

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 892**

51 Int. Cl.:

B66C 23/20 (2006.01)

F03D 80/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2018** **PCT/CA2018/051449**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2019** **WO19100146**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2018** **E 18880647 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024** **EP 3714160**

54 Título: **Sistema de elevación montable en una góndola de una turbina eólica**

30 Prioridad:

22.11.2017 US 201762589778 P
31.07.2018 CA 3012945

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
18.10.2024

73 Titular/es:

LIFTWERX HOLDINGS INC. (100.0%)
135 Werlich Dr., Unit No.2
Cambridge, ON N1T 1N7, CA

72 Inventor/es:

AITKEN, GLEN D.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 982 892 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

Sistema de elevación montable en una góndola de una turbina eólica

5 **Campo**

Esta solicitud se refiere a sistemas de elevación, especialmente a un aparato de elevación montable en turbinas eólicas.

10 **Antecedentes**

Las turbinas eólicas requieren un mantenimiento periódico para permanecer operativas. Debido a la altura extrema a la que operan muchas turbinas eólicas, el mantenimiento y/o la sustitución de las partes de la turbina (p. ej., un rotor, una pala, un cojinete principal, un eje principal, un eje intermedio, una caja de engranajes, etc.) resulta problemático. Por razones de seguridad y practicidad, las piezas de la turbina generalmente se bajan al nivel del suelo para su mantenimiento y/o reemplazo. Por lo general, se utiliza una grúa para bajar (y luego volver a elevar) las piezas a mantener o reemplazar.

20 Cuando se reemplaza de una caja de engranajes de una turbina eólica un eje intermedio ("IMS") dañado, el procedimiento del estado de la técnica actual para retirar la caja de engranajes implica el uso de una gran grúa convencional en el suelo, que es una máquina con una capacidad de 300 toneladas y una longitud de pluma de 100 metros o más. La grúa se utiliza para retirar la carcasa superior de la caja de engranajes (que pesa aproximadamente 4 toneladas), después de lo cual se retira el IMS y se reemplaza con la grúa. Este es un procedimiento complicado y potencialmente peligroso a altas velocidades del viento.

25 Se han desarrollado varias grúas en la técnica anterior adaptadas específicamente para el mantenimiento de cajas de engranajes. Sin embargo, las grúas de la técnica anterior generalmente carecen de una suficiente capacidad de elevación, lo que les impide tener la capacidad de retirar la carcasa superior de la caja de engranajes. En consecuencia, la carcasa superior debe elevarse utilizando un dispositivo de pórtico independiente que eleve la carcasa superior para permitir que el IMS se eleve posteriormente con una grúa.

30 Sigue existiendo la necesidad de una grúa montada en una turbina que sea capaz de elevar, mover y bajar una carcasa superior de una caja de engranajes y/o los componentes de la caja de engranajes de una turbina eólica, particularmente el IMS de la turbina, y que preferiblemente se pueda desmontar rápidamente para permitir cerrar una góndola en lo alto de una torre de la turbina eólica.

A continuación, se indican algunas disposiciones anteriores.

40 El documento WO 2015/078475 describe una grúa para su montaje en la góndola de una turbina eólica, incluyendo la grúa una pluma telescópica en voladizo, un cabrestante principal con una línea de elevación y unidades motrices de acimut y de elevación respectivas, para mover dicha pluma en acimut y en elevación con respecto a dicha góndola. Este documento describe el preámbulo de la reivindicación 1.

45 El documento WO 2012/107049 describe una turbina eólica que incluye una grúa acoplada a la góndola y configurada para moverse entre una primera posición replegada debajo del techo de la góndola y una segunda posición operativa.

50 Un artículo de Internet publicado el 1 de enero de 2017 por Paul Dvorak, titulado "Palfinger Marine wins big orders - 151 cranes in all - for wind farms in Germany", describe una grúa plegable con pluma articulada para su uso en turbinas eólicas.

El documento WO 2016/055065 describe un accesorio de eje principal que comprende instalaciones para el montaje de una grúa ligera y una grúa autoelevadora.

55 **Resumen**

En un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de elevación según la reivindicación 1. Otros aspectos y características subsidiarias se indican en las reivindicaciones que dependen de la reivindicación 1.

60 **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión, las realizaciones preferidas se describirán a continuación en detalle a modo ilustrativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 la Figura 1 representa una vista en perspectiva trasera de un sistema de elevación montado en un generador de una turbina eólica;

la Figura 2 representa una vista en perspectiva frontal del sistema de elevación de la Figura 1 montado en el generador que muestra una pluma articulada del sistema de elevación girada en una posición diferente;

la Figura 3 representa una vista en perspectiva trasera del sistema de elevación de la Figura 1 sin mostrar el generador;

la Figura 4 representa otra vista en perspectiva del sistema de elevación de la Figura 3, que muestra una pluma articulada del sistema de elevación girada a una posición diferente;

la Figura 5 representa una vista en perspectiva trasera de una interfaz de montaje del sistema de elevación de la Figura 1;

la Figura 6 representa una vista en perspectiva frontal de la interfaz de montaje de la Figura 5;

la Figura 7 representa una vista superior de la interfaz de montaje de la Figura 5;

la Figura 8 representa una vista lateral de la interfaz de montaje de la Figura 5;

la Figura 9 representa una vista en perspectiva frontal despiezada de la interfaz de montaje de la Figura 5;

la Figura 10 representa una vista en perspectiva trasera de la vista despiezada de la Figura 9;

la Figura 11 representa una vista en perspectiva frontal superior ampliada que muestra una base giratoria montada en la interfaz de montaje de la Figura 5;

la Figura 12 representa una vista en perspectiva frontal inferior de la Figura 10;

la Figura 13 representa una vista exterior ampliada de una disposición de pasador para montar la base giratoria en la interfaz;

la Figura 14 representa una vista interior ampliada de una disposición de pasador para montar la base giratoria en la interfaz;

la Figura 15 representa una vista en perspectiva frontal de la interfaz de montaje del sistema de elevación de la Figura 1 montado en el generador, el generador montado dentro de una góndola abierta de la turbina eólica;

la Figura 16 representa una vista en perspectiva frontal del interior de la góndola mostrada en la Figura 15, con la góndola cerrada;

la Figura 17 representa una vista en perspectiva trasera del sistema de elevación montado en el generador en la góndola abierta de la turbina eólica;

la Figura 18 representa una vista en perspectiva frontal del sistema de elevación de la Figura 17, que muestra la pluma articulada girada hacia una posición diferente;

la Figura 19 representa una vista ampliada de la interfaz de montaje con la pluma articulada montada sobre la misma;

la Figura 20 representa el sistema de elevación de la Figura 17, con la pluma articulada desplegada en una configuración totalmente retraída;

la Figura 21 representa el sistema de elevación de la Figura 20, con la pluma articulada parcialmente extendida;

la Figura 22 representa el sistema de elevación de la Figura 20, con la pluma articulada completamente extendida;

la Figura 23 representa el sistema de elevación de la Figura 17, que eleva un eje de velocidad intermedia (IMS) dentro de la góndola de la turbina eólica;

la Figura 24 representa el sistema de elevación de la Figura 23, que despliega el eje IMS fuera de la góndola para bajar el eje al suelo; y,

la Figura 25 representa el eje IMS siendo bajado al suelo por el sistema de elevación.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras, un sistema **1** de elevación es particularmente útil para elevar y bajar una caja **110** de engranajes o componentes de la caja **110** de engranajes (p. ej., un eje **112** de velocidad intermedia [IMS]) en una góndola **100** de una turbina eólica estacionaria. Aunque el sistema **1** de elevación es particularmente útil para elevar

y bajar los componentes de una caja de engranajes, el sistema **1** de elevación también se puede utilizar para levantar y bajar otros componentes de la turbina eólica. El sistema **1** de elevación está configurado para montarse en la parte superior de un generador **114** en la góndola **100**. El sistema **1** de elevación comprende una pluma articulada **5** montada rígidamente en una base giratoria **4**. La pluma articulada **5** comprende un brazo **9** de pluma articulada, que tiene tres secciones **9a**, **9b**, **9c**, unidas de manera pivotante a un pedestal **6**, teniendo el pedestal **6** una placa base **7** montada rígidamente en la base giratoria **4**. La base giratoria **4** está montada en una interfaz **2** de montaje, y la interfaz **2** de montaje está montada en la parte superior del generador **114**. Un elevador **15** de cadena está dispuesto cerca de un extremo distal de la pluma articulada **5**, pudiendo operarse el elevador **15** para subir y bajar un objeto (p. ej., el eje **112** de velocidad intermedia [IMS]) conectado a un gancho **16** del elevador **15** con una eslinga fija. El elevador **15** de cadena que cuelga del extremo distal de la pluma articulada **5** contiene un cable o cadena, que se enrolla y se desenrolla cuando el objeto se eleva y se baja. Una bolsa **18** de cadena que cuelga al lado del elevador **15** contiene una longitud suficiente de cadena para permitir que el elevador **15** baje objetos al suelo desde la parte superior de la turbina eólica. El sistema **1** de elevación comprende además, un motor hidráulico **13** montado en la base giratoria **4** y una fuente de alimentación montada en la interfaz **2** de montaje. La fuente de alimentación comprende un motor eléctrico **14** y una bomba hidráulica **12**, operando el motor eléctrico **14** la bomba hidráulica **12** (véase la Figura 20). La bomba hidráulica **12** bombea fluido hidráulico para alimentar el motor hidráulico **13** y para alimentar los componentes hidráulicos (p. ej., cilindros hidráulicos) de la pluma articulada **5**, así como para alimentar el elevador **15**. El elevador **15** puede alimentarse directamente por el motor eléctrico **14**, si se desea. El motor eléctrico **14** puede recibir energía del generador **114** a través de conexiones eléctricas a la fuente de alimentación. Si se desea, el sistema **1** de elevación puede comprender, además, un soporte **10** montado en la interfaz **2** de montaje y configurado para soportar de manera rígida, pero extraíble, una unidad **11** de control sobre el mismo. La unidad **11** de control puede incluir un transformador y puede utilizarse para adaptar la alimentación de red del generador **114** a una tensión operativa del motor eléctrico **14**. El motor eléctrico **14** puede situarse debajo del soporte **10**, y la fuente de alimentación que incluye el motor eléctrico **14** y la bomba hidráulica **12**, no se extiende significativamente por encima de la altura de la interfaz **2** de montaje.

La interfaz **2** de montaje sirve como interfaz entre el generador **114** y los demás componentes del sistema **1** de elevación, con el fin de soportar el sistema **1** de elevación en el generador **114**. La interfaz **2** de montaje comprende un par de rieles **21** laterales separados sustancialmente paralelos, identificados individualmente como un primer riel lateral **21a** y un segundo riel lateral **21b**, conectados por un par de soportes **22** de extremo separados, identificados individualmente como un soporte **22a** de extremo delantero y un soporte **22b** de extremo trasero, ubicados en o cerca de los extremos delantero y trasero de los rieles laterales **21**. Los rieles laterales **21** se pueden conectar a los soportes **22** de extremo por estar formados integralmente a partir de la misma pieza de material (p. ej., acero), soldando los rieles laterales **21** a los soportes **22** de extremo, o mediante el uso de conectores, por ejemplo, pernos. Los rieles laterales **21**, junto con los soportes **22** de extremo forman un cuadrilátero, por ejemplo, un rectángulo. Los extremos delanteros de los rieles laterales **21** están más cerca de un rotor de la turbina eólica que los extremos traseros de los rieles laterales **21**, cuando la interfaz **2** de montaje está montada en el generador **114**.

Los rieles laterales **21** son huecos, con cavidades interiores **23** (véanse las Figuras 9 y 10) en las que se puede almacenar fluido hidráulico para proporcionar un depósito de fluido hidráulico para operar los componentes hidráulicos del sistema **1** de elevación. Los extremos de los rieles laterales **21** pueden estar permanentemente cerrados, o pueden tener aberturas, que estén cubiertas y selladas por placas **25** de cubierta (véanse la Figura 9 y la Figura 10, solo una etiquetada) fijadas a los extremos mediante pernos **24** (véanse la Figura 9 y la Figura 10, solo una etiquetada). Los extremos abiertos de los rieles laterales **21** permiten llenar, vaciar y limpiar las cavidades interiores **23**. Los orificios **26** de acceso a través de los rieles laterales **21** permiten que las mangueras hidráulicas pasen desde debajo de la pluma articulada **5** hasta un colector hidráulico. Los puertos de fluido hidráulico (no mostrados) en los lados interiores de los rieles laterales **21** permiten la instalación de accesorios de manguera para conectar de forma fluida los depósitos de fluido hidráulico a la bomba hidráulica **12** (véase la Figura 20).

Con referencia específica a la Figura 5 y a la Figura 10, los soportes **22** de extremo de la interfaz **2** de montaje comprenden secciones medias que se extienden de manera transversal entre los rieles laterales **20** y conectadas a ellos, y pares de pies **27** generalmente orientados verticalmente y perpendiculares tanto a la sección media como a los rieles laterales **20**. Uno o más de los pies **27** comprenden partes **28** de enganche que sobresalen de los pies **27** cerca de la parte inferior de los pies **27**, y conjuntos **29** de empernado. Las partes **28** de enganche se acoplan a las estructuras apropiadas del generador **114**, mientras que los conjuntos **29** de empernado se acoplan a las partes salientes del generador **114** para fijar la interfaz **2** de montaje del generador **114** con las partes **28** de enganche, acoplando firmemente las estructuras apropiadas del generador **114** cuando se aprietan los pernos de los conjuntos **29** de empernado. Conjuntamente, las partes **28** de enganche y los conjuntos **29** de empernado actúan como abrazaderas para sujetar la interfaz **2** de montaje al generador **114**.

La interfaz **2** de montaje comprende además, dos conjuntos de bridas **41** de montaje giratorias que se extienden hacia dentro entre los rieles laterales **20**, proporcionando las bridas **41** de montaje giratorias una estructura en la que se monta la base giratoria **4**, como se describe más adelante. La interfaz **2** de montaje comprende además, dos conjuntos de bridas **51** de montaje del soporte que sobresalen hacia fuera de los lados de los rieles laterales **20**, proporcionando las bridas **51** de montaje del soporte una estructura en la que se monte el soporte **10**, como se describe más adelante.

