soltar total o parcialmente los medios de conexión; y
  - h) bajar el componente a la posición de ensamblaje deseada.
- 20 16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 14-15, caracterizado por que la bajada del componente a la posición de ensamblaje deseada en la etapa h) comprende desplazar y/o rotar la estructura de conexión y/o las partes de la estructura de conexión en tres dimensiones.
17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 14-16, caracterizado por que los componentes comprenden las secciones de mástil, las palas de rotor y/o la góndola de un aerogenerador.
18. Método según la reivindicación 17, caracterizado por que los componentes comprenden la góndola con cubo de un aerogenerador, en donde el cubo se provee de palas de rotor.
- 25 19. Método según cualquiera de las reivindicaciones 14-18, en donde la superficie comprende una embarcación, en particular una plataforma autoelevadora, y los componentes se colocan sobre una estructura de soporte presente en el mar.

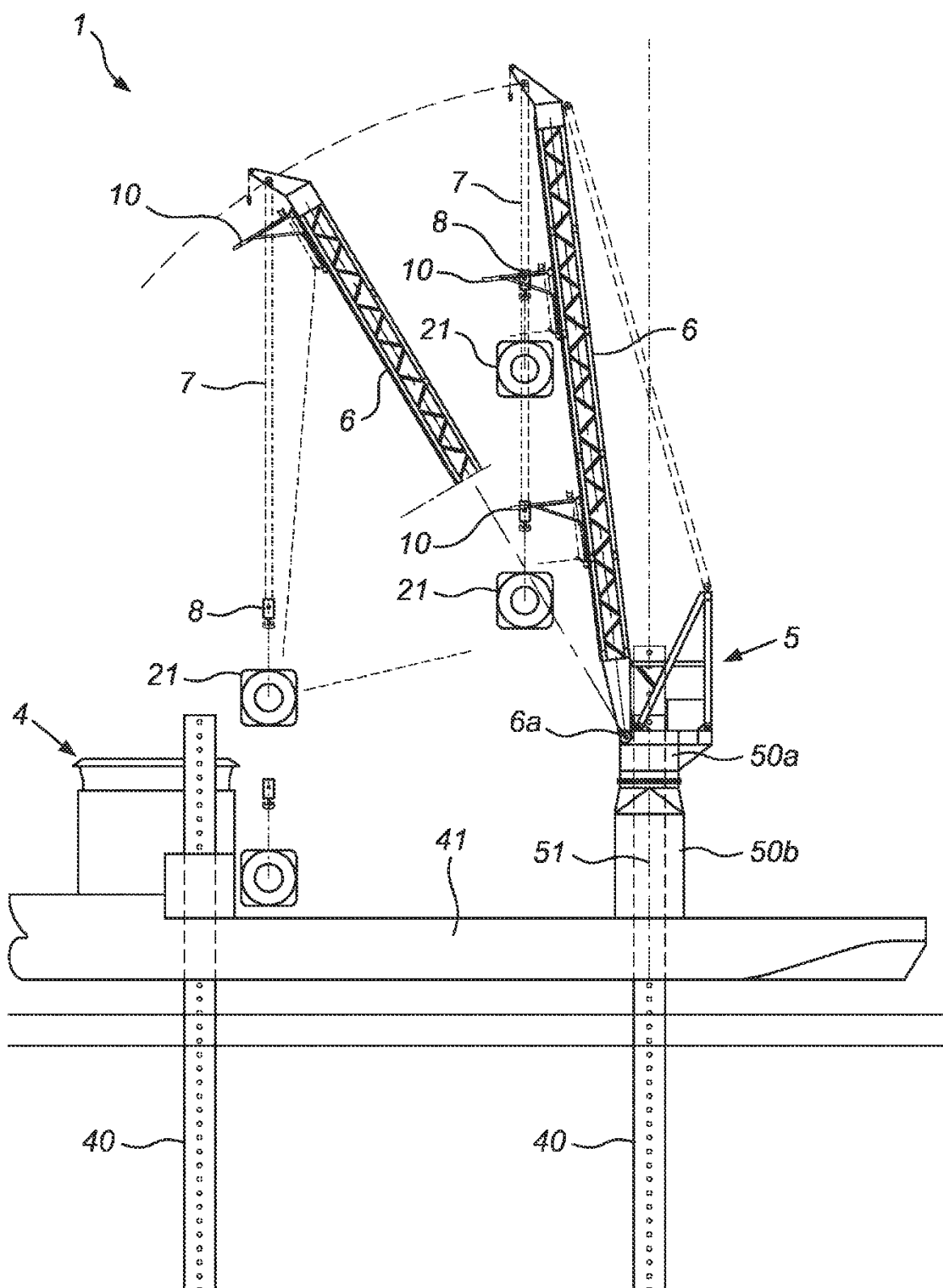


Fig. 1A

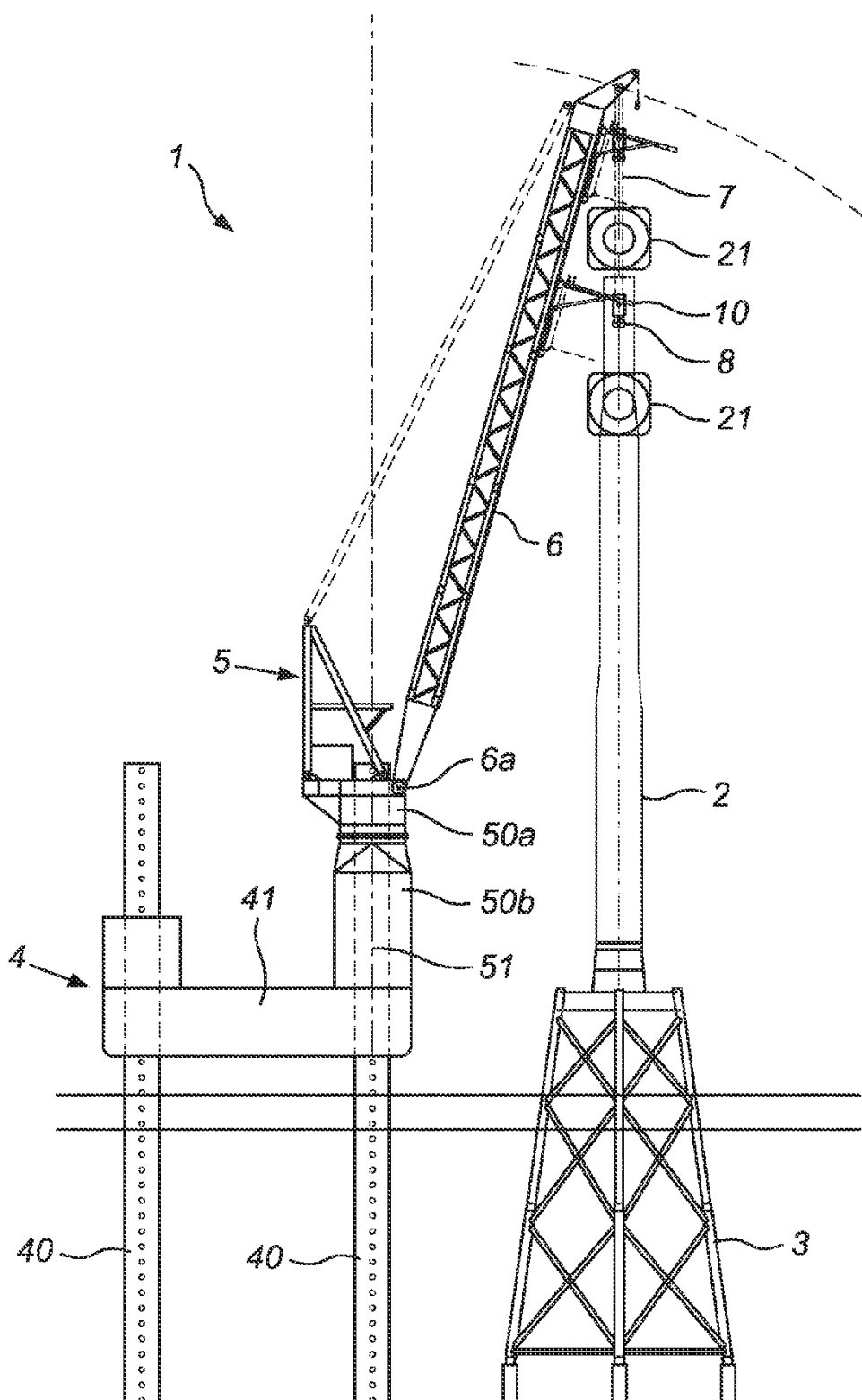


Fig. 1B

