(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 729 321**

(51) Int. Cl.:

E04H 12/18 (2006.01)
F03D 13/10 (2006.01)
F03D 13/20 (2006.01)
F03D 13/40 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2015** **PCT/IT2015/000159**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016** **WO16001942**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2015** **E 15751108 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 3164557**

(54) Título: **Torre de soporte, particularmente para una turbina eólica**

(30) Prioridad:

01.07.2014 IT RM20140348

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2019

(73) Titular/es:

MICOPERI ENERGIA S.R.L. (100.0%)
Localita' Contrada S. Elena
66026 Ortona (CH), IT

(72) Inventor/es:

SANTUCCI , ROMEO

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 729 321 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

Torre de soporte, particularmente para una turbina eólica

La presente invención hace referencia a una torre de soporte, particularmente para una turbina eólica.

Más específicamente, la invención se refiere a una torre de soporte, particularmente para una turbina eólica marina.

La torre de soporte sugerida según la invención también se puede utilizar convenientemente en otros casos para dar soporte a diferentes aparatos pesados que no sean una turbina eólica durante su instalación en alta mar a una altura determinada con respecto al nivel del mar, como puede ser el caso de una unidad de vigilancia militar o un generador de energía.

A continuación, la especificación hace referencia a la instalación de una turbina eólica marina, pero es evidente que no debe considerarse limitada a esta aplicación específica, siendo la misma torre de soporte aplicable también a cualquier tipo de sistema eólico o sistemas eólicos terrestres.

La creciente necesidad de obtener cada vez más potencia de salida de las turbinas eólicas requiere el uso de palas de dimensiones y peso notables y, en consecuencia, de estructuras o torres de soporte resistentes y con longitudes obviamente superiores a la longitud de las palas.

La instalación en alta mar de sistemas eólicos de gran potencia requiere, por tanto, la manipulación y el uso de grúas y otros medios de elevación de gran tamaño que puedan elevar y colocar en la posición adecuada las torres utilizadas para sostener las turbinas eólicas y sus palas.

Las técnicas estándar utilizadas para la instalación en alta mar de sistemas eólicos, es decir, turbinas eólicas, consisten en la instalación de una estructura de cimentación en el fondo del mar y el transporte de la torre de soporte hasta lugar de instalación, lugar en el cual la torre se vuelca desde una posición horizontal, correspondiente a la posición en la que se transporta, hasta su posición operativa vertical.

Dicho método de instalación de una turbina eólica requiere la utilización de un buque provisto de una grúa con un brazo de carga más largo que la altura de la torre a instalar, para permitir el posicionamiento vertical de esta última.

Además, para instalar una turbina eólica tradicional en condiciones de seguridad, es necesario, antes de proceder con el vuelco, estabilizar perfectamente el buque provisto de la grúa de elevación con respecto a la superficie del mar.

La utilización de los medios operativos mencionados anteriormente para instalar torres eólicas tradicionales es, sin embargo, particularmente costoso y está fuertemente influenciado por las condiciones meteorológicas y climáticas.

Por ejemplo, cabe señalar que el alquiler de un buque provisto de una grúa para instalar una torre eólica tradicional de unos 120 m de altura implica el pago de muchos miles de euros.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los elevados costes de instalación de las tecnologías disponibles en la actualidad, a menudo se considera que no es conveniente instalar un sistema eólico de gran potencia en alta mar, ya que las ventajas económicas derivadas del mismo se verían fuertemente limitadas por los altos costes de su instalación.

El documento WO 2014/037014 A1 describe una torre de soporte según el preámbulo de la reivindicación 1.

Por el contrario, la torre de soporte sugerida según la presente invención incluye características estructurales y funcionales que no requieren para su instalación in situ el uso de un buque provisto de una grúa u otro medio de elevación de gran tamaño.

En vista de lo anterior, es por tanto objetivo de la presente invención el proporcionar una torre de soporte, particularmente para una turbina eólica, que pueda servir como soporte a un generador eólico, a un transbordador con mayor potencia de salida u a otro tipo de aparato pesado.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una torre de soporte, particularmente para una turbina eólica, que pueda ser instalada sin necesidad de medios de elevación y posicionamiento exteriores.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar una torre de soporte, particularmente para una turbina eólica, que se pueda fabricar, transportar e instalar in situ con gastos bajos.

Otro objetivo de la invención presente es proporcionar una torre de soporte, particularmente para una turbina eólica, que se pueda instalar rápidamente.

Por lo tanto, el objetivo específico de la presente invención es una torre de soporte, particularmente para una turbina

eólica, donde dicha torre de soporte comprende: al menos un primer componente alargado, el cual es hueco en su interior; al menos un segundo componente alargado, el cual se puede acoplar mediante deslizamiento al mencionado primer componente alargado y que se puede mover con respecto al mencionado primer componente alargado al menos entre una posición retraída, donde dicho segundo componente alargado se introduce al menos parcialmente en el mencionado primer componente alargado, y una posición extraída, donde al menos dicho segundo elemento alargado está considerablemente extraído del mencionado primer componente alargado. medios de movimiento se refiere a elementos que permitan el movimiento de dicho segundo componente alargado desde dicha posición retraída a dicha posición extraída y viceversa. y medios de bloqueo quiere decir que debe estar configurado para permitir que el mencionado segundo componente alargado se pueda bloquear en la mencionada posición extraída.