Con referencia específica a la Figura 1 y a la Figura 8, cuando los rieles laterales **20** de la interfaz **2** de montaje están sustancialmente paralelos al suelo, las superficies superiores de la base giratoria **4** y del soporte **10** forman un ángulo con respecto al suelo. Sin embargo, cuando se monta en la parte superior del generador **114**, la interfaz **2** de montaje forma un ángulo hacia atrás y hacia abajo, lo que hace que las superficies superiores de la base giratoria **4** y del soporte **10** estén sustancialmente paralelas al suelo.

Con referencia específica a las Figuras 9 a 14, la base giratoria **4** comprende una parte giratoria **33** que tiene una superficie superior en la que se atornilla la placa base **7** del pedestal **6**. La parte giratoria **33** está conectada operativamente al motor hidráulico **13**, que proporciona energía para hacer girar la parte giratoria **33** y, por lo tanto, la pluma articulada **5**, 360° alrededor de un eje vertical en un plano paralelo al suelo. La base giratoria comprende además, un cuerpo **31** giratorio fijo en el que gira la parte giratoria **33**. El cuerpo giratorio **31** comprende un par de brazos **32** de montaje arqueados separados. Los extremos de los brazos **32** de montaje tienen aberturas pasantes **35** para recibir los pasadores **36** de montaje desmontables no roscados a través de los mismos. Cuando la base giratoria **4** está en una posición montada en la interfaz **2** de montaje, cada brazo **32** de montaje se acopla entre las bridas **41** de montaje giratorias de uno de los conjuntos de bridas **41** de montaje giratorias. Cada conjunto de bridas **41** de montaje giratorias comprende dos bridas **41** de montaje giratorias separadas, comprendiendo cada brida **41** de montaje giratoria un conjunto de aberturas **45** de primer paso en ambos extremos de la brida **41** de montaje giratoria, que se alinean con aberturas **45** de primer paso similares en los extremos de la otra brida **41** de montaje giratoria del conjunto. Los dos conjuntos de bridas **41** de montaje giratorias están separados a una distancia tal que un brazo **32** de montaje de la base giratoria **4** pueda deslizarse entre las bridas **41** de montaje giratorias de un conjunto, mientras que el otro brazo **32** de montaje de la base giratoria **4** puede deslizarse entre las bridas **41** de montaje giratorias del otro conjunto. Cuando la base giratoria **4** está en la posición montada, las aberturas pasantes **35** de los brazos **32** de montaje se alinean con las primeras aberturas pasantes **45** de las bridas **41** de montaje giratorias, y los pasadores **36** de montaje pueden insertarse a través de las aberturas alineadas, para fijar la base giratoria **4** en la interfaz **2** de montaje.

Los pasadores **37** de soporte sobre los que descansan los brazos **32** de montaje cuando la base giratoria **4** está en la posición montada (véanse las Figuras 12, 13 y 14), proporcionan soporte y seguridad adicionales para la base giratoria **4** en la interfaz **2** de montaje. Cerca de los extremos y en los bordes inferiores de los brazos **32** de montaje, los brazos **32** de montaje comprenden hendiduras **38** conformadas y colocadas de manera que los brazos **32** de montaje descansen sobre los pasadores **37** de soporte. Los pasadores **37** de soporte se insertan a través de las aberturas **42** de segundo paso en los extremos de las bridas **41** de montaje giratorias, y se aseguran en su lugar con pasadores **43** de chaveta. Las placas **44** de refuerzo que contienen aberturas en los extremos de cada brida **41** de montaje giratoria, pueden ayudar a proporcionar soporte estructural alrededor de la primera y segunda aberturas pasantes en las bridas **41** de montaje giratorias. Los pasadores **37** de soporte bloquean firmemente la base giratoria **4** en la interfaz **2** cuando la base giratoria **4** se opere para hacer girar la pluma articulada **5**.

La disposición de pasadores extraíbles para montar la base giratoria **4** en la interfaz **2** de montaje, permite montar y desmontar rápidamente la pluma articulada **5** de la interfaz **2** de montaje. Para desmontar rápidamente la pluma articulada **5**, las líneas hidráulicas **17** (véase la Figura 19) entre la bomba hidráulica **12** y el motor hidráulico **13** pueden desconectarse de los accesorios hidráulicos de conexión rápida del motor hidráulico **13**, y los cuatro pasadores **36** de montaje extraíbles pueden quitarse. La pluma articulada **5**, junto con la base giratoria **4**, pueden entonces levantarse de la interfaz **2** de montaje y bajarse al suelo mediante una grúa de servicio existente montada en la góndola **100**. La grúa de servicio existente es generalmente una grúa que puede levantar un máximo de 1000 kg cuando se equipa con un elevador de cadena más pesado. Las grúas de servicio existentes, que normalmente están provistas de turbinas eólicas, se pliegan en un espacio compacto dentro de la góndola **100**, de modo que la góndola **100** pueda estar normalmente cerrada. Sin embargo, las grúas de servicio existentes son insuficientes para elevar los componentes más pesados de la turbina eólica (p. ej., los componentes de la caja de engranajes, que pesan aproximadamente 4 toneladas), de ahí la necesidad del sistema **1** de elevación. La grúa de servicio existente, normalmente está montada en la góndola **100** en una ubicación diferente a la interfaz **2** de montaje, de modo que tanto la grúa de servicio existente como el sistema **1** de elevación pueden coexistir en la góndola **100**. Las puertas **101** tipo concha de la góndola **100** pueden cerrarse mientras la interfaz **2** de montaje (con la fuente de alimentación) permanece montada en el generador **114** (véanse las Figuras 15 y 16). La operación de desmontaje puede que tarde tan solo entre 30-60 minutos. El remontaje de la pluma articulada **5** junto con la base giratoria **4** se puede conseguir rápidamente invirtiendo los pasos.

Si bien la disposición de pasadores extraíbles es deseable para el rápido desmontaje/remontaje de la pluma articulada **5**, la pluma articulada **5** podría desmontarse de la base giratoria **4** quitando todos los pernos que sujetan la placa base **7** a la base giratoria **4**. La pluma articulada **5** se baja entonces al suelo, pero la base giratoria **4** puede desmontarse de la interfaz **2** de montaje, y trasladarse a una ubicación diferente dentro de la góndola **100**, con el fin de cerrar las puertas **101** tipo concha. Sin embargo, quitar y reemplazar todos los pernos que sujetan la placa base **7** a la base giratoria **4** requiere mucho más tiempo y, por lo tanto, es menos deseable en una situación de emergencia. Además, aunque no sea deseable, la base giratoria **4** podría montarse en la interfaz **2** de montaje mediante pernos roscados u otros conectores que necesiten considerablemente más tiempo para retirar y recolocar, que la disposición de pasadores extraíbles descrita anteriormente.

Con referencia específica a las Figuras 5 a 10, el soporte **10** comprende una placa superior **53** acoplada a un par de patas **52** de montaje arqueadas separadas. Los extremos de las patas **52** de montaje tienen aberturas pasantes **55** para recibir a través de las mismas pasadores **56** de montaje extraíbles no roscados. Cuando el soporte **10** está en una posición montada en la interfaz **2** de montaje, cada pata **52** de montaje se acopla entre las bridas **51** de montaje del soporte de uno de los conjuntos de bridas **51** de montaje del soporte. Cada conjunto de bridas **51** de montaje del soporte comprende dos bridas **51** de montaje del soporte separadas, comprendiendo cada brida **51** de montaje del soporte en un conjunto aberturas pasantes **57**, que se alinean con las aberturas pasantes **57** similares de la otra brida **51** de montaje del soporte en el conjunto. Los dos conjuntos de bridas **51** de montaje del soporte están separados a una distancia tal que una pata **52** de montaje del soporte **10** pueda deslizarse entre las bridas **51** de montaje del soporte de un conjunto, mientras que la otra pata **52** de montaje del soporte **10** puede deslizarse entre las bridas **51** de montaje del soporte del otro conjunto. Cuando el soporte **10** está en la posición montada, las aberturas pasantes **55** de las patas **52** de montaje se alinean con las aberturas pasantes **57** de las bridas **51** de montaje del soporte, y los pasadores **56** de montaje pueden insertarse a través de las aberturas alineadas para fijar el soporte **10** en la interfaz **2** de montaje. La placa superior **53** del soporte **10** proporciona una superficie horizontal en la que la unidad **11** de control puede montarse de forma segura (véanse las Figuras 17 y 18).

La disposición de pines extraíbles para montar el soporte **10** en la interfaz **2** de montaje permite montar y desmontar rápidamente el soporte **10** con la unidad **11** de control sobre el mismo. Para desmontar rápidamente el soporte **10**, se pueden desconectar los accesorios eléctricos de conexión rápida para las líneas eléctricas (no se muestran) entre la fuente de alimentación y la unidad **11** de control, y se pueden quitar los cuatro pasadores **56** de montaje extraíbles. El soporte **10** junto con la unidad **11** de control pueden entonces levantarse de la interfaz **2** de montaje, y bajarse al suelo mediante una grúa de servicio existente montada en la góndola **100**. Las puertas **101** tipo concha de la góndola **100** pueden cerrarse mientras la interfaz **2** de montaje (con la fuente de alimentación) permanece montada en el generador **114** (véanse las Figuras 15 y 16). La operación de desmontaje puede que tarde tan solo entre 30-60 minutos. El remontaje del soporte **10** con la unidad **11** de control sobre el mismo, se puede conseguir rápidamente invirtiendo los pasos.

Con referencia específica a las Figuras 18 a 20, la fuente de alimentación (que incluye la bomba hidráulica **12** y el motor eléctrico **14**) está montada en la interfaz **2** de montaje cerca de la base giratoria **4** y del soporte **10**, con el fin de ubicar la fuente de alimentación cerca de los componentes hidráulicos de la base giratoria **4** y la pluma articulada **5**, y cerca de la unidad **11** de control para reducir la longitud de las líneas hidráulicas **17** y las líneas eléctricas (no mostradas) necesarias para conectar la fuente de alimentación a los diversos componentes hidráulicos y eléctricos del sistema **1** de elevación. El motor hidráulico **13** está montado en la base giratoria **4** y acompaña a la base giratoria **4** cuando la base giratoria **4** se desmonta de la interfaz **2** de montaje. La fuente de alimentación se coloca de manera que la fuente de alimentación, que incluye la bomba hidráulica **12** y el motor eléctrico **14**, no se extienda significativamente por encima de la altura de la interfaz **2** de montaje, garantizando así un espacio suficiente por encima de la interfaz **2** de montaje para ser capaz de cerrar las puertas **101** tipo concha de la góndola **100**, sin necesidad de desmontar la interfaz **2** de montaje del generador **114** (véase la Figura 16).

Los accesorios de alimentación de conexión rápida (hidráulicos y eléctricos) y las disposiciones de los pasadores para montar la base giratoria **4** y el soporte **10** en la interfaz **2** de montaje, proporcionan modularidad al sistema **1** de elevación, lo que permite ventajosamente desmontar rápidamente varios componentes del sistema **1** de elevación y cerrar la góndola **100** en situaciones de emergencia, por ejemplo, cuando haga mal tiempo, mientras que la interfaz **2** de montaje, con la fuente de alimentación, permanece montada en el generador **114**. Cuando termina la emergencia, la góndola **100** se puede volver a abrir y los diversos componentes se pueden volver a montar rápidamente.

Con referencia específica a las Figuras 20 a 25, la pluma articulada **5** comprende la placa base **7**, el pedestal **6** y el brazo **9** de pluma articulada. La pluma articulada **5** está unida a la base giratoria **4** mediante la placa base **7**, y el pedestal **6** está orientado verticalmente y unido rígidamente a la placa base **7**. La pluma articulada **9** comprende una primera sección **9a** de brazo montada de manera pivotante al pedestal **6** en o cerca de un extremo proximal de la primera sección **9a** de pluma. El brazo **9** de pluma articulada comprende además, una segunda sección **9b** de pluma montada de manera pivotante a la primera sección **9a** de pluma, en o cerca de un extremo distal de la primera sección **9a** de pluma, y en o cerca de un extremo proximal de la segunda sección **9b** de pluma. La pluma articulada **9** comprende además, una tercera sección **9c** de pluma montada de manera trasladable junto a la segunda sección **9b** de pluma.

La base giratoria **4** permite la rotación de la pluma articulada **5** alrededor de un círculo completo de 360° en un plano horizontal, de modo que la pluma articulada **5** pueda operar dentro y fuera de la góndola **100**, y pueda operar en todos los lados de la góndola **100**. Los accionadores **8**, etiquetados individualmente como **8a**, **8b** y **8c**, controlan el giro y la traslación de la pluma articulada **9**. Los accionadores **8a**, **8b**, **8c** pueden ser cualquier accionador adecuado o combinación de accionadores, por ejemplo, cilindros hidráulicos, accionadores lineales, cilindros neumáticos, accionadores de tornillo, etc. El accionador **8a** controla el giro de la primera sección **9a** de la pluma en un plano vertical. El accionador **8b** controla el giro de la segunda sección **9b** de la pluma en un plano vertical. El accionador **8c** controla la traslación de la tercera sección **9c** de pluma en una dirección en la que apunta la segunda sección **9b** de la pluma. Por lo tanto, la operación del accionador **8c** aumenta y disminuye de manera efectiva el alcance de la pluma articulada **5**, al extender y retraer la tercera sección **9c** de la pluma, que se desliza a lo largo de la segunda sección **9b** de la

pluma con respecto a la segunda sección **9b** de la pluma. Si bien la segunda sección **9b** de la pluma puede pivotar sobre la primera sección **9a** de la pluma, lo que afecta al alcance de la segunda sección **9b** de la pluma, la segunda sección **9b** de la pluma no se desliza. El uso de la tercera sección **9c** de la pluma trasladable para aumentar y disminuir adicionalmente el alcance de la pluma articulada **5**, es conveniente para los operadores que trabajen en la caja **110** de engranajes, que se encuentra a cierta distancia del generador **114**. La pluma articulada **5** descrita anteriormente proporciona el alcance requerido, mientras que se mantiene dentro de un límite de peso aceptable para la pluma articulada **5**.