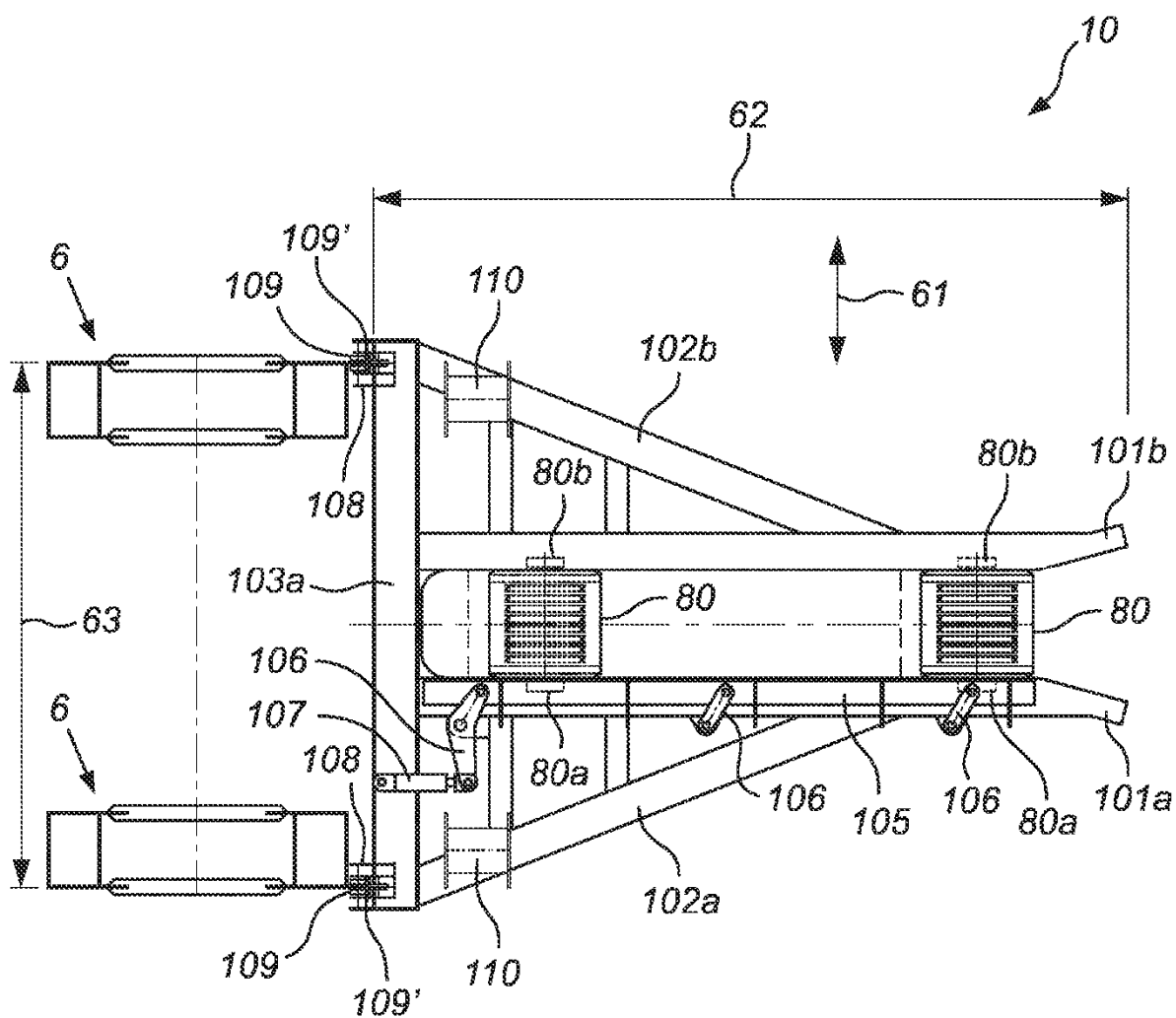


Fig. 2A

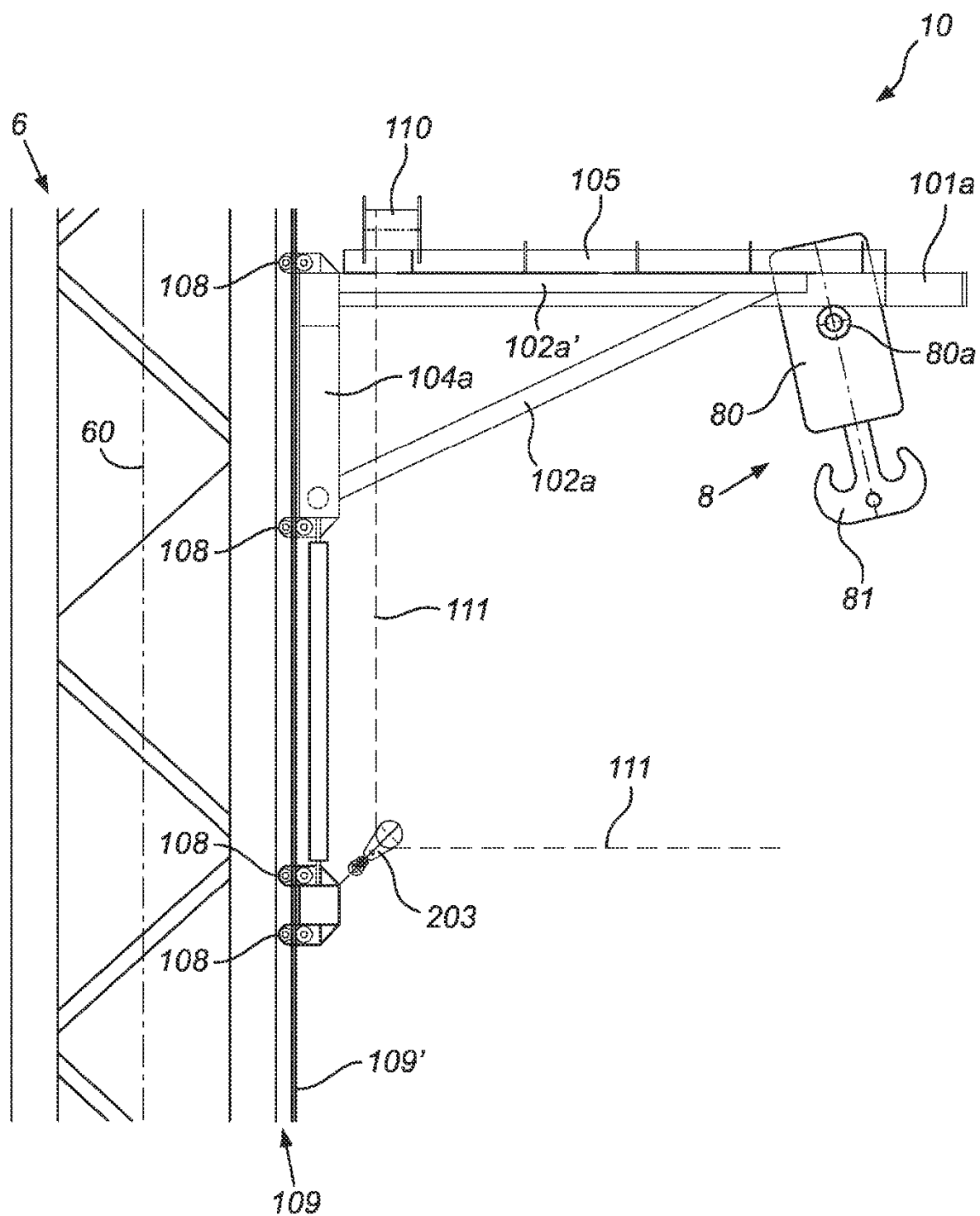


Fig. 2B

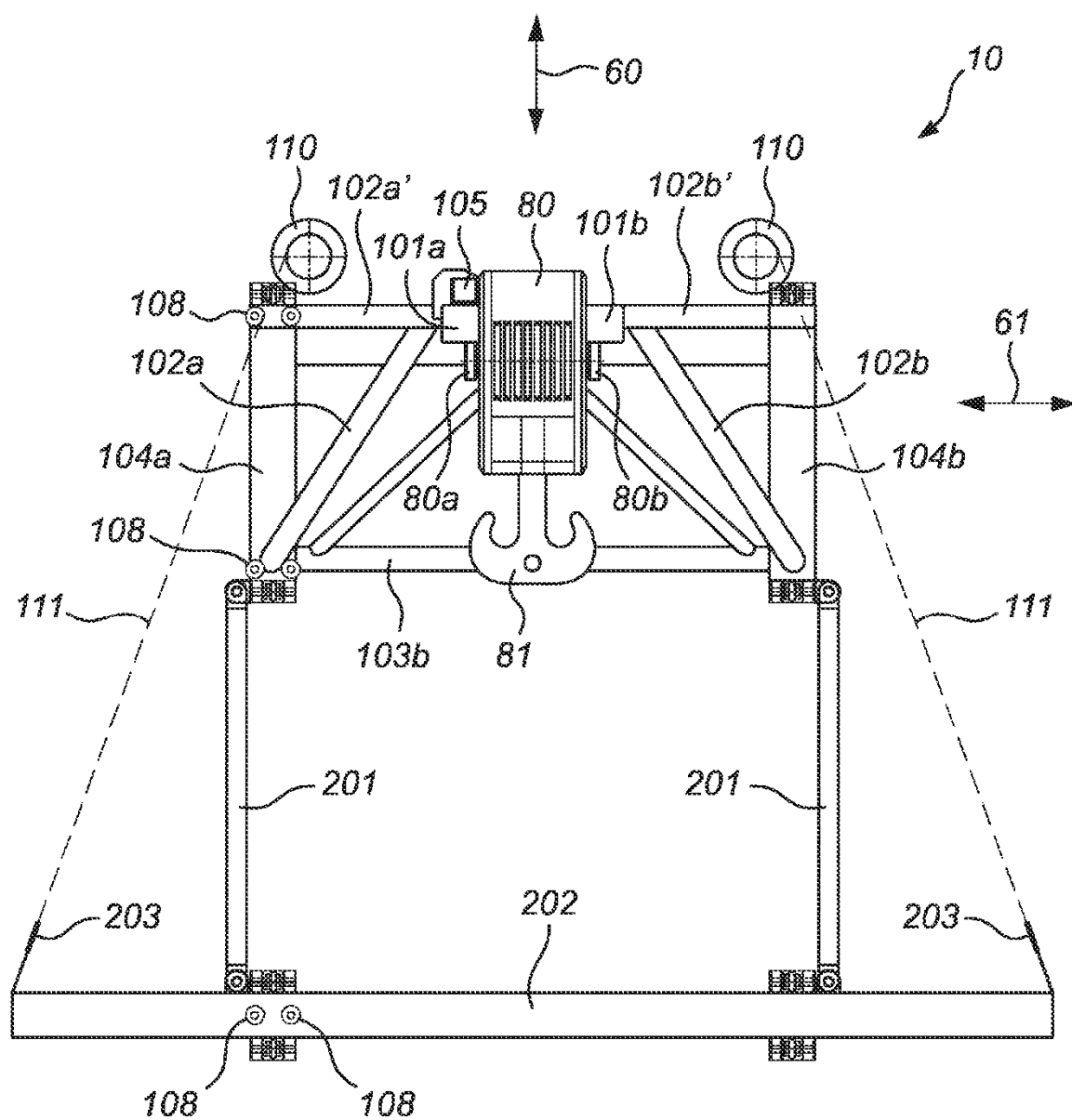


Fig. 2C



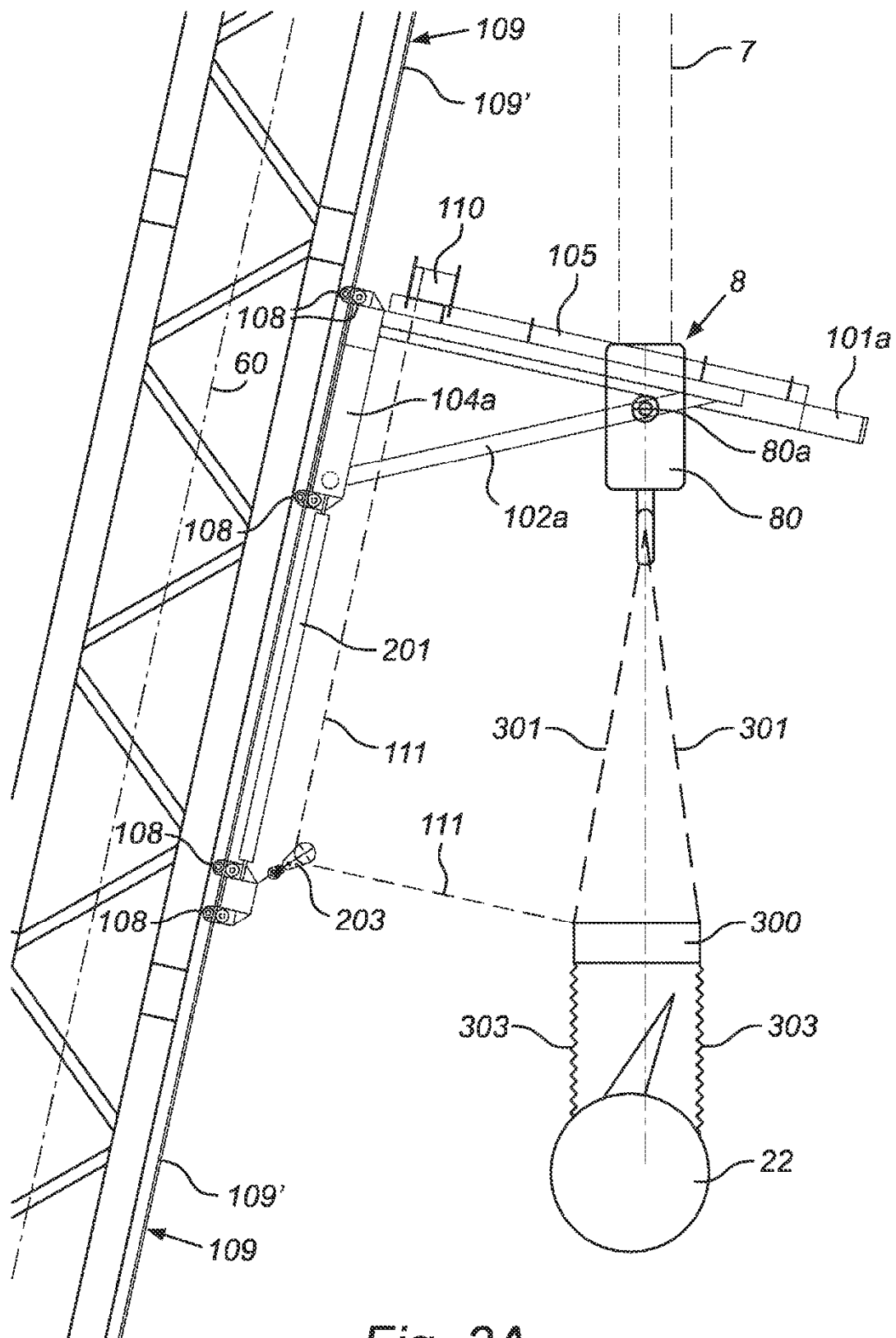
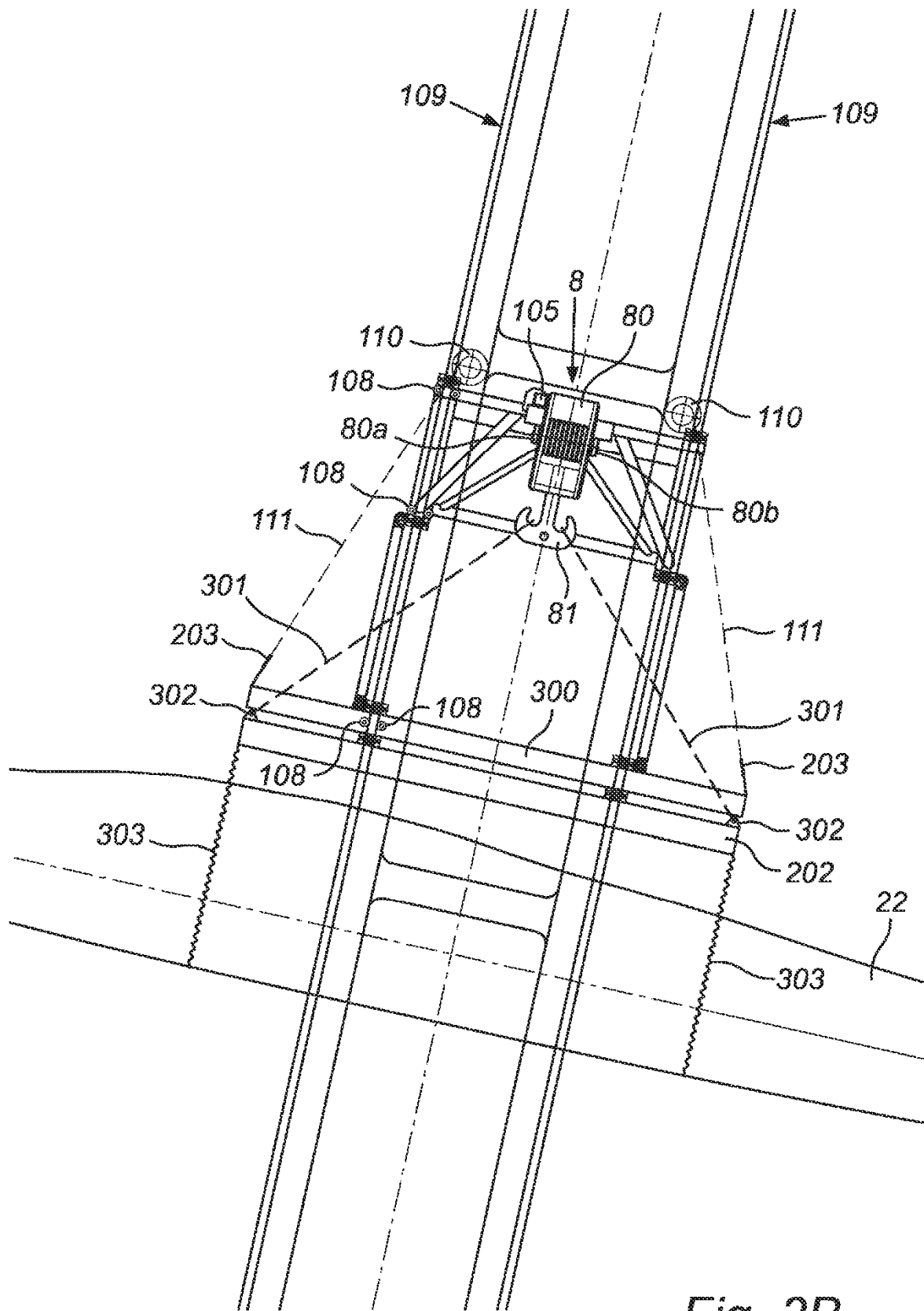
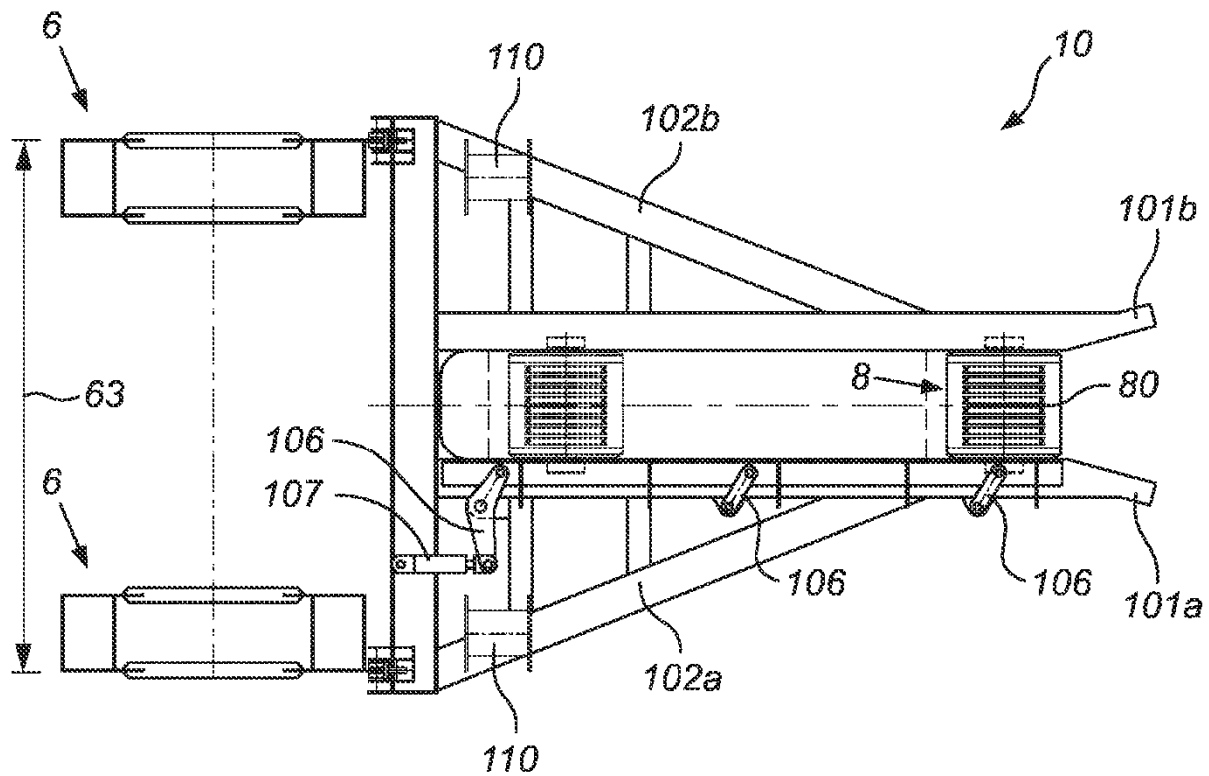