Preferentemente, el medio de bloqueo mencionado comprende varios pasadores dispuestos entre al menos un primer componente alargado y al menos un segundo componente alargado y se puede mover de manera selectiva entre una posición de desacoplamiento, donde dicho al menos un segundo componente alargado se puede mover en relación con el mencionado al menos un componente alargado, y una posición de acoplamiento, donde el mencionado al menos un segundo componente alargado se fija con relación al mencionado al menos un primer componente alargado.

Ventajosamente, según la invención, dicha torre de soporte puede comprender medios de guiado longitudinal para guiar el movimiento de dicho al menos un segundo componente alargado entre dicha posición retraída y dicha posición extraída y para evitar la rotación recíproca de dicho al menos un segundo componente alargado y dicho al menos un primer componente alargado.

Además, según la invención, dicho medio de movimiento puede comprender al menos un dispositivo de levantamiento que comprende: un primer miembro de acoplamiento, el cual se conecta mediante deslizamiento con el mencionado medio de guiado longitudinal y se fija de manera selectiva a dicho medio de guiado longitudinal; un segundo miembro de acoplamiento, el cual está conectado con el mencionado al menos un segundo componente alargado y conectado mediante deslizamiento con dicho medio de guiado longitudinal, donde dicho segundo miembro de acoplamiento se fija de forma selectiva a dicho medio de guiado longitudinal; y al menos un miembro de empuje lineal conectado con dicho primer miembro de acoplamiento y dicho segundo miembro de acoplamiento, donde dicho al menos un miembro de empuje lineal se puede configurar de forma seleccionable entre una configuración de extensión lineal mínima, donde dicho primer miembro de acoplamiento y segundo miembro de acoplamiento están dispuestos cada uno a una primera distancia, y una configuración de extensión lineal máxima, donde dicho primer miembro de acoplamiento y segundo miembro de acoplamiento están dispuestos cada uno a una segunda distancia superior a dicha primera distancia.

También según la invención, al menos un miembro de empuje lineal puede comprender al menos un gato hidráulico.

Preferiblemente, según la invención, se pueden incluir varios orificios longitudinales en dicho medio de guiado longitudinal (dicho primer miembro de acoplamiento puede comprender un miembro de fijación, el cual se puede mover entre una posición de acoplamiento, donde dicho pasador de fijación se acopla en un orificio de los mencionados varios orificios longitudinales, y una posición de desacople, donde dicho pasador de fijación se desacopla de dicha variedad de orificios longitudinales.

Ventajosamente, según la invención, dicho medio de movimiento puede comprender: una primera pluralidad de poleas conectadas con dicho al menos un primer componente alargado; una segunda pluralidad de poleas conectadas con dicho al menos un segundo componente alargado; al menos una cuerda envuelta en dicha primera pluralidad de poleas y dicha segunda pluralidad de poleas; y al menos un dispositivo de tracción configurado para tirar de dicha al menos una cuerda para mover dicho al menos un segundo componente alargado de dicha posición retraída a dicha posición extraída.

Además, según la invención, dicha torre de soporte comprende un sistema anticaída que comprende: al menos un elemento longitudinal fijado longitudinalmente a una parte interior de dicho al menos un primer componente alargado, una pluralidad de orificios longitudinales realizados en dicho al menos un elemento longitudinal; al menos un miembro deslizante, el cual está fijado a una parte exterior de dicho al menos un segundo componente alargado y acoplado de forma que se pueda deslizar a al menos a un elemento longitudinal; una pluralidad de pasadores, cada uno de ellos pudiendo desplazarse entre una posición respectiva de acoplamiento con un orificio de dicha pluralidad de orificios longitudinales, y una posición respectiva de desacople con un orificio de dicha pluralidad de orificios longitudinales; al menos un miembro de inserción fijado a dicho al menos un miembro deslizante de modo que, cuándo dicho al menos un miembro deslizante se mueve de dicha posición retraída a dicha posición extraída, dicho al menos un miembro de inserción se mueva en forma secuencial desde la parte inferior hacia la parte superior y los pasadores de dicha pluralidad de pasadores desde la posición de desacople respectiva a la posición respectiva de acoplamiento, evitando así que dicho segundo componente alargado se caiga cuando dicha torre de soporte se disponga en posición vertical.

También según la invención, dicho al menos un miembro de inserción (comprende una capa de protección configurada para entrar en contacto con los pasadores de dicha pluralidad de pasadores, estando dicha capa de protección fabricada de polizeno.

Preferiblemente, según la invención, dicho sistema anticaída puede comprender un sistema de extracción neumático configurado para accionar neumáticamente el movimiento de los pasadores de dicha pluralidad de pasadores desde una posición de acoplamiento a la respectiva posición de desacople.