Cada uno de los componentes modulares del sistema **1** de elevación está dimensionado para elevarse por la grúa de servicio existente en la turbina eólica. Los puntos de desmontaje y el peso total de cada componente modular se seleccionan cuidadosamente con vistas a un procedimiento de elevación para elevar todo el sistema **1** de elevación hasta la góndola **100**, donde se ensambla el sistema **1** de elevación. El procedimiento para elevar el sistema **1** de elevación hasta la góndola **100**, comprende:

1. abrir las puertas **101** tipo concha y montar la grúa de servicio existente;
2. utilizar la grúa de servicio existente para elevar un elevador intermedio, lo que amplía la capacidad del cable de la grúa de servicio de 250 kg a 1000 kg;
3. elevar la interfaz **2** de montaje con la fuente de alimentación y la base giratoria **4** sobre la misma, utilizando la grúa de servicio y el elevador intermedio, y montar la interfaz **2** de montaje en el generador **114** en la góndola **100**;
4. elevar el brazo articulado **5** utilizando la grúa de servicio y el elevador intermedio, y montar la placa base **7** en el eslabón giratorio **4**;
5. elevar el elevador **15** de cadena utilizando la grúa de servicio y el elevador intermedio, y montar el elevador **15** de cadena en la pluma articulada **5**;
6. elevar el soporte **10** con la unidad **11** de control sobre el mismo, utilizando la grúa de servicio y el elevador intermedio, y montar el soporte **10** en la interfaz **2** de montaje;
7. conectar la unidad **11** de control al motor eléctrico **14** de la fuente de alimentación; y,
8. opcionalmente, bajar la grúa de servicio existente a su ubicación normal dentro de la góndola **100**, si no se prevé que sea necesaria para las inclemencias del tiempo.

El sistema **1** de elevación permite utilizar una sola grúa para subir y bajar una carcasa superior de la caja **110** de engranajes, elevar y bajar una cubierta de la góndola **100**, y elevar y bajar los componentes de la caja de engranajes, debido, al menos en parte, al mayor alcance que proporciona la pluma articulada **5** con la tercera sección **9c** de la pluma de traslación, la mayor capacidad de elevación, y el peso suficientemente bajo como para que el sistema **1** de elevación pueda elevarse hasta la góndola **100** utilizando la grúa de servicio limitada existente.

Las características novedosas resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras examinar la descripción. Debe entenderse, sin embargo, que el alcance de las reivindicaciones no debe estar limitado por las realizaciones, sino que se le debe dar la interpretación más amplia según la redacción de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) de elevación que se puede montar en una góndola (100) de una turbina eólica, comprendiendo el sistema (1) de elevación:

una interfaz (2) de montaje que se puede fijar de forma extraíble a un generador (114) en la góndola (100) de la turbina eólica, comprendiendo la interfaz (2) de montaje abrazaderas que se acoplan a los elementos salientes del generador (114), para montar de forma segura y extraíble la interfaz (2) de montaje en la parte superior del generador (114); y,

una pluma articulada (5) montada de forma giratoria y extraíble en la interfaz (2) de montaje, comprendiendo la pluma articulada (5) un brazo (9) de pluma extensible, comprendiendo el brazo (9) de pluma extensible una sección (9c) de pluma de traslación montada de forma deslizante en el brazo (9) de la pluma,

caracterizado porque el sistema (1) de elevación comprende además, una base giratoria (4) montada de forma extraíble en la interfaz (2) de montaje, la pluma articulada (5) montada rígidamente en la base giratoria (4), pudiendo la base giratoria (4) girar alrededor de un eje vertical para girar la pluma articulada (5) montada sobre la misma,

en donde:

la base giratoria (4) comprende una parte giratoria en la que está montada la pluma articulada (5) y una parte fija que comprende una primera abertura pasante (45); y,
la interfaz (2) de montaje comprende una segunda abertura pasante (42) alineada concéntricamente con la primera abertura pasante (45) cuando la base giratoria (4) está montada en la interfaz (2) de montaje,
en donde la base giratoria (4) se fija a la interfaz (2) de montaje mediante un pasador no roscado que se inserta de forma extraíble a través de las aberturas pasantes primera y segunda (45, 42), permitiendo el pasador (36) no roscado extraíble montar la base giratoria (4), y desmontar la base giratoria (4) de la interfaz (2) de montaje.
2. El sistema de elevación de la reivindicación 1, en donde la primera abertura pasante (45), la segunda abertura pasante (42) y el pasador (36) no roscado extraíble comprenden una pluralidad de primeras aberturas pasantes (45), segundas aberturas pasantes (42) y pasadores (36) no roscados extraíbles.
3. El sistema de elevación de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la interfaz (2) de montaje comprende además, una tercera abertura pasante a través de la cual se inserta un pasador de soporte, comprendiendo la base giratoria (4) una superficie de soporte que tiene una muesca en la que el pasador de soporte se acopla de modo que la base giratoria (4) descansa sobre el pasador de soporte cuando la base giratoria (4) esté montada en la interfaz (2) de montaje.
4. El sistema de elevación de la reivindicación 3, en donde la tercera abertura pasante y el pasador de soporte comprenden una pluralidad de terceros orificios pasantes y pasadores de soporte.
5. El sistema de elevación de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además, un motor hidráulico (13) para operar la base giratoria (4).
6. El sistema de elevación de la reivindicación 5, que comprende además, una fuente de alimentación que comprende una bomba hidráulica (12) y un motor eléctrico (14) para operar la bomba hidráulica (12), pudiendo la bomba hidráulica (12) conectarse al motor hidráulico (13) a través de líneas hidráulicas (17) y accesorios hidráulicos de conexión rápida.
7. El sistema de elevación de la reivindicación 6, en donde la fuente de alimentación está montada en la interfaz (2) de montaje y no se extiende más allá de una altura máxima, para permitir cerrar la góndola (100) cuando la interfaz (2) de montaje esté montada en el generador (114) y la pluma articulada (5) esté desmontada de la interfaz (2) de montaje.
8. El sistema de elevación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la interfaz (2) de montaje comprende uno o más depósitos (23) de fluido hidráulico.
9. El sistema de elevación de la reivindicación 8, en donde uno o más depósitos (23) de fluido hidráulico son uno o más rieles (21) laterales huecos de la interfaz (2) de montaje en comunicación fluida con una bomba hidráulica (12) montada en la interfaz (2) de montaje.
10. El sistema de elevación de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde las abrazaderas comprenden partes (28) de enganche que se acoplan a los elementos salientes, y comprenden, además, pernos (29) para apretar las abrazaderas del generador (114).

- 5
11. El sistema de elevación de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además, un soporte (10) montado de forma extraíble en la interfaz (2) de montaje, el soporte (10) adaptado para soportar de forma segura una unidad (11) de control sobre el mismo.
 12. El sistema de elevación de la reivindicación 11, en donde el soporte (10) y la interfaz (2) de montaje comprenden aberturas emparejadas que reciben pasadores de montaje extraíbles para montar el soporte (10) en la interfaz (2) de montaje.