Fig. 3A





*Fig. 4A*

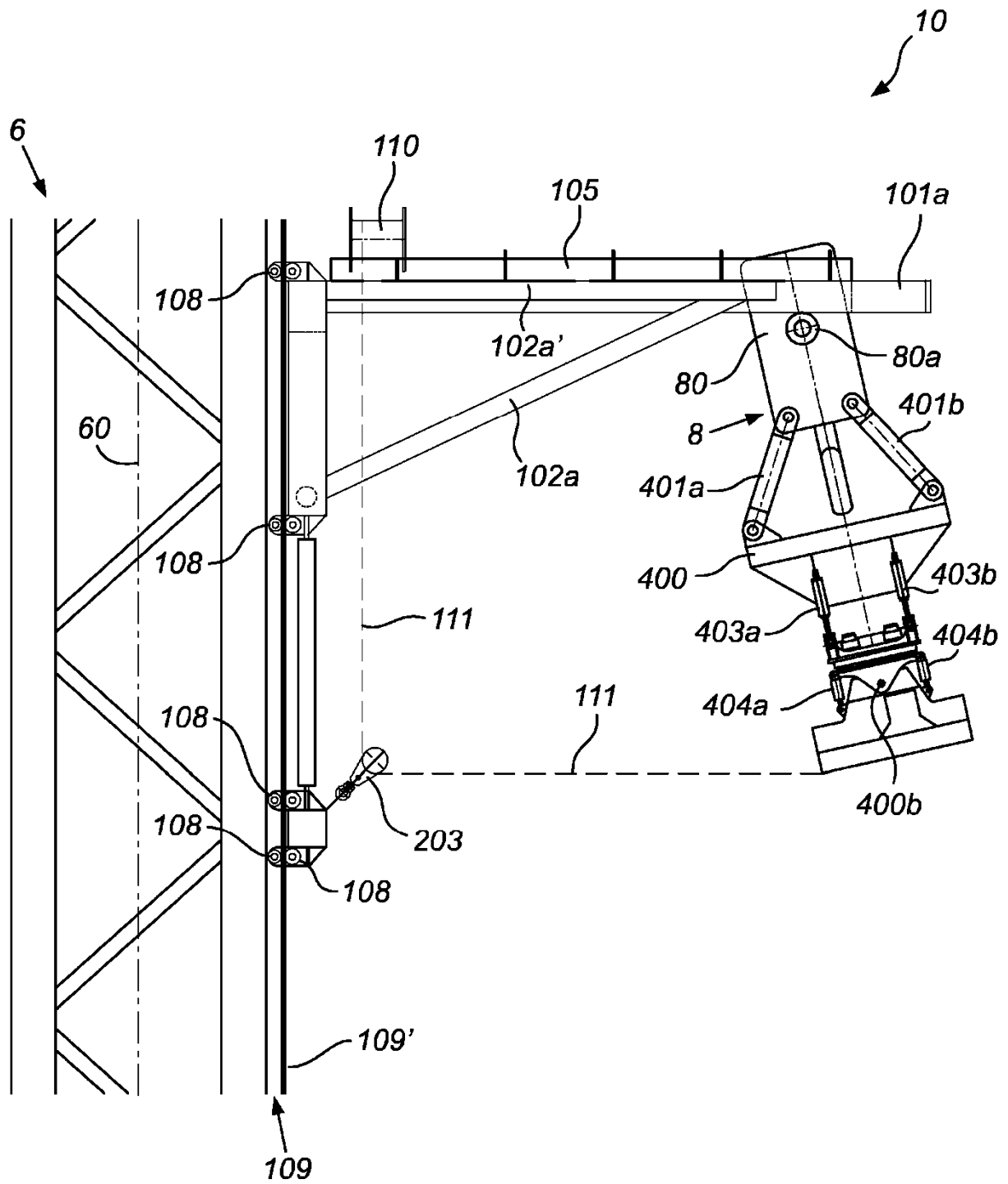


Fig. 4B

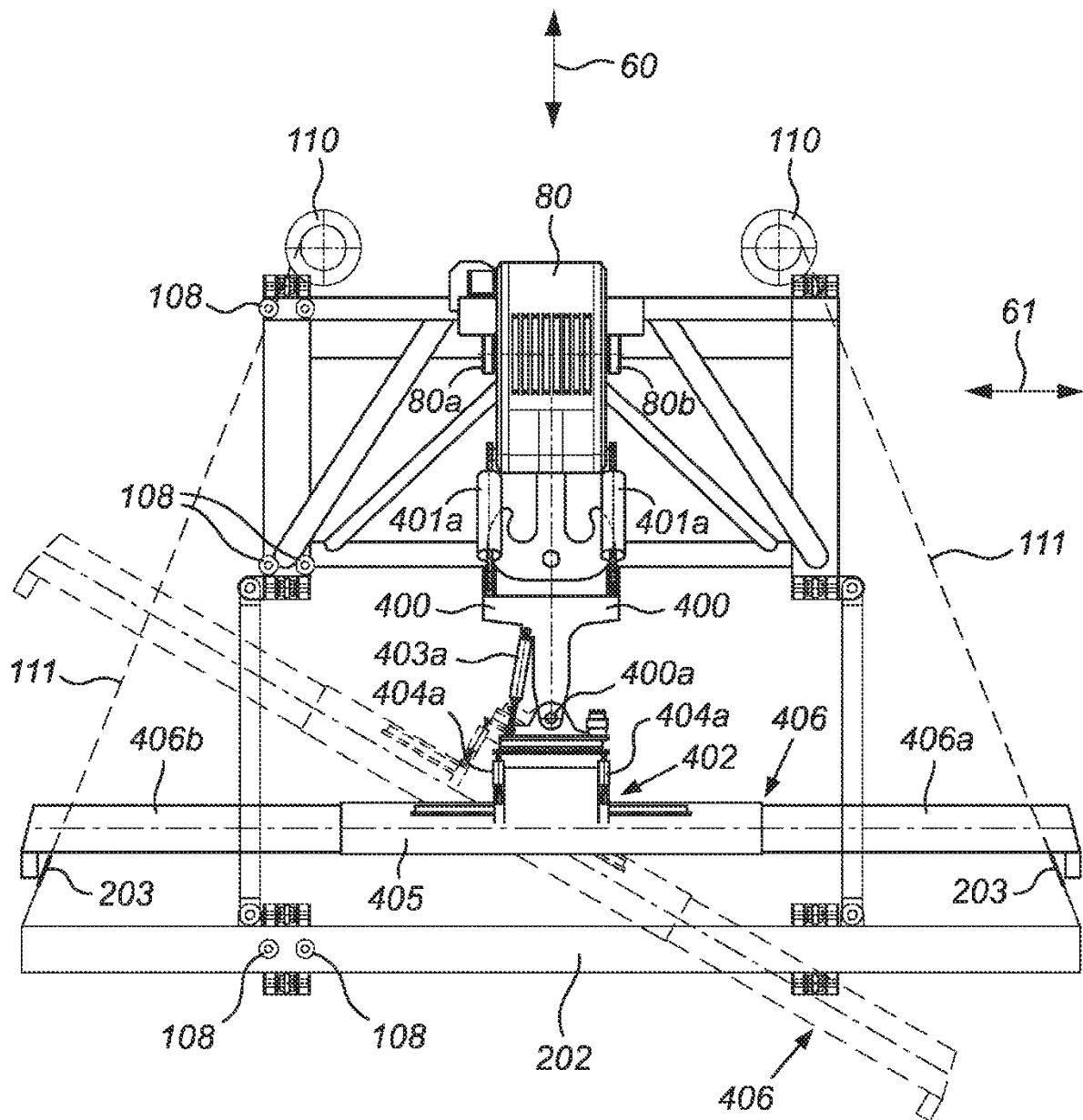