A continuación, se describirá la presente invención, con fines ilustrativos, pero no limitativos, y según sus realizaciones preferentes, haciendo referencia en particular a las figuras de los dibujos adjuntos, donde:

la figura 1 muestra un sistema eólico en alta mar provisto de una estructura de cimentación, un generador eólico y una torre de soporte para dar soporte al generador eólico, según la presente invención, en su condición operativa extendida;

la figura 2 muestra la estructura de cimentación del sistema eólico que se muestra en la figura 1, colocada en el fondo del océano;

las figuras 3 y 4 muestran dos momentos diferentes de transferencia del conjunto compuesto por el generador eólico y la torre de apoyo según la presente invención en su configuración retraída, desde la zona de recogida hasta el buque para su transporte al lugar de instalación;

la figura 5 muestra el paso de transporte del conjunto mostrado en las figuras 3 y 4 al lugar de instalación;

la figura 6 muestra el paso de transporte del conjunto mostrado en las figuras 3, 4 y 5 desde el buque de transporte por encima de la estructura de cimentación instalada anteriormente en el fondo del océano;

La figura 7 muestra una torre de soporte según una primera realización de la presente invención, en una configuración retraída;

la figura 8 muestra una torre de soporte según una primera realización de la presente invención, en una configuración extendida;

la figura 9 muestra una parte fija inferior de la torre de soporte mostrada en las figuras 7 y 8;

la figura 10 es una vista parcial de una parte inferior de la parte fija mostrada en la figura 9;

la figura 11 es una vista de corte parcial de una parte superior de la parte fija mostrada en la figura 9;

la figura 12 muestra una parte superior móvil de la torre de soporte mostrada en las figuras 7 y 8;

la figura 13 es una vista parcial de una parte inferior de la parte móvil mostrada en la figura 12;

la figura 14 es una vista parcial de una parte superior de la parte móvil mostrada en la figura 12;

la figura 15 es una vista de sección de una región de la torre de soporte mostrada en las figuras 7 y 8, donde la parte fija y la parte móvil se superponen;

la figura 16 es una vista de corte de la región mostrada en la figura 15;

la figura 17 es una vista parcial de una torre de soporte según una segunda realización de la presente invención, en un paso inicial de su instalación in situ;

y figura 18 es una vista parcial de una torre de soporte según una segunda realización de la presente invención, en el paso final de su instalación in situ.

En las diferentes figuras, las partes similares se indicarán con los mismos números de referencia.

Haciendo ahora referencia a las figuras 1 a 16, por número de referencia 1 se indica, como conjunto, un sistema eólico para la generación de energía eléctrica, es decir, una turbina eólica, que comprende sustancialmente una base de cimentación 2, una torre de soporte 3 y una turbina eólica 4, esta última compuesta por una serie de palas eólicas 5, en este caso en concreto tres palas.

La base de cimentación 2 se compone de un trípode 6, formado por un elemento tubular central 7, del que se extienden tres apéndices 7a, 7b, 7c, como un conjunto de rayos, con las correspondientes zonas de punta que proporcionan tres orificios pasantes adecuados para alojar un número correspondiente de postes de cimentación 8a, 8b, 8c.

Una primera brida 9 se encuentra en la parte superior de dicho elemento tubular central 7, para la conexión con la torre de soporte 3.

En cambio, la torre de soporte 3 tiene una estructura telescópica, compuesta por un elemento tubular inferior 10, con una longitud de unos 60 m, y un elemento tubular superior 11, con una longitud de unos 70 m, y configurada para deslizarse dentro de dicho elemento tubular inferior 10, con el fin de poder moverse desde una posición de retracción máxima (véase la figura 7) y una posición de extensión máxima (véase la figura 8).

Se proporciona una segunda brida 13 en correspondencia con el extremo más bajo del elemento tubular inferior 10, con dimensiones que se corresponden con la primera brida 9 de la torre de soporte 3, para permitir la fijación de dicho elemento inferior 10.

En la pared interior del elemento tubular inferior 10 se disponen, de abajo hacia arriba, cuatro guías longitudinales 12a, 12b, 12c, 12d, equidistantes entre sí, es decir, a distancias angulares de 90° entre sí, y con un perfil transversal sustancialmente en forma de T.

Se proporciona una pluralidad relevante de orificios 14a, 14b, 14c (no se muestran la pluralidad de orificios en la guía longitudinal 12d) en cada guía longitudinal 12a, 12b, 12c, 12d.

En cambio, en la parte superior del elemento tubular inferior 10 se incluye un dispositivo de fijación de forma anular 15 que permite la fijación del elemento tubular superior 11 al elemento tubular inferior 10 anterior.

Dicho dispositivo de fijación incluye una pluralidad de pasadores radiales de apriete hidráulico 16, que se pueden mover entre una posición de desbloqueo, donde se encuentran dentro de la estructura del dispositivo de fijación 15, y una posición de apriete, donde se proyectan desde dicho dispositivo de fijación 15 hacia el interior el elemento tubular inferior 10.

En su lugar, se incluyen un reductor de sección 11 b, compuesto de una parte tubular truncada en forma de cono, una parte tubular superior 11c y una quinta rueda 29 en la parte superior de dicho elemento tubular superior 11, para permitir la conexión de la turbina eólica 4 a la parte superior del elemento tubular superior 11.