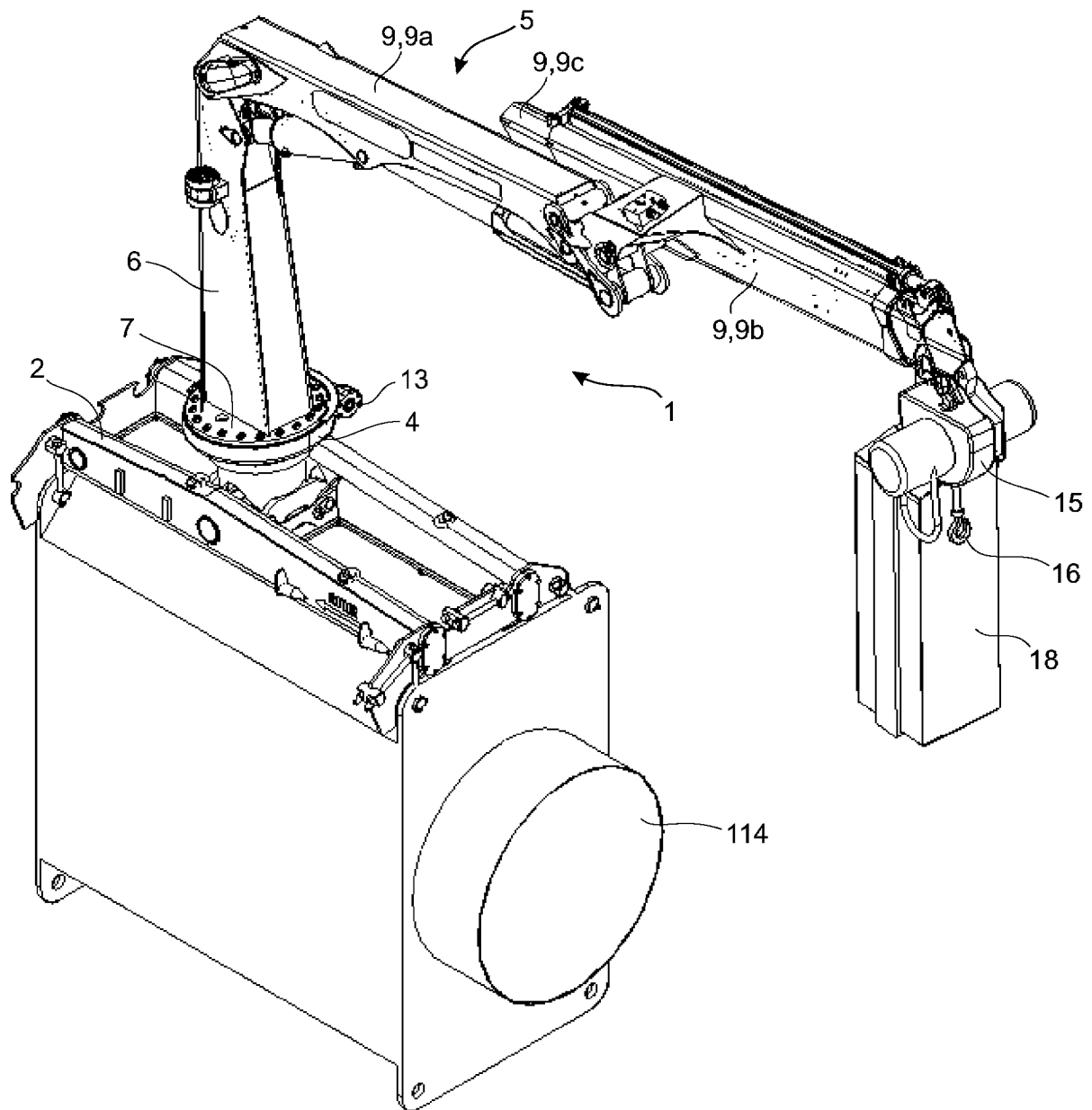


Fig. 1

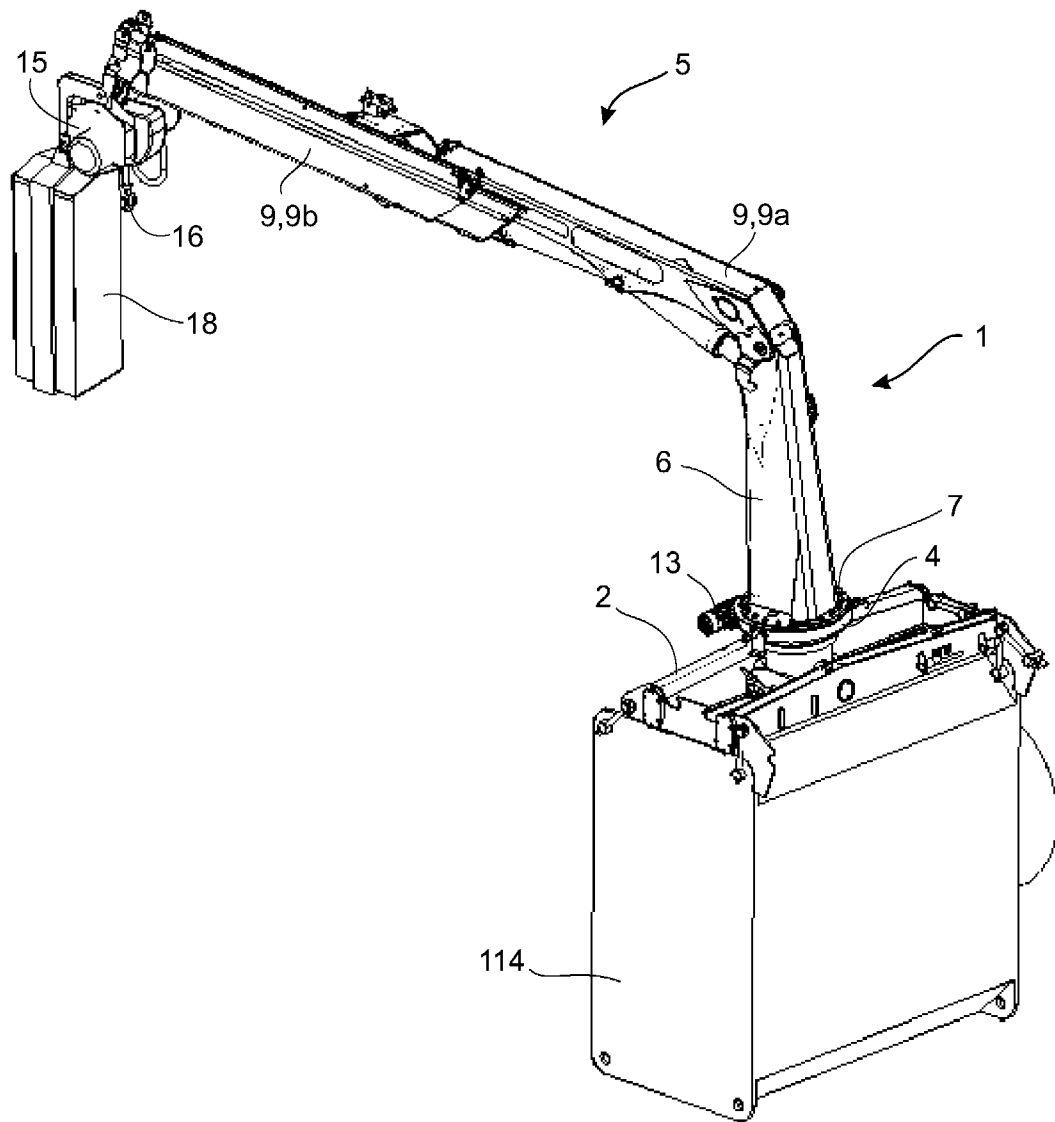


Fig. 2

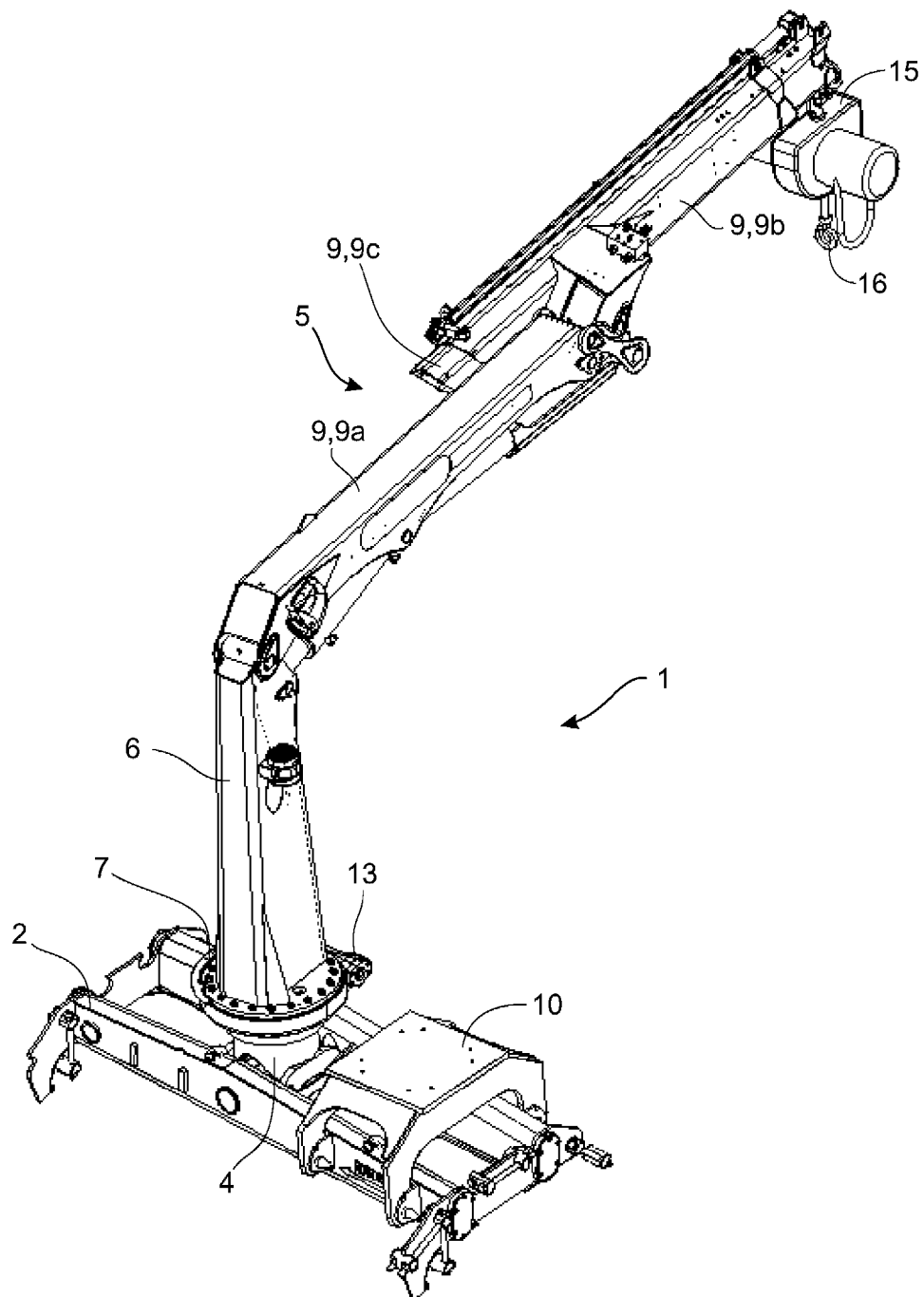


Fig. 3

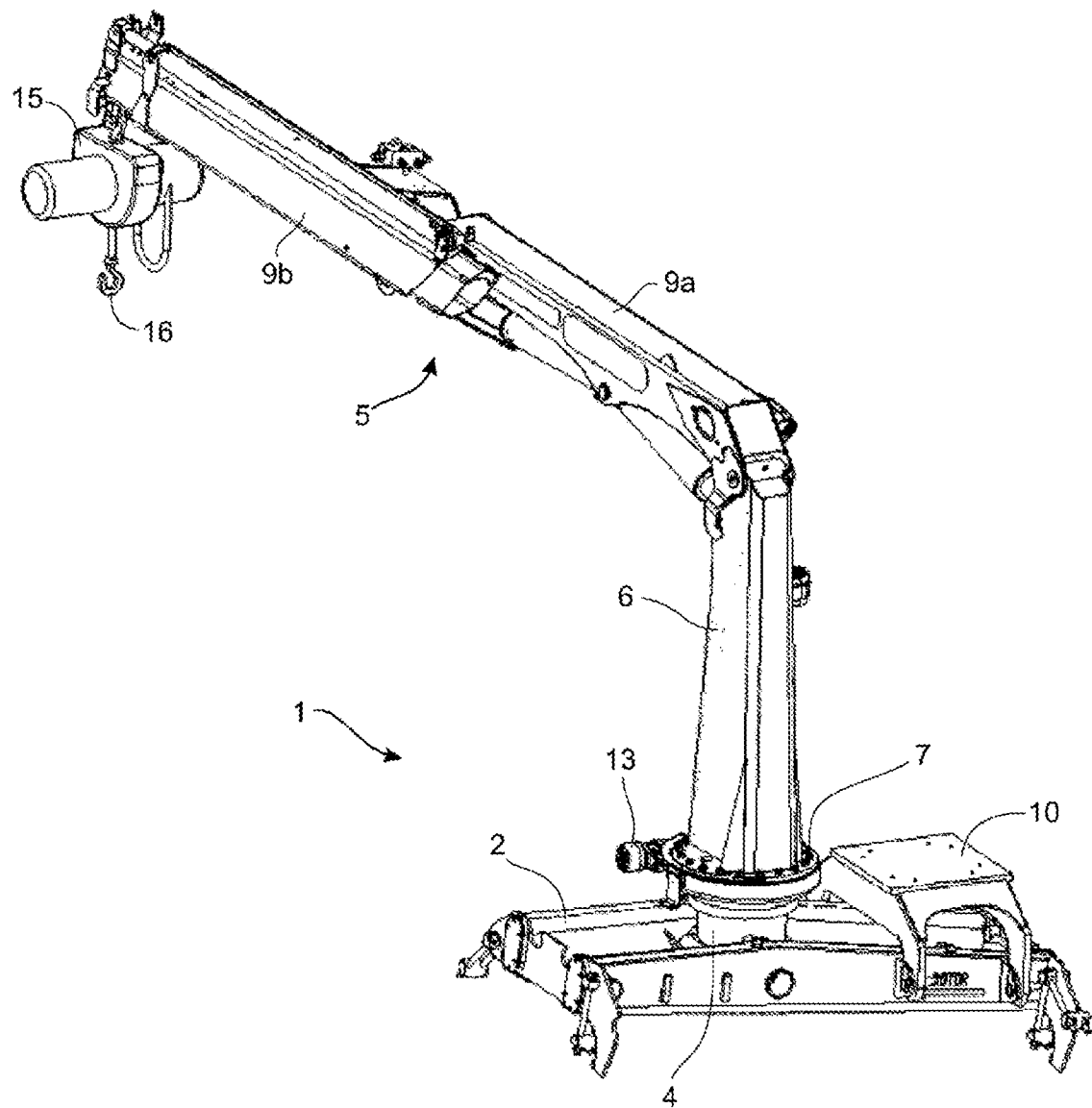


Fig. 4

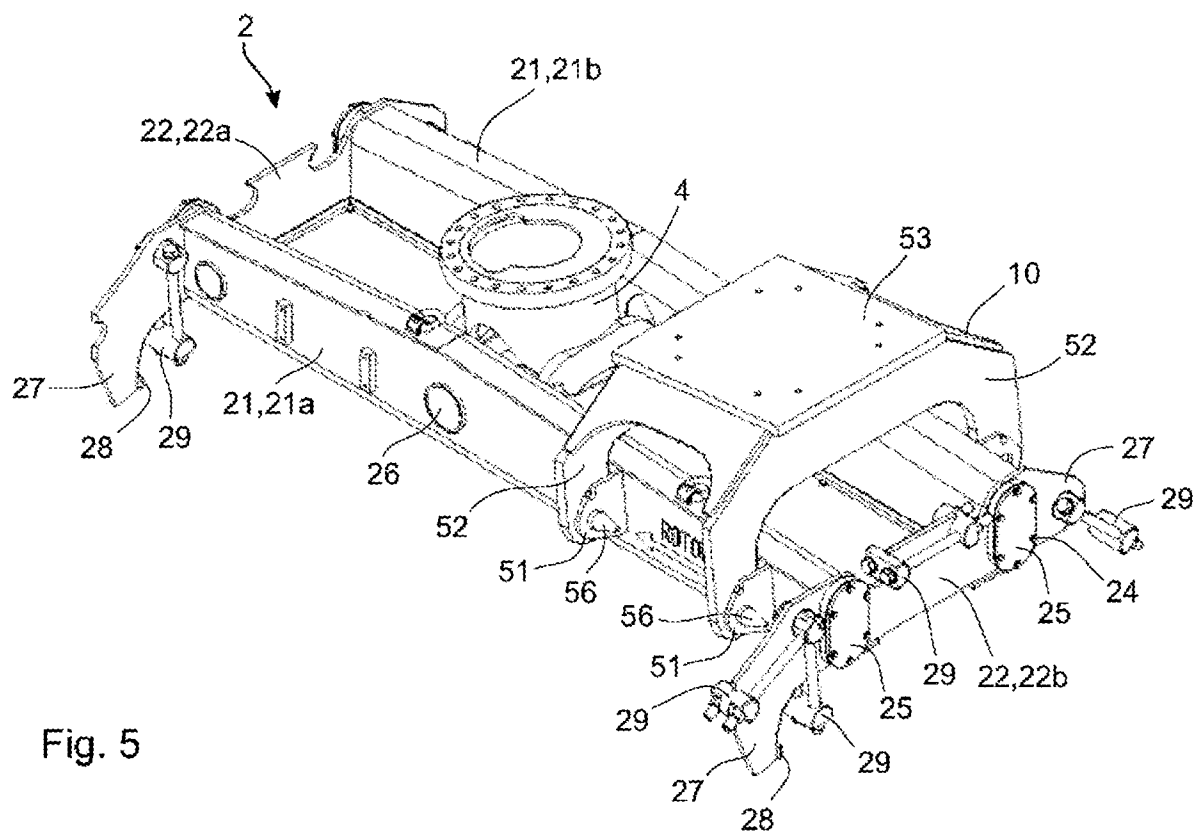