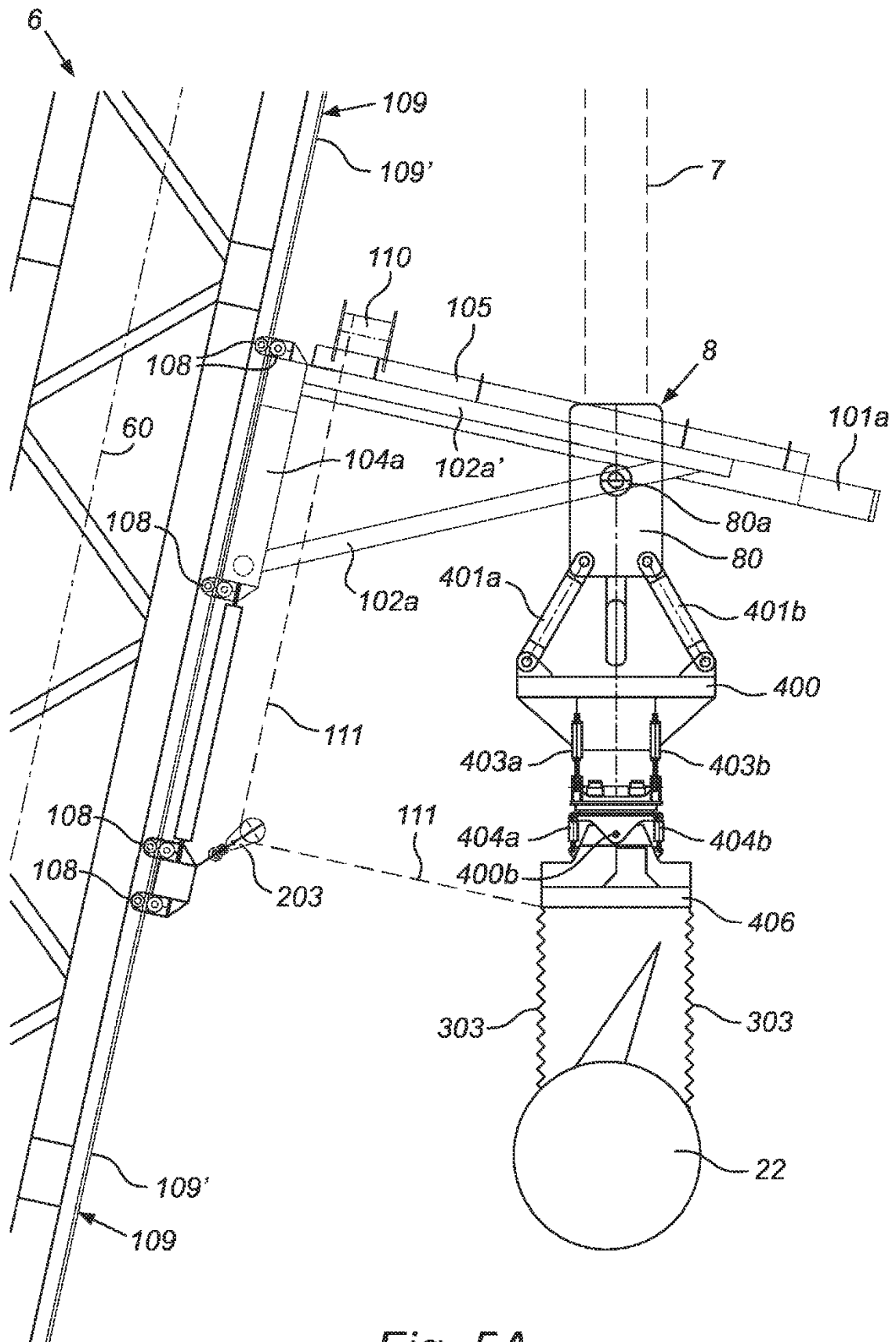
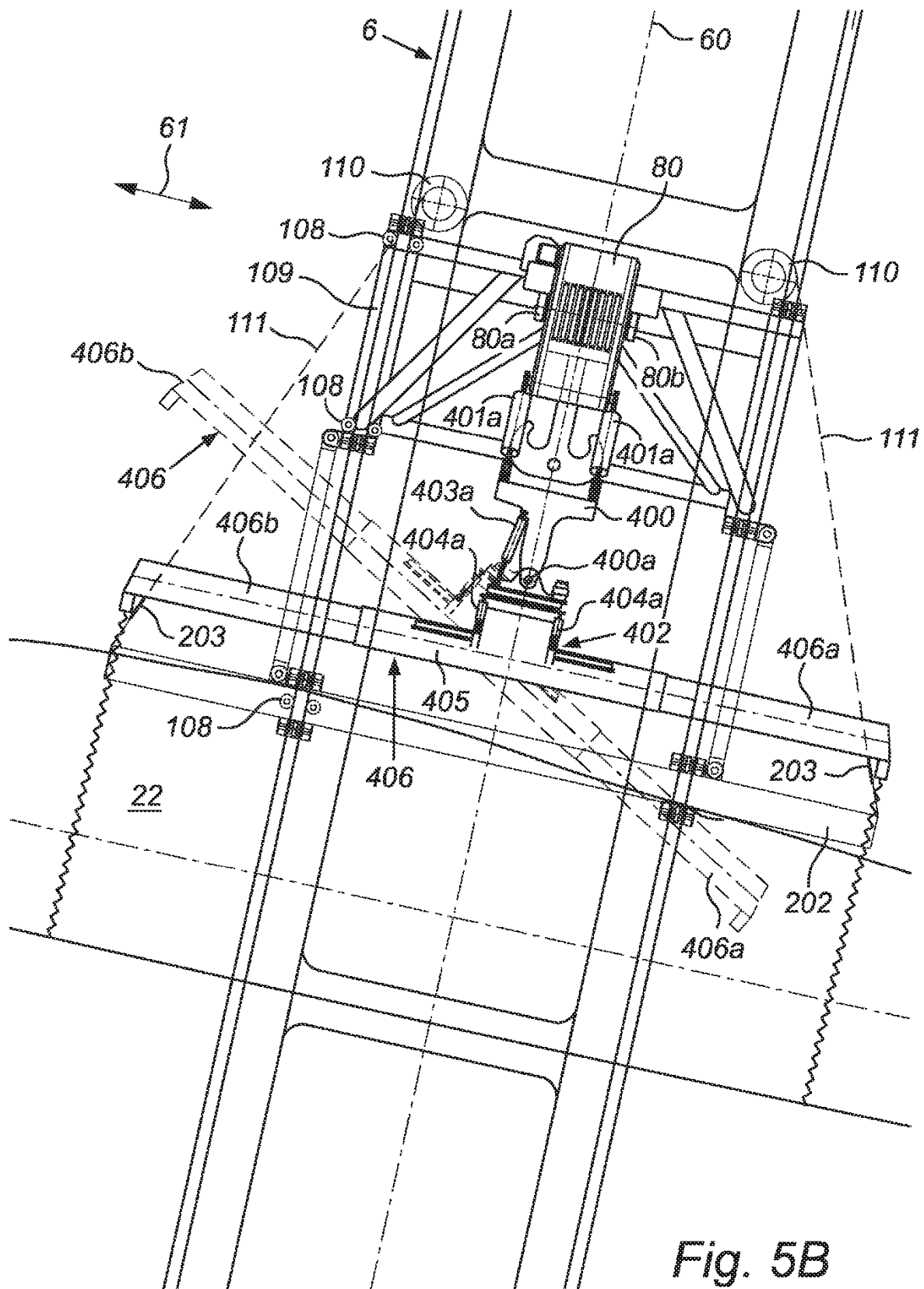