Se proporciona además una anilla de conexión 17 dentro del elemento tubular superior 11, en el cual hay una pluralidad de orificios 18, dispuestos en forma circunferencial sobre dicha anilla de conexión 17 con el tamaño adecuado para recibir dichos pasadores de apriete hidráulico 16 cuando se encuentran en la posición de apriete correspondiente.

Se proporciona una porción tubular 11a de una longitud establecida entre la anilla de conexión 17 y el extremo inferior del elemento tubular superior 11, adecuada para promover estabilidad y alinear dicho elemento tubular superior 11, cuando se encuentra en la posición de extensión máxima, con respecto al elemento tubular inferior 10.

En la superficie exterior de la porción tubular 11 se fijan cuatro elementos de pilar 19, colocados a 90° entre sí y así configurados para el acoplamiento de deslizamiento con las guías longitudinales 12a, 12b, 12c, 12d del elemento tubular inferior 10.

Se fijan cuatro pares de cáncamos 21a, 21d (los otros dos pares no se muestran en las figuras) en correspondencia con el borde inferior del elemento tubular superior 11, colocados a 90° entre sí y alineados respectivamente con respecto a dichos elementos de pilar 19.

La torre de soporte 3 consta de cuatro dispositivos de elevación 22a, 22b, 22c, 22d, debajo del elemento tubular superior 11 y conectados respectivamente con dichos cuatro pares de cáncamos mediante las correspondientes bisagras.

Cada dispositivo de elevación 22a, 22b, 22c, 22d consta de una placa inferior 23 y una placa superior 24, ambas con una sección transversal en forma de «C» sustancial, de modo que abrazan una guía longitudinal pertinente 12a, 12b, 12c, 12d, pudiendo siempre deslizarse con respecto a la misma.

Se proporcionan además un primer gato hidráulico y un segundo gato hidráulico 26 en cada dispositivo de elevación 22a, 22b, 22c, 22d, los cuales están conectados entre sí y unidos a dicha placa inferior 23 y a dicha placa superior 24.

Se proporcionan, respectivamente, un miembro de bloqueo inferior 27 y un miembro de bloqueo superior 28 en dicha placa inferior 23 y dicha placa superior 24, proporcionados con los pasadores de conexión desplazables relevantes, mediante un sistema de control, entre una posición de desacople y una de acoplamiento, con orificios pasantes realizados en las anteriores guías longitudinales, de modo que cuando un pasador de conexión está en la posición de acoplamiento, la placa pertinente se conecta de forma rígida con la guía longitudinal pertinente, y, cuando dicho pasador de conexión está en la posición de desacople, la placa relevante se puede deslizar libremente a lo largo de la guía longitudinal pertinente.

Un par superior de cáncamos 19 se proyecta desde la parte superior de la placa superior 24, configurada para acoplarse, mediante bisagras, con uno de dichos pares de cáncamos 21a, 21d proporcionados en el elemento tubular superior 11.

Para instalar el sistema eólico 1 en alta mar, es necesario anclar en primer lugar dicha base de cimentación 2 al suelo oceánico mediante el hundimiento de los postes de cimentación 8a, 8b, 8c dentro del suelo.

Tras el hundimiento de dichos postes, se realiza la nivelación de la base de cimentación 2, mediante un sistema de elevación oleodinámico.

Después de haber comprobado la posición vertical de la base de cimentación 2, se realiza la correspondiente cementación.

A continuación, se transporta el conjunto formado por la torre de apoyo 3 y la bobina eólica 4, con sus palas 5, previamente ensambladas en el astillero, utilizando los medios de transporte adecuados y con la torre de apoyo 3 colocada verticalmente en su configuración de retracción máxima (véanse las figuras 3, 4 y 5), hasta el lugar de instalación, donde se realiza la operación de fijación del elemento tubular inferior 10 sobre la primera brida 9 de la base de la cimentación 2 proyectada desde la superficie libre de agua.

Una vez fijada la torre de soporte 3 en la base de cimentación 2, se inicia la elevación de esta última, activando dichos cuatro dispositivos de elevación 22a, 22b, 22c, 22d, después de haber desactivado por primera vez el dispositivo de fijación 15.

Dichos dispositivos de elevación 22a, 22b, 22c, 22d tienen un funcionamiento «paso a paso», lo que permite elevar el elemento tubular superior desde la configuración de retracción máxima hasta la configuración de extensión máxima mediante posteriores pasos de elevación, cada uno de los cuales proporciona un recorrido lineal de aproximadamente 1 mm.

Más específicamente, cada paso de elevación proporciona, en secuencia, la fijación de cada placa superior 24 a la guía longitudinal relevante, activando el miembro de bloqueo superior 28 y la compresión de los gatos relevantes 25, 26 desde su configuración de expansión máxima, con la consiguiente elevación de la placa inferior relevante 23.

Ahora, cuando dichos gatos 25, 26 están en su configuración comprimida, la placa inferior 23 de cada dispositivo de elevación 22a, 22b, 22c, 22d se fija a la guía longitudinal correspondiente, activando el elemento de bloqueo inferior 27.

A continuación, la placa superior 24 de cada dispositivo de elevación 22a, 22b, 22c, 22d se desacopla de la guía longitudinal correspondiente mediante la desactivación del elemento de bloqueo superior 28, y se controla la extensión de los gatos del dispositivo de elevación, elevando así la placa superior 24.