Fig. 5

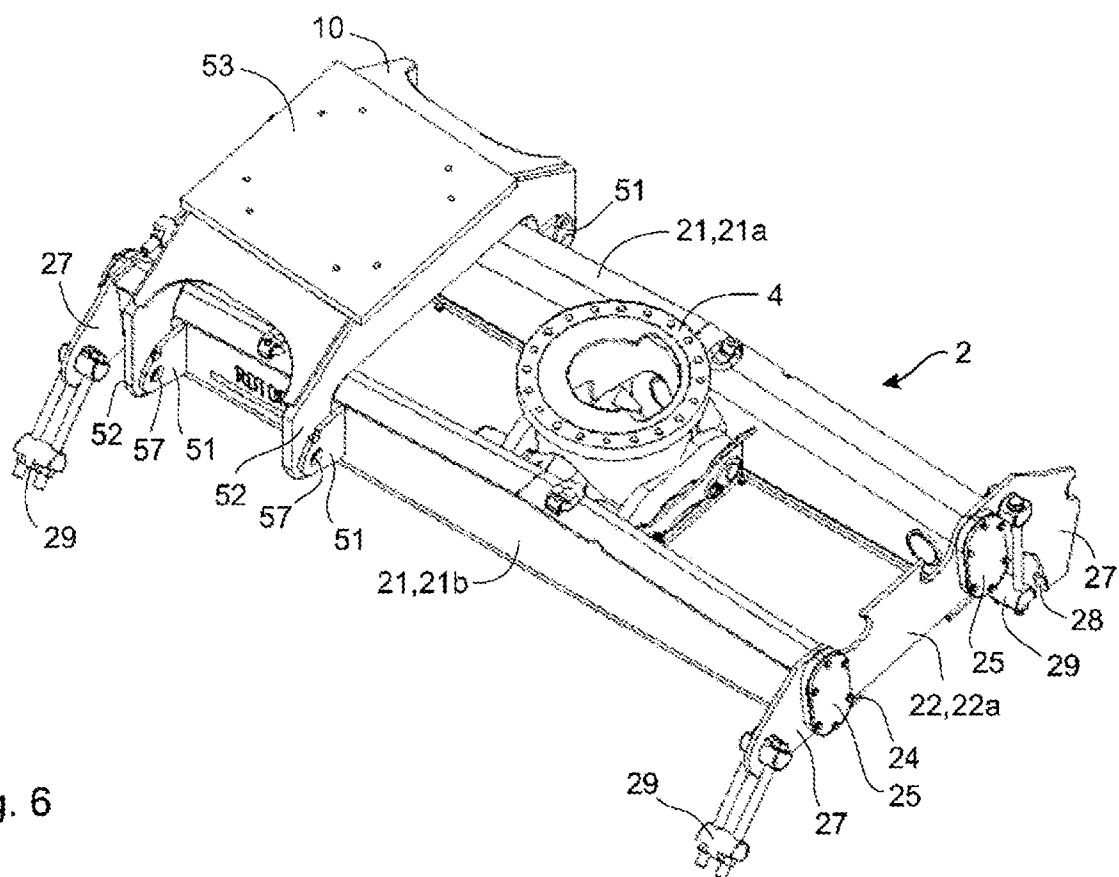


Fig. 6

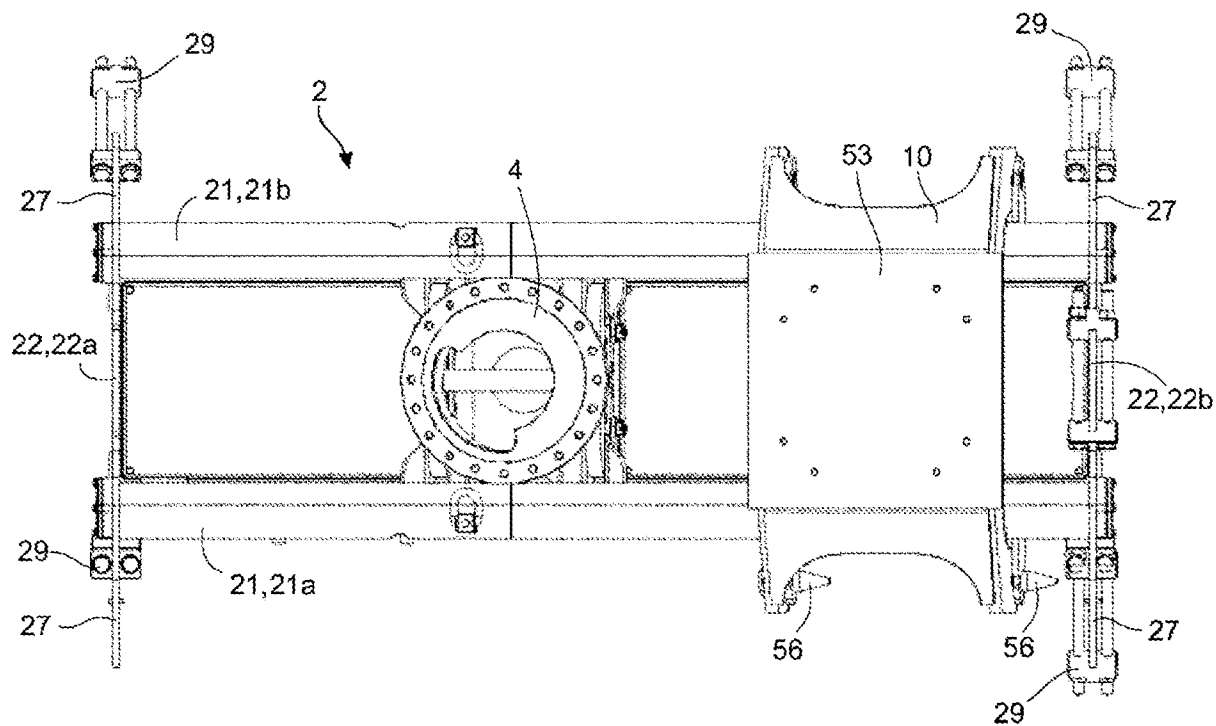


Fig. 7

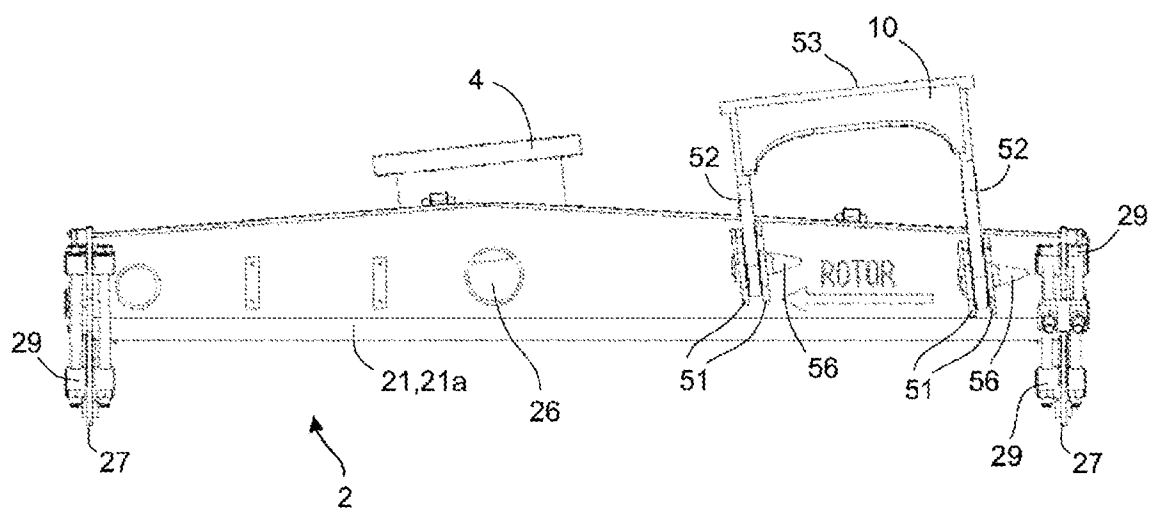
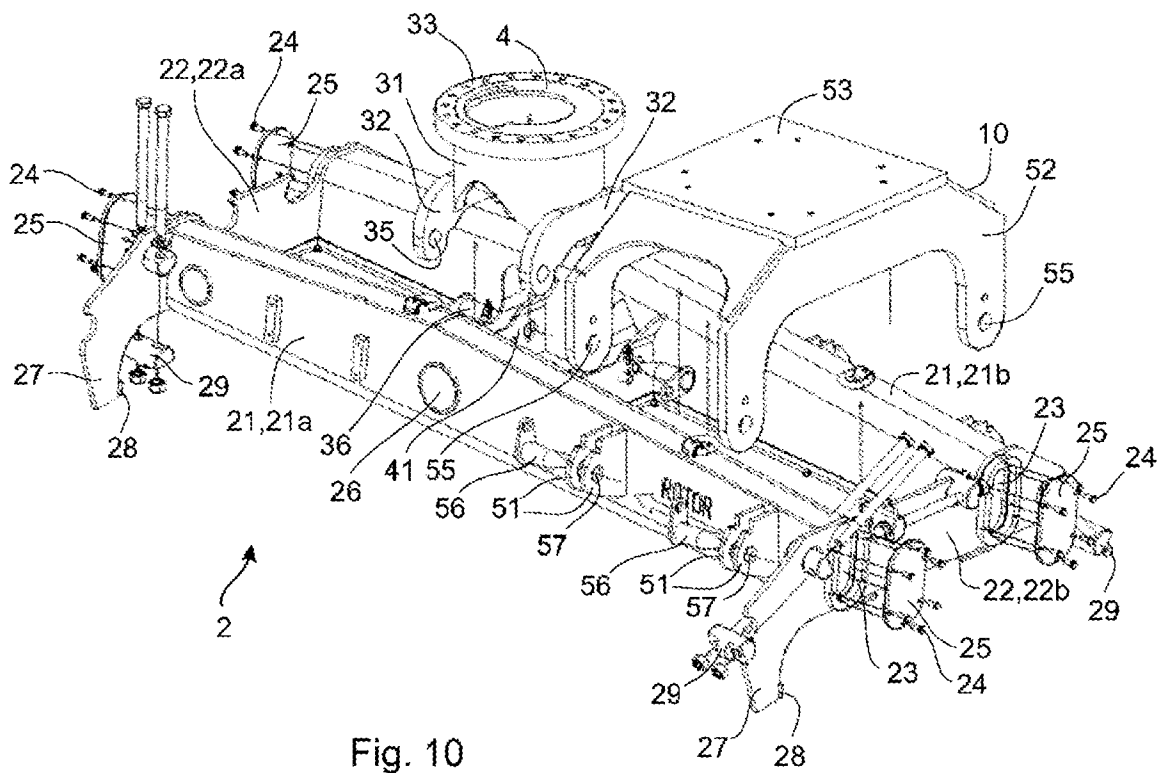
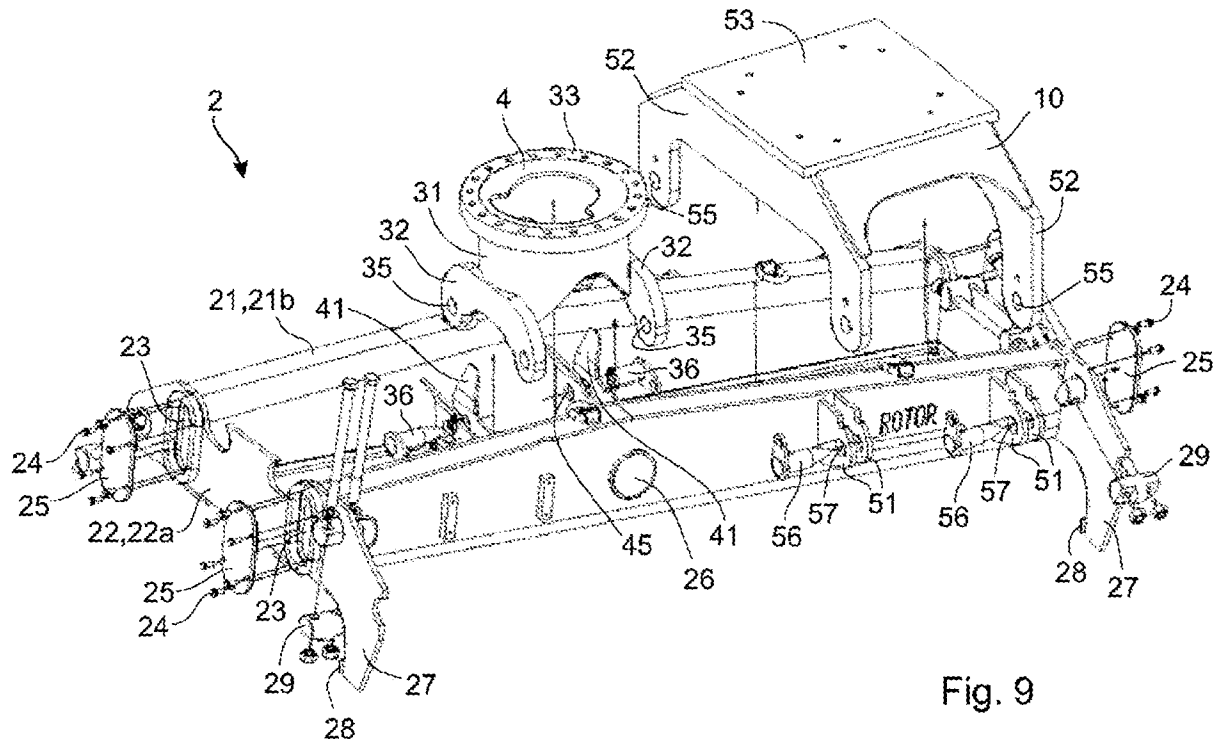