Fig. 4C





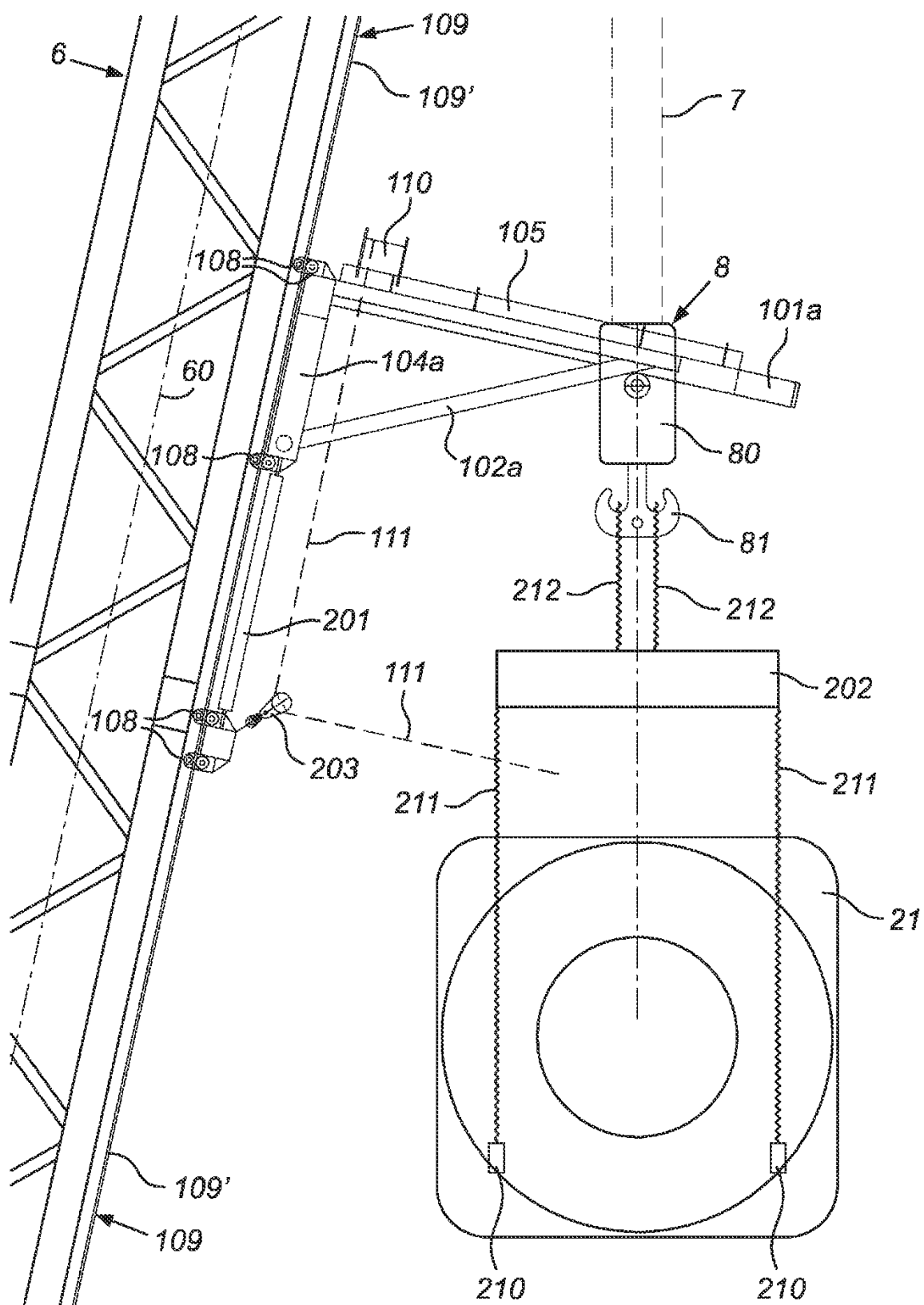


Fig. 6