Así, repitiendo los pasos operativos anteriores de cada paso de elevación, la torre de soporte 3 pasará gradualmente de la configuración de retracción máxima a la configuración de extensión máxima.

Una vez que la torre de soporte 3 está en su configuración de extensión máxima, llevando la turbina eólica 4 y las correspondientes palas 5 a la altura de diseño, se realiza la activación del dispositivo de fijación 15, bloqueando así el elemento tubular superior 11 sobre el elemento tubular inferior 10.

Así, cuando el elemento tubular superior 11 se encuentra en su configuración de extracción máxima con respecto al elemento tubular inferior 10, la torre de soporte 3 alcanza una altura total de unos 130 m sobre la superficie libre de agua, permitiendo así el uso de palas eólicas muy largas 5.

Haciendo ahora referencia específica a las figuras 17 y 18, por número de referencia 30 se indica una torre de soporte según una segunda realización de la presente invención, para un generador eólico (no mostrado), en una turbina eólica.

También en este caso, la torre de soporte 30 se compone de un elemento tubular inferior fijo 31 y de un elemento tubular superior móvil 32, que se desliza unido a dicho elemento tubular inferior 31, más específicamente mediante un acoplamiento telescópico.

Se proporciona una brida de acoplamiento 33 en la base del elemento tubular inferior 31 para permitir el acoplamiento con una base de cimentación (no mostrada) ya fijada al fondo del océano.

La brida de acoplamiento 33 se proporciona con una pluralidad de pasadores 34, dispuestos radialmente sobre dicha brida de acoplamiento 33 y que se puede mover entre una posición de liberación retráctil y una posición de acoplamiento extraída, donde la brida 33 está fijamente acoplada con una brida correspondiente de la base de cimentación.

Se fija una brida anular 35 en la parte superior del elemento tubular inferior 31, dentro de la cual se encuentra el elemento tubular superior 32.

Se proporciona una primera pluralidad de poleas 36 en la porción más baja de la brida anular 35, en disposición circunferencial, y cada una conectada a un elemento de soporte relevante 37, que se proyecta por debajo de la brida anular anterior 35.

En correspondencia de la parte inferior del elemento tubular superior 32 se proporciona en cambio una pluralidad de soportes 38, dispuestos en circunferencia sobre dicho elemento tubular superior 32.

Se une una polea de una segunda pluralidad de poleas 39 en posición hacia arriba sobre cada soporte de dicha pluralidad de soportes 38.

Se enrolla un cable de acero 40 alrededor de la primera pluralidad de poleas 36 y la segunda pluralidad de poleas 39, con sus extremos conectados a un cabestrante de elevación (no se muestra), proporcionado en correspondencia a la base de la torre de soporte 30.

Como alternativa, dicho cabrestante podría instalarse en una barcaza para el transporte de la torre de soporte 30 hasta el lugar de su instalación en el mar.

Se monta una brida de posicionamiento de 32' en correspondencia con la parte inferior del elemento tubular superior 32, adecuada para ser contigua y acoplarse a la brida anular 35 del elemento tubular inferior 31 cuando el elemento tubular superior 32 anterior se encuentra en su posición máxima de extracción.

Se proporciona además un sistema de bloqueo 41 en la porción más baja del elemento tubular superior 32, adecuado para bloquear cada otro elemento tubular inferior 31 y elemento tubular superior 32, cuándo el último está en su posición de extracción máxima con respecto al elemento tubular inferior 31.

El sistema de bloqueo 41 está compuesto por una pluralidad de dispositivos de apriete hidráulicos 42, colocados a lo largo de una circunferencia dentro del elemento tubular superior 32.

Cada dispositivo de apriete hidráulico 42 consta de un pasador de apriete 43, conectado a un sistema de control hidráulico que puede controlar hidráulicamente su movimiento entre una posición de liberación retraída y una posición de bloqueo extraída.

En concreto, dicho sistema de bloqueo 41 funciona de tal manera que, cuando el elemento tubular superior 32 se encuentra en su posición máxima de extracción y se introduce el desplazamiento de los pernos de apriete correspondientes, desde su posición retraída hasta la posición extraída, estos últimos están en condiciones de acoplar cada uno sobre un asiento correspondiente realizado en la pared interior del elemento tubular inferior 31, provocando así el bloqueo mutuo del elemento tubular superior 32 y del elemento tubular inferior 31.

La torre de soporte 30 también proporciona un sistema de seguridad 44, destinado a evitar la caída hacia abajo del elemento tubular superior 32 durante el paso de elevación de este último desde la posición de retracción máxima hasta la posición de extracción máxima.

Dicho sistema de seguridad 44 está formado por cuatro pares de placas 45, con función de guía, fijadas a la pared interior por el elemento tubular inferior 31, y que se desarrollan casi en su totalidad a lo largo de la extensión longitudinal de este último.

Dichos cuatro pares de placas 45 están dispuestos entre sí a distancias angulares de 90°.

Cada uno de dichos pares de placas 45 define, entre dos placas adyacentes, una ranura, a lo largo de la cual puede deslizarse una placa deslizante 46, fijada a la parte exterior del elemento tubular inferior 31, bajo la brida de posicionamiento 32'.