Fig. 8



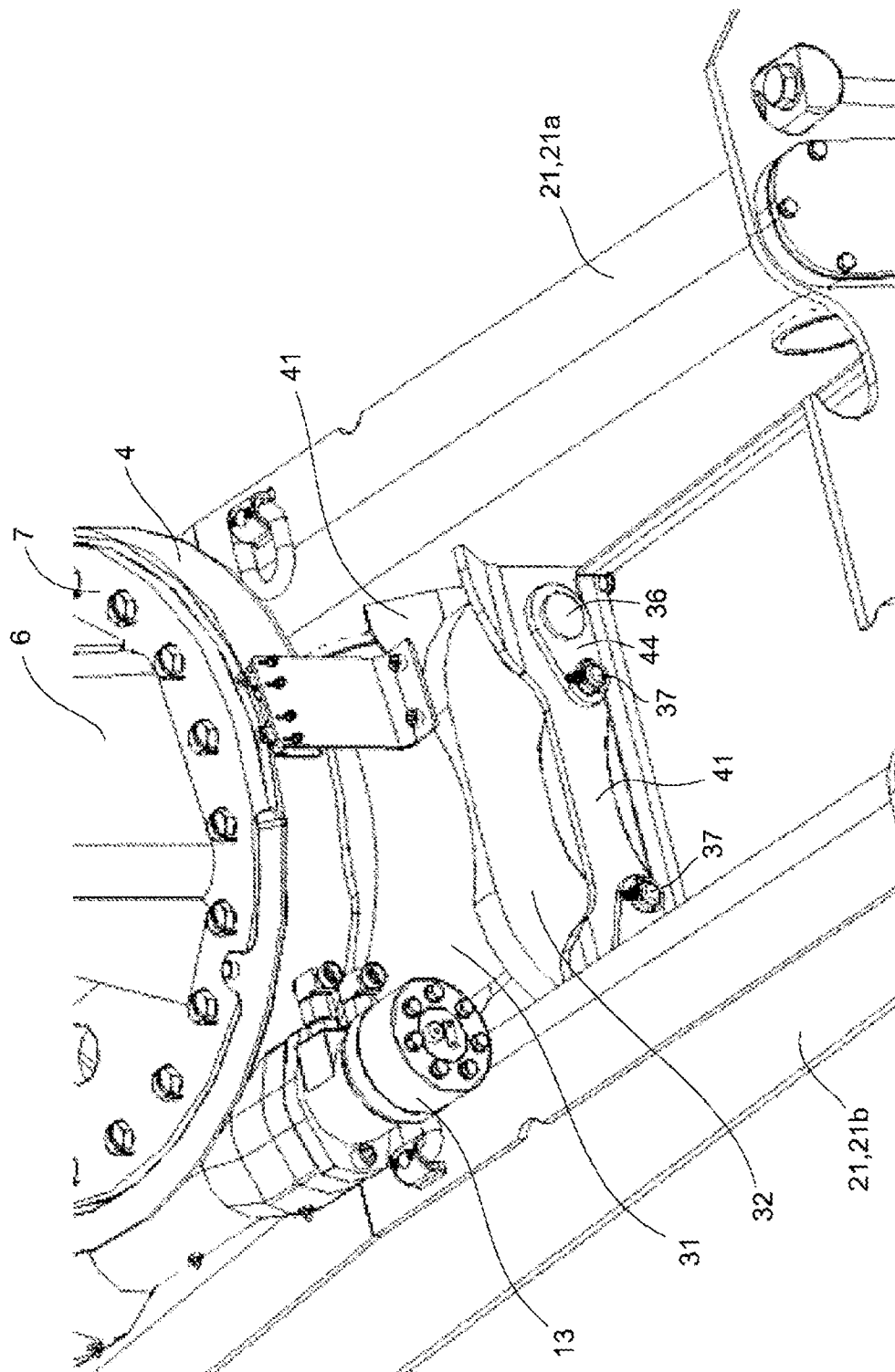


Fig. 11

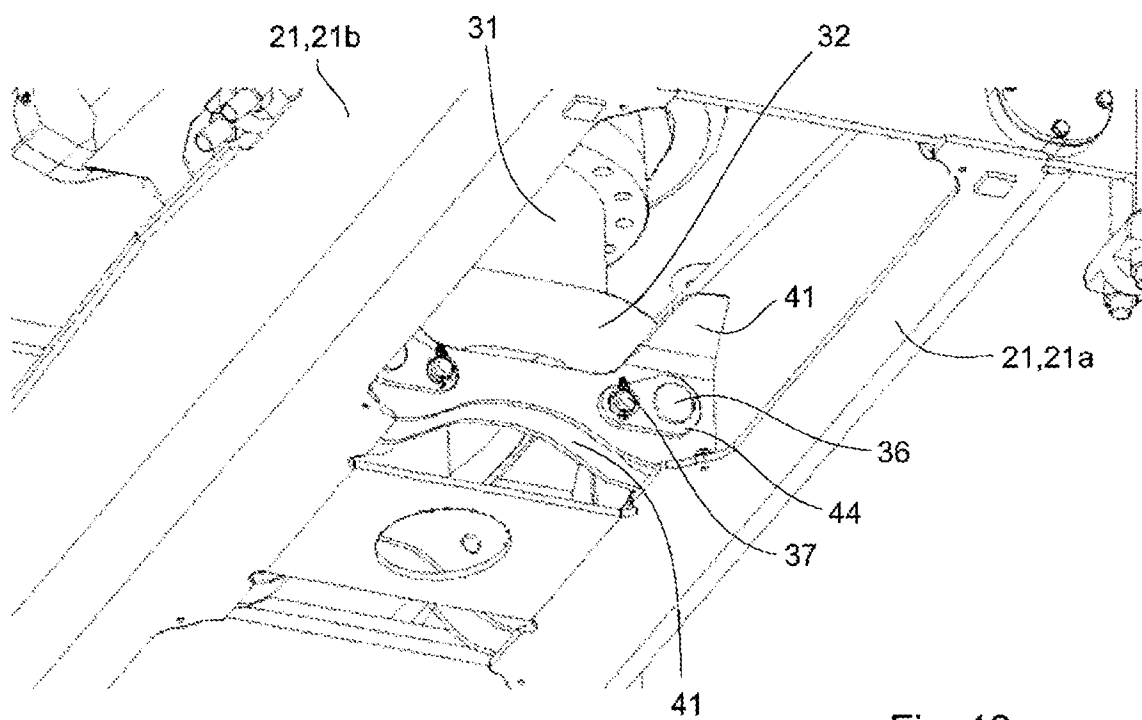


Fig. 12

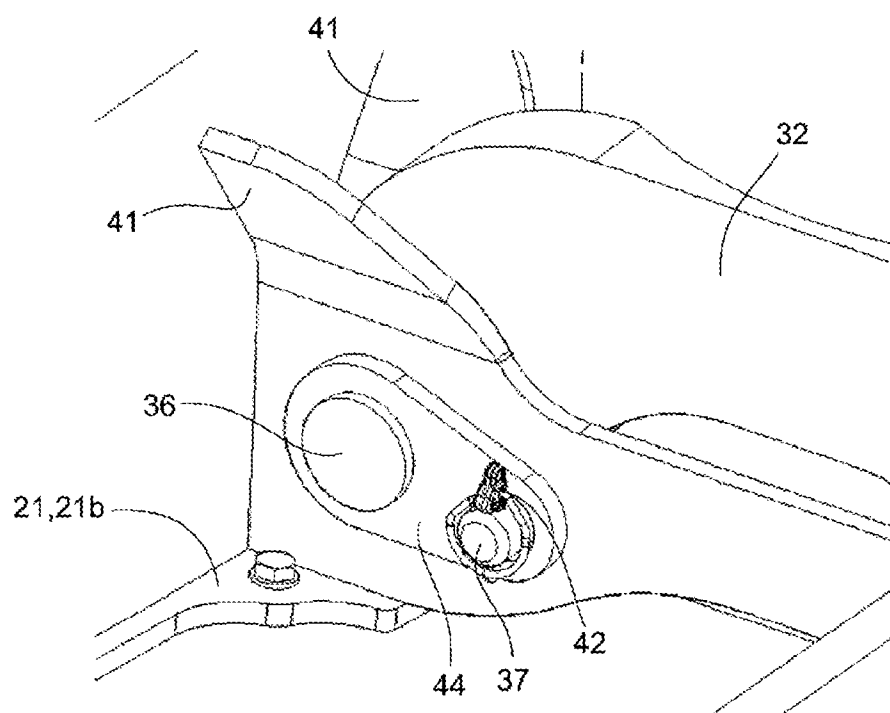


Fig. 13

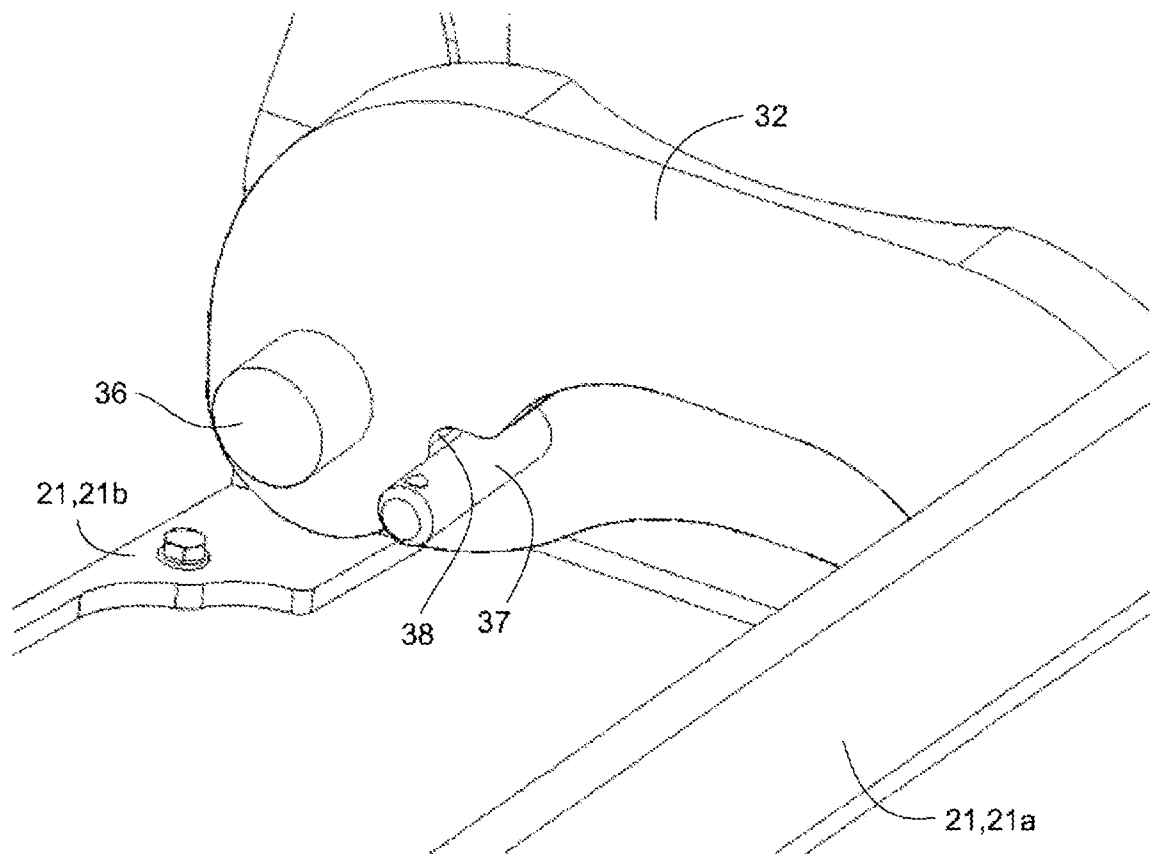


Fig. 14

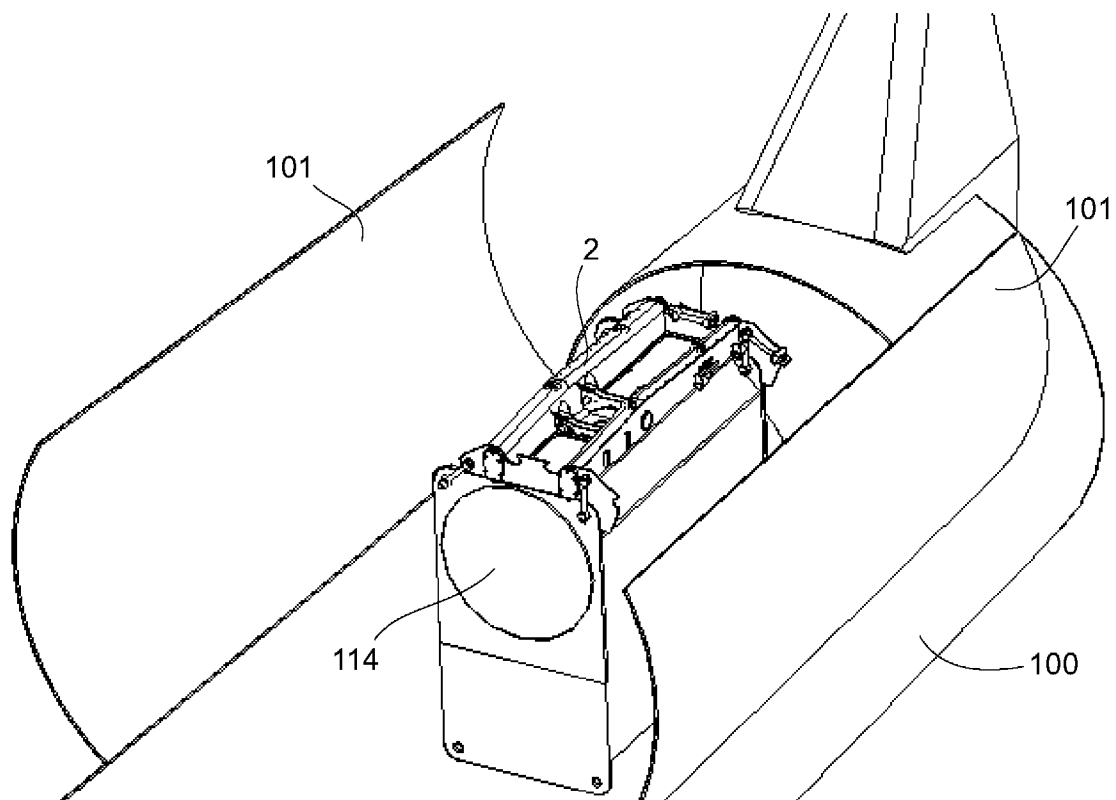


Fig. 15

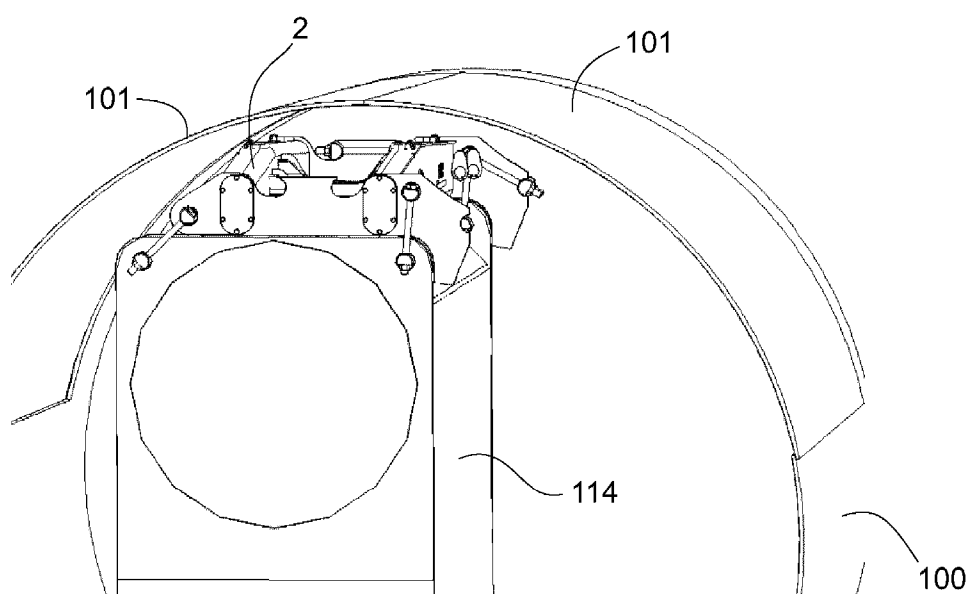


Fig. 16

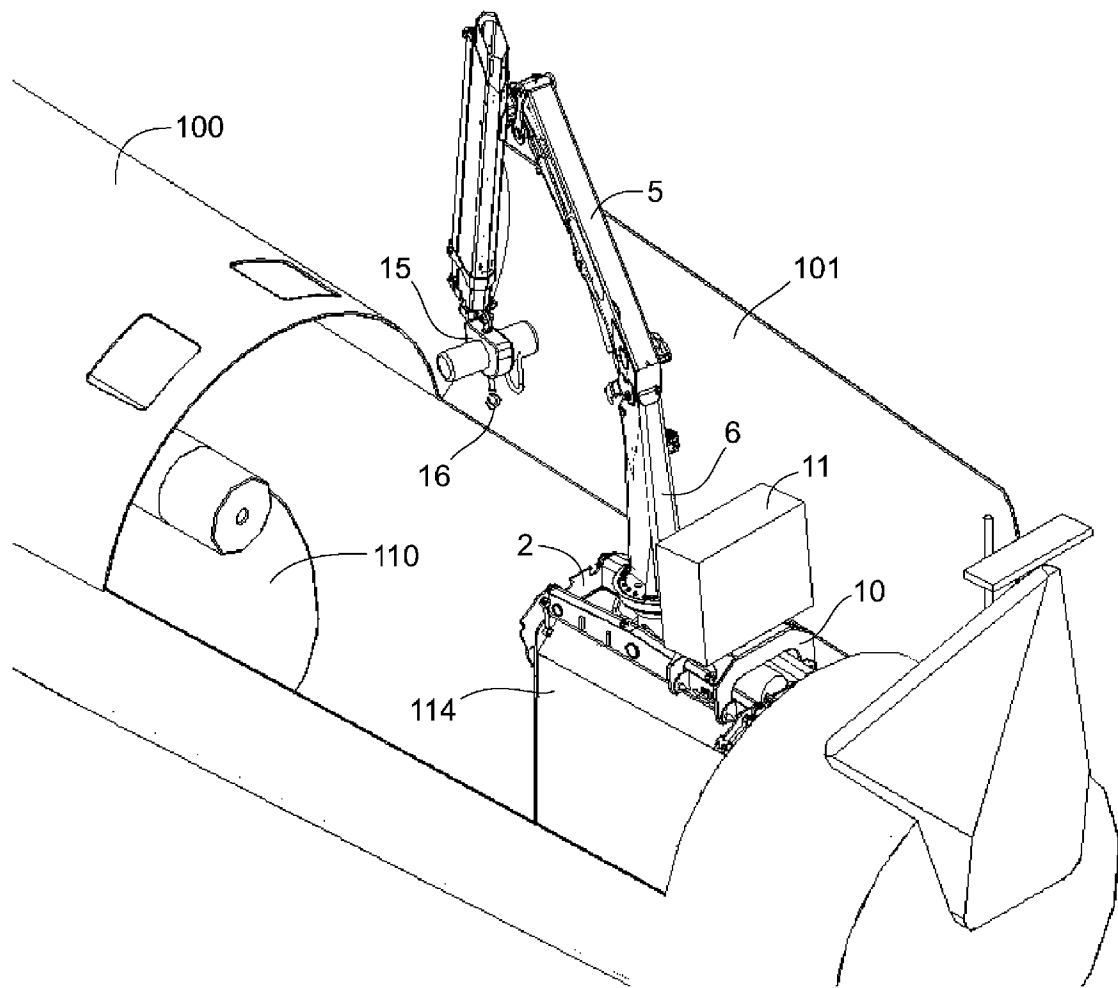


Fig. 17

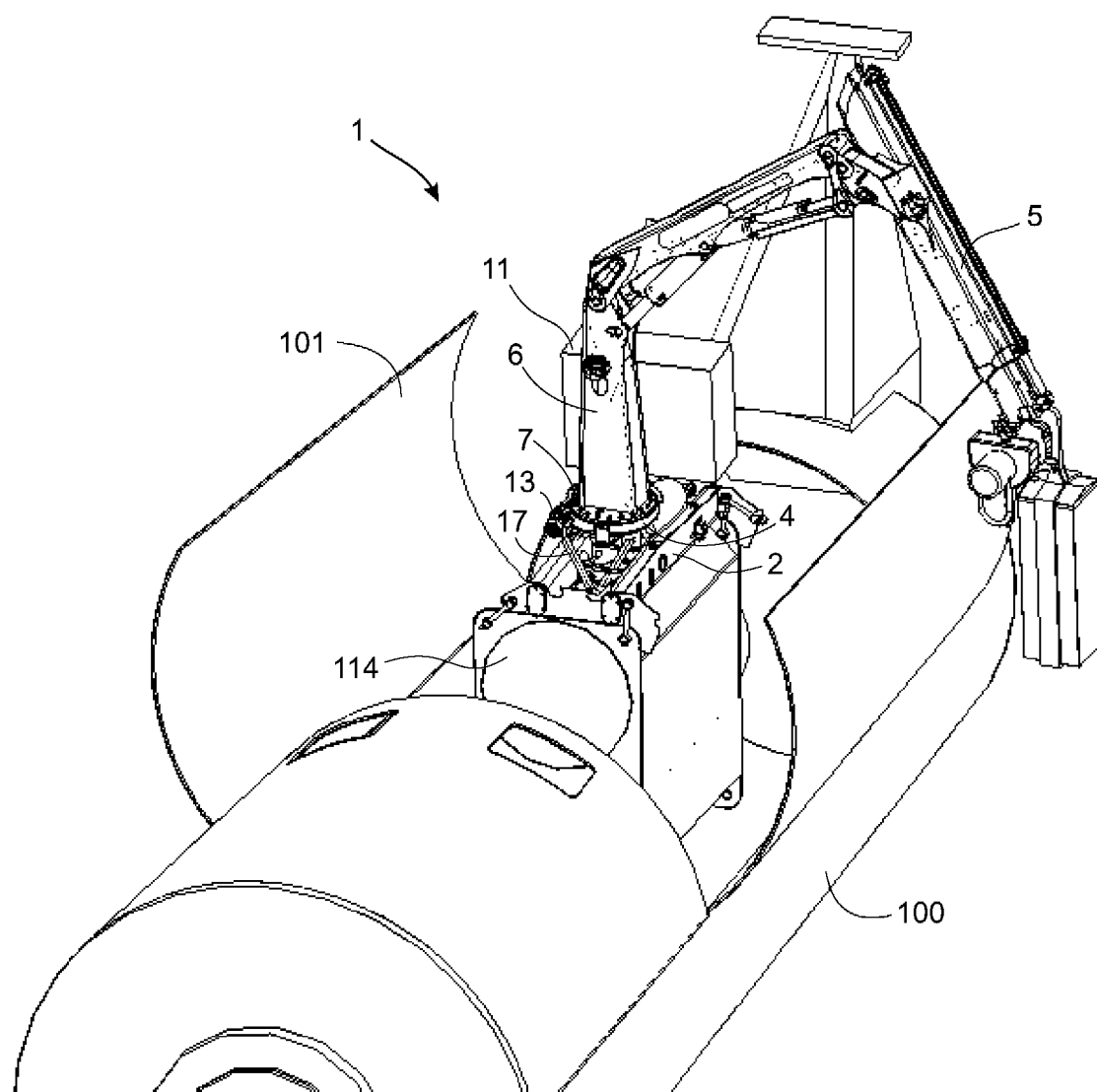


Fig. 18

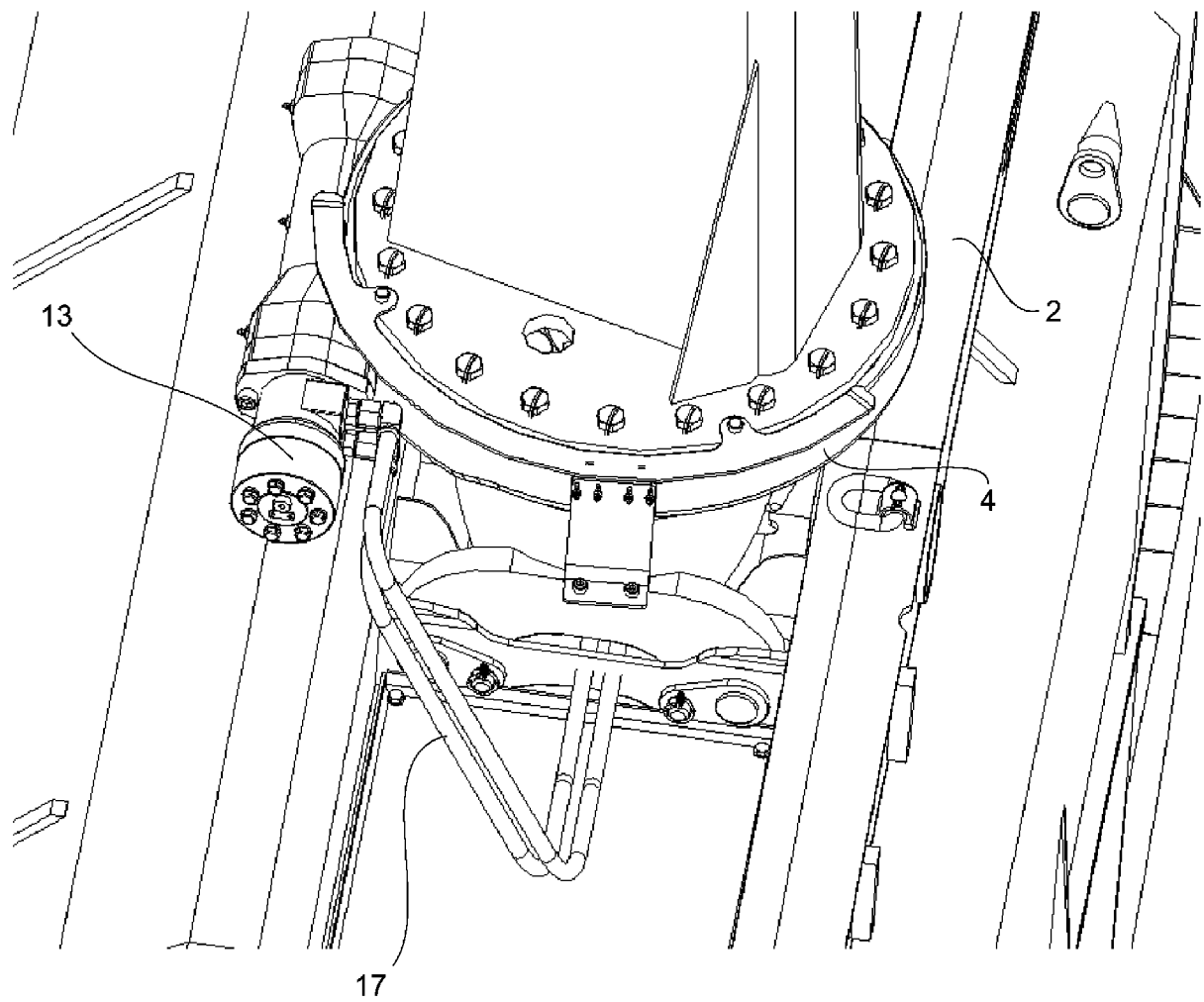


Fig. 19

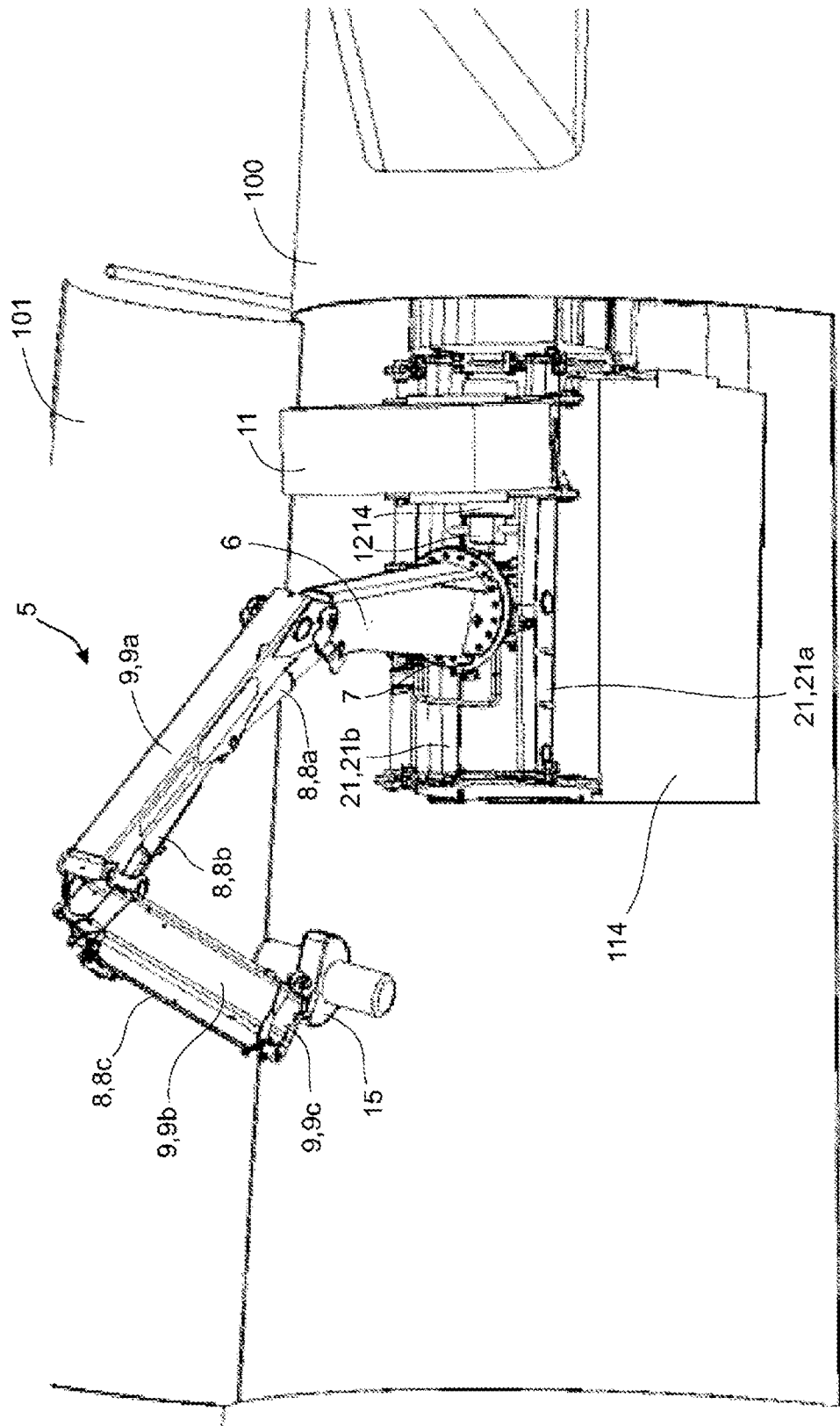