El acoplamiento deslizante entre las cuatro placas deslizantes 46 y los pares de placas 45 correspondientes, además de guiar el movimiento ascendente del elemento tubular superior 32, permite evitar la rotación entre este y el elemento tubular inferior 31.

Dos pluralidades correspondientes de orificios longitudinales 47 se obtienen sobre dos placas de cada par de placas, de modo se obtienen pares de orificios, coaxiales entre sí, sobre cada par de placas 45.

Un pasador anticaída 48 está alineado con cada par de orificios, pudiendo moverse dicho pasador entre una posición de desacople, donde no ocupa ningún par de orificios relevantes, y una posición de acople donde ocupa el par de orificios relevantes.

Dicho sistema de seguridad 44 comprende además cuatro miembros de inserción 49, fijados en la base del elemento tubular superior 32 posicionados bajo las cuatro placas de deslizamiento 46 y con perfil orientado hacia los cabezales

de los pasadores anticaída 48.

En concreto, dicho perfil con forma de cada miembro de inserción 49 tiene una parte central sustancialmente rectilínea, con dos partes exteriores curvadas con el fin de apartarse gradualmente de dicha parte central.

Además, cada miembro de inserción 49 está recubierto, en el lateral del perfil con forma, por una capa de polizeno 50, para reducir la fricción entre dicho miembro de inserción 49 y los cabezales de los pasadores anticaída 48.

Para la instalación de la torre de soporte 30 es necesario, también en este caso, transportarla al lugar de instalación tal y como se describe en el apartado anterior con referencia a la torre de soporte 3, y conectarla a la brida de conexión de la base de cimentación, fijada previamente al fondo del mar.

Una vez fijada la torre de soporte 30 a la correspondiente base de cimentación, se eleva activando dicho sistema de elevación que, tirando el cable 40 y provocando la reducción progresiva de las partes del cable 40 entre dicha primera pluralidad de poleas 36 y dicha segunda pluralidad de poleas 39, elevando así de forma progresiva el elemento tubular superior 32 hasta el pilar entre la brida de posicionamiento 32 y la brida anular 35 del elemento tubular inferior 31.

Mientras que el elemento tubular superior 32 se mueve hacia arriba, gracias a la acción de tracción ejercida por dicho pilar, cuatro elementos de inserción 49 empujan secuencialmente los pasadores anticaída 48 dentro de los orificios realizados en los cuatro pares de placas 45, de modo que, en caso de que falle el cable 40, la caída del elemento tubular superior 32 se bloquearía mediante cuatro placas deslizantes 46 y los correspondientes cuatro pasadores anticaída 48 insertados dentro de esta última.

Una vez que la brida de posicionamiento 320’ del elemento tubular superior 32 entra en contacto con la brida anular 35 del elemento tubular inferior 31, se activa el sistema de bloqueo 41 para bloquear el elemento tubular superior 32 en su posición máxima de extracción.

Para devolver la torre de soporte 30 desde su configuración de extracción máxima a la configuración de retracción máxima, es necesario activar un sistema neumático adecuado proporcionado con conductos adecuados en comunicación con dichos pasadores anticaída 48.

Cuando está en funcionamiento, el sistema neumático arriba mencionado produce, mediante la introducción de impulsos de aire comprimido adecuados, la extracción secuencial, desde arriba hacia abajo, de los pasadores anticaída (48) de los orificios correspondientes y, por lo tanto, el descenso progresivo del elemento tubular superior (32).

Según otras realizaciones de la presente invención, no incluidas en las reivindicaciones adjuntas, la torre de soporte puede comprender, en lugar de los elementos tubulares superior 11, 32 e inferior 10, 31 descritos anteriormente, tres o más elementos tubulares, acoplados telescópicamente entre ellos.

La presente invención se ha descrito con fines ilustrativos, pero no limitativos, según sus realizaciones preferentes, pero se ha de entender que los expertos en la materia pueden introducir variaciones y/o modificaciones sin alejarse del ámbito pertinente, según se expone en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Torre de soporte (3, 30), en particular para una turbina eólica (1), donde dicha torre de soporte (3, 30) comprende:

al menos un primer componente alargado (10, 31), que es hueco en su interior; al menos un segundo componente alargado (11,32), el cual se puede acoplar mediante deslizamiento al mencionado primer componente alargado (10, 31) y que se puede mover con respecto al mencionado primer componente alargado 10, 31)al menos entre una posición retraída, donde dicho segundo componente alargado (11, 32)se introduce al menos parcialmente en el mencionado primer componente alargado(10, 31), y una posición extraída, donde al menos dicho segundo elemento alargado (11, 32) está considerablemente extraído del mencionado primer componente alargado (10, 31);

medios de movimiento (22a, 22b, 22c, 22d; 36, 39, 40) para mover dicho segundo componente alargado (11,32) de dicha posición retraída a dicha posición extraída, y viceversa;

medios de bloqueo (15, 41) configurados para permitir que el mencionado segundo componente alargado (11,32) se pueda bloquear en la mencionada posición extraída. y la torre de soporte (3, 30) **caracterizada por incluir** un sistema anticaída que comprende:

al menos un elemento longitudinal (45) fijado longitudinalmente a una parte interior de dicho al menos un primer componente alargado (31), formándose en dicho elemento longitudinal una pluralidad de orificios longitudinales (47) en dicho al menos un elemento longitudinal (45); al menos un miembro deslizante (46), el cual está fijado a una parte exterior de dicho al menos un segundo componente alargado (32) y acoplado de forma que se pueda deslizar a al menos a un elemento longitudinal (45);

una pluralidad de pasadores (48), cada uno de ellos pudiendo desplazarse entre una posición respectiva de acoplamiento con un orificio de dicha pluralidad de orificios longitudinales (47), y una posición respectiva de desacople con un orificio de dicha pluralidad de orificios longitudinales (47);

al menos un miembro de inserción (49) fijado a dicho al menos un miembro deslizante (46) de modo que, cuándo dicho al menos un miembro deslizante (46) se mueve de dicha posición retraída a dicha posición extraída, dicho al menos un miembro de inserción (49) se mueva en forma secuencial desde la parte inferior hacia la parte superior y los pasadores de dicha pluralidad de pasadores (48) desde la posición de desacople respectiva a la posición respectiva de acoplamiento, evitando así que dicho segundo componente alargado (32) se caiga cuando dicha torre de soporte (30) se disponga en posición vertical.

2. Torre de soporte (3, 30) según la reclamación 1, donde dicho medio de bloqueo (15, 41) comprende varios pasadores (16, 43) dispuestos entre al menos un primer componente alargado (10, 31) y al menos un segundo componente alargado (11,32) y se puede mover de manera selectiva entre una posición de desacoplamiento, donde dicho al menos un segundo componente alargado (11, 32)se puede mover en relación con el mencionado al menos un primer componente alargado(10, 31), y una posición de acoplamiento, donde el mencionado al menos un segundo componente alargado (11, 32) se fija con relación al mencionado al menos un primer componente alargado (10, 31).

3. Torre de soporte (3, 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios de guiado longitudinales (12a, 12b, 12c, 12d, 19, 45, 46) para guiar el movimiento de dicho por lo menos un segundo componente alargado (11, 32) entre dicha posición retraída y dicha posición extraída y para impedir la rotación recíproca de dicho por lo menos un segundo componente alargado (11,32) y dicho por lo menos un primer componente alargado (10, 31).

4. Torre de soporte (3) según la reclamación 3, donde dichos medios de movimiento comprenden al menos un dispositivo de elevación (22a, 22b, 22c, 22d) que comprende:

un primer miembro de acoplamiento (23, 27), el cual se conecta mediante deslizamiento con dichos medios de guiado longitudinales (12a, 12b, 12c, 12d) y se fija de forma selectiva a dichos medios de guiado longitudinales (12a, 12b, 12c, 12d);

un segundo miembro de acoplamiento (24, 28), el cual está conectado con el mencionado al menos un segundo componente alargado (11) y conectado mediante deslizamiento con dicho medio de guiado longitudinal (12a, 12b, 12c, 12d), donde dicho segundo miembro de acoplamiento (24, 28) se fija de forma selectiva a dicho medio de guiado longitudinal (12a, 12b, 12c, 12d); y al menos un miembro de empuje lineal (25, 26) conectado con dicho primer miembro de acoplamiento (23, 27) y dicho segundo miembro de acoplamiento (24, 28), donde dicho al menos un miembro de empuje lineal (25, 26) se puede configurar de forma seleccionable entre una configuración de extensión lineal mínima, donde dicho primer miembro de acoplamiento (23, 27) y segundo miembro de acoplamiento (24, 28) están dispuestos cada uno a una primera distancia, y una configuración de extensión lineal máxima, donde dicho primer miembro de acoplamiento (23, 27) y segundo miembro de acoplamiento (24, 28) están

dispuestos cada uno a una segunda distancia superior a dicha primera distancia.

5. Torre de apoyo (3) según la reclamación 4, donde dicho al menos un elemento de empuje lineal comprende al menos un gato hidráulico (25, 26).

6. Torre de soporte (3) según cualquiera de las reivindicaciones de 3 a 5, donde una pluralidad de orificios longitudinales (14a, 14b, 14c) está formada sobre dichos medios de guiado longitudinales (12a, 12b, 12c, 12d) y donde dicho primer miembro de acoplamiento (23, 27) comprende un perno de fijación, el cual se puede mover entre una posición de acoplamiento, en la cual dicho pasador de fijación se acopla con un orificio de dicha pluralidad de orificios longitudinales (14a, 14b, 14c), y una posición de desacople, en la cual dicho pasador de fijación se desacopla de dicha pluralidad de orificios longitudinales (14a, 14b, 14c).

7. Torre de soporte (30) según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, donde dichos medios de movimiento comprenden:

una primera pluralidad de poleas (36) unidas a dicho al menos un primer componente alargado (31); una segunda pluralidad de poleas (39) conectada con dicho al menos un segundo componente alargado (32);

al menos una cuerda (40) envuelta en dicha primera pluralidad de poleas (36) y dicha segunda pluralidad de poleas (39); y

y al menos un dispositivo de tracción configurado para tirar de dicha al menos una cuerda (40) para mover dicho al menos un segundo componente alargado (32) de dicha posición retraída a dicha posición extraída.