Fig. 20

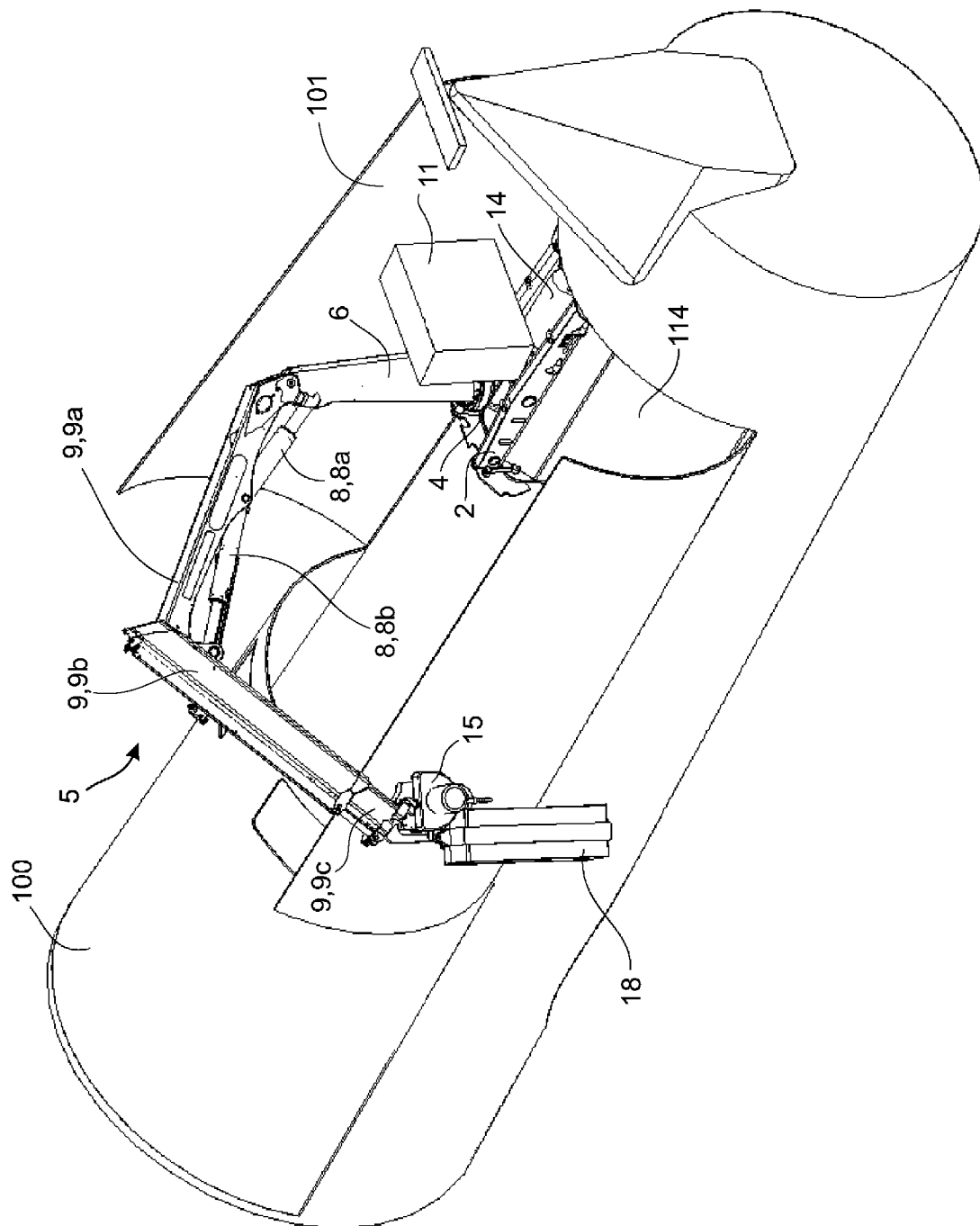


Fig. 21

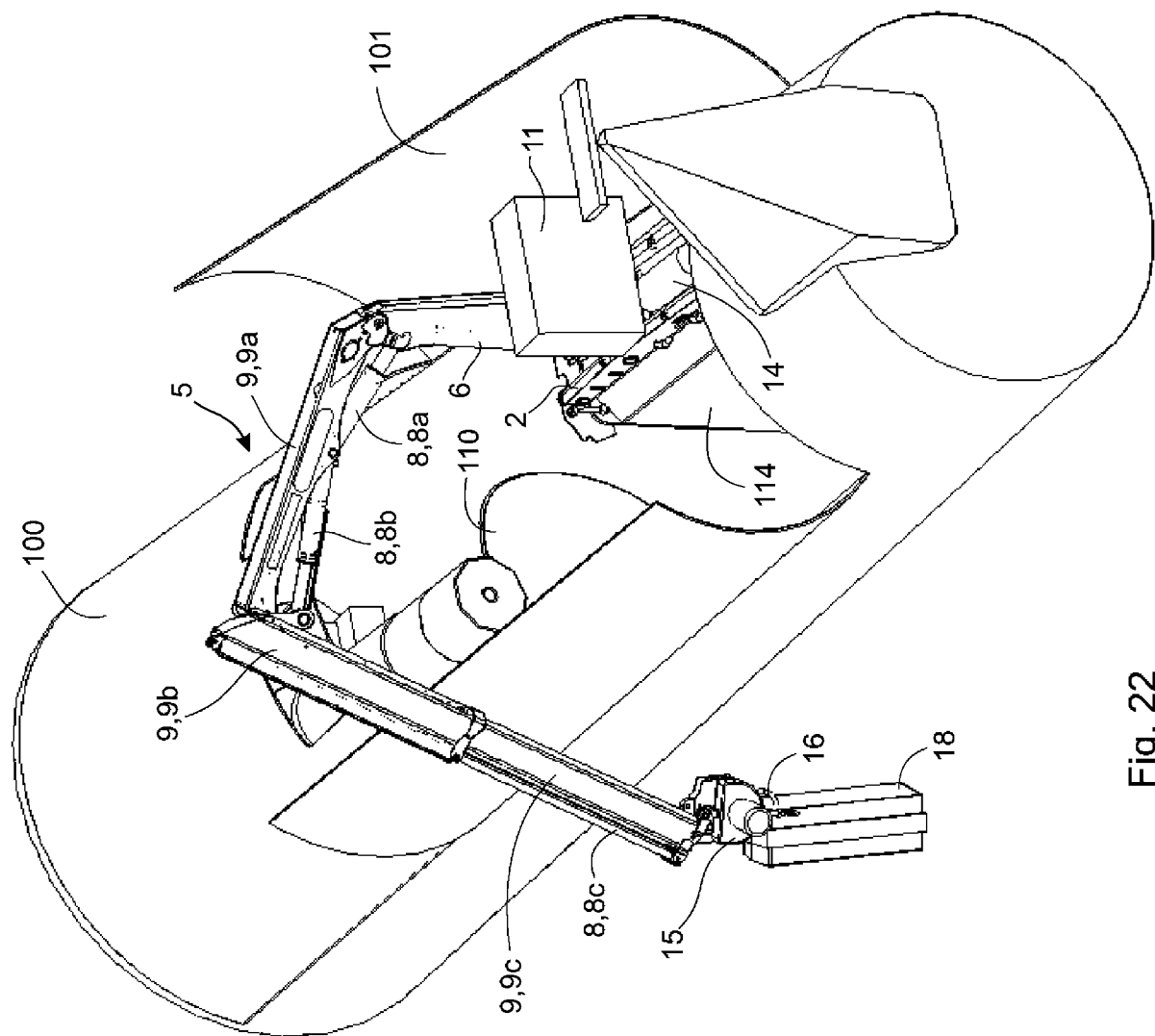


Fig. 22

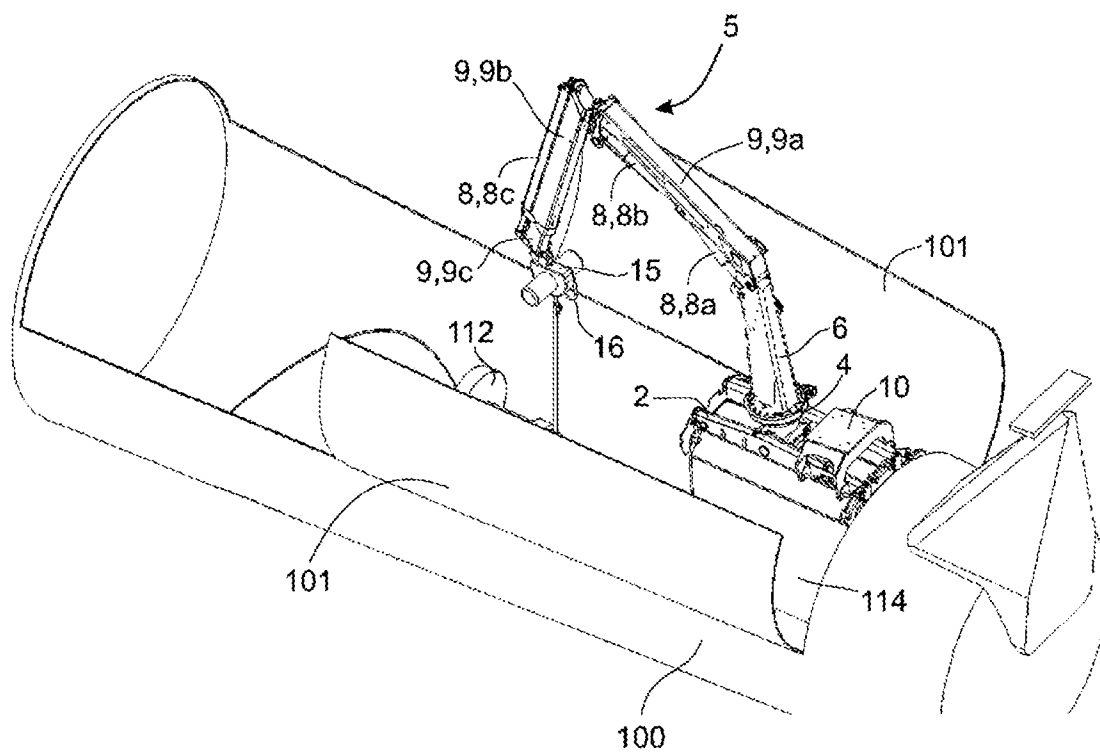


Fig. 23

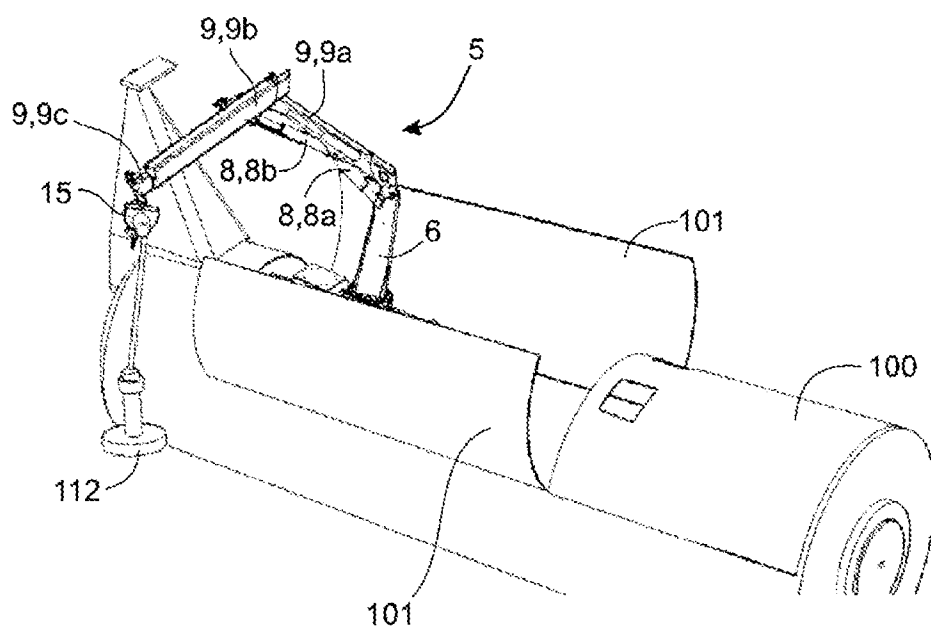


Fig. 24

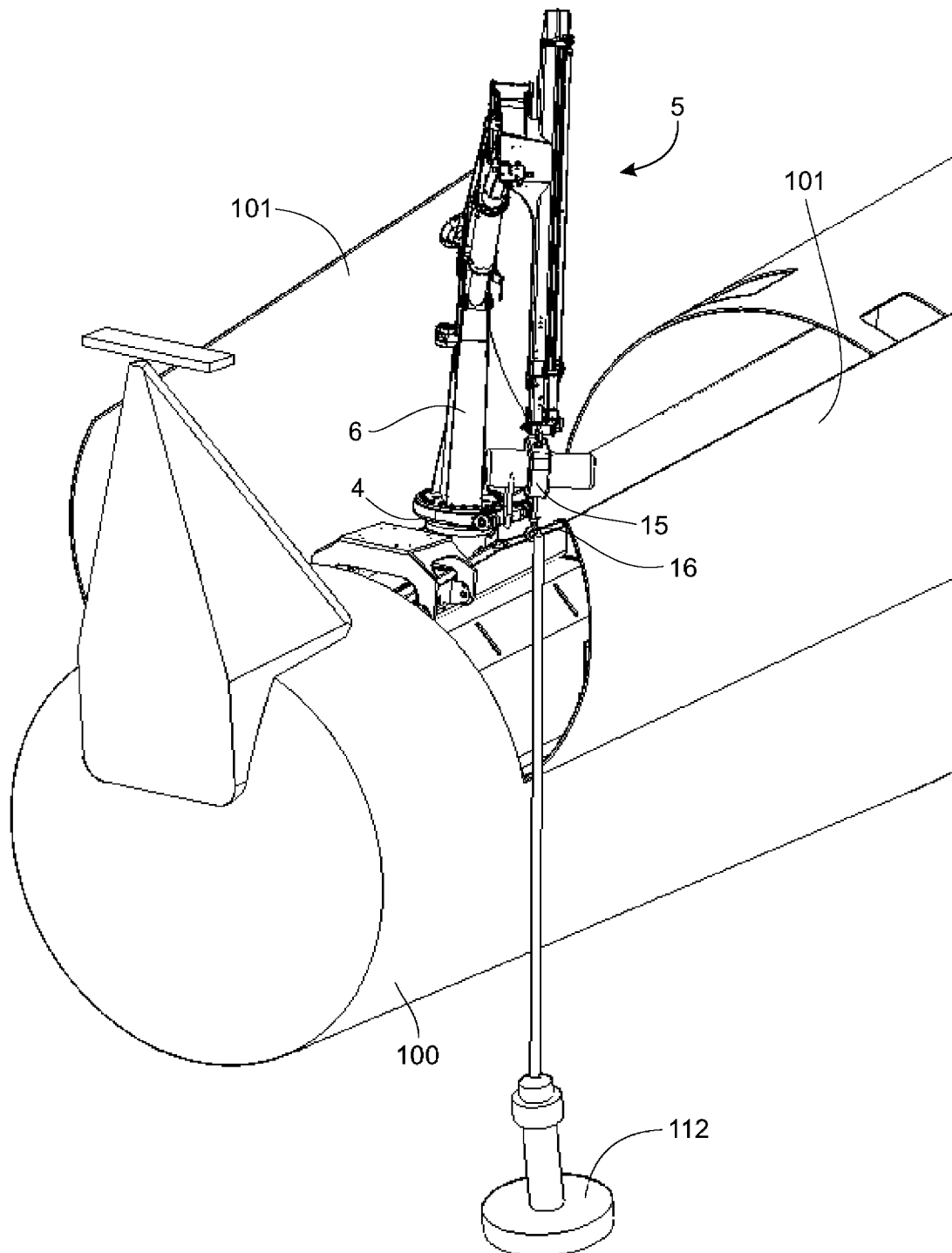


Fig. 25