8. Torre de soporte (30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho al menos un miembro de inserción (49) comprende una capa de cobertura (50) configurada para entrar en contacto con los pasadores de dicha pluralidad de pasadores (48), estando dicha capa de protección (50) fabricada en polizeno.

9. Torre de soporte (30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho sistema anticaída comprende un sistema de extracción neumático configurado para activar neumáticamente el movimiento de los pasadores de dicha pluralidad de pasadores (48) desde la respectiva posición de acoplamiento respectiva a la respectiva posición de desacople.

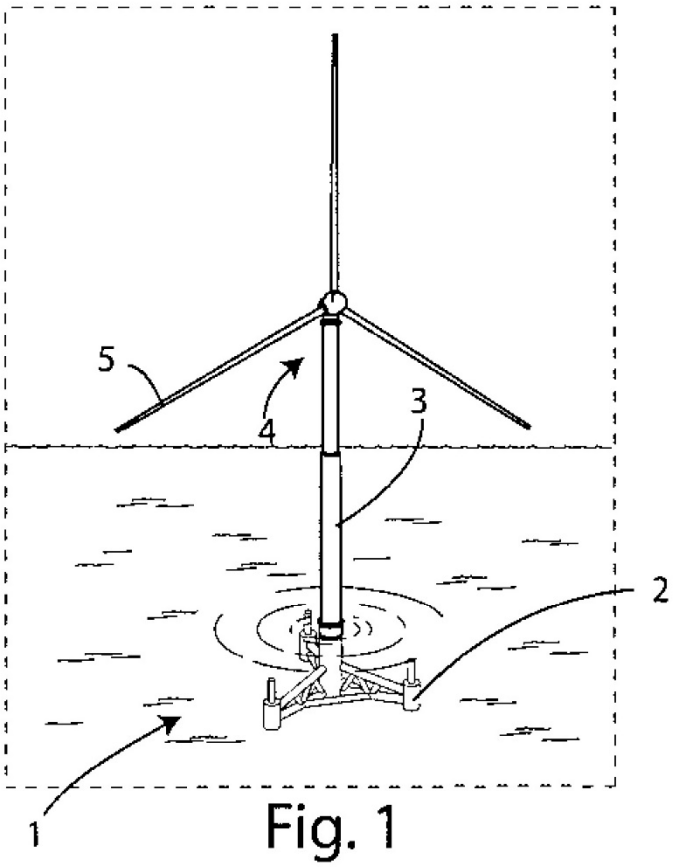

Fig. 1

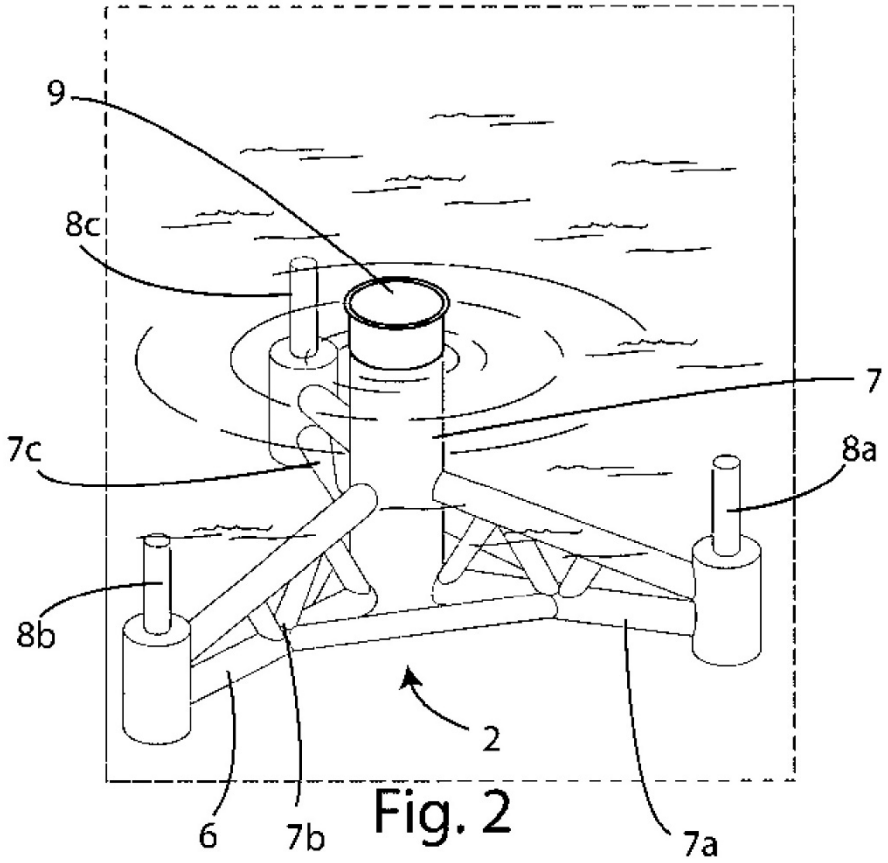

Fig. 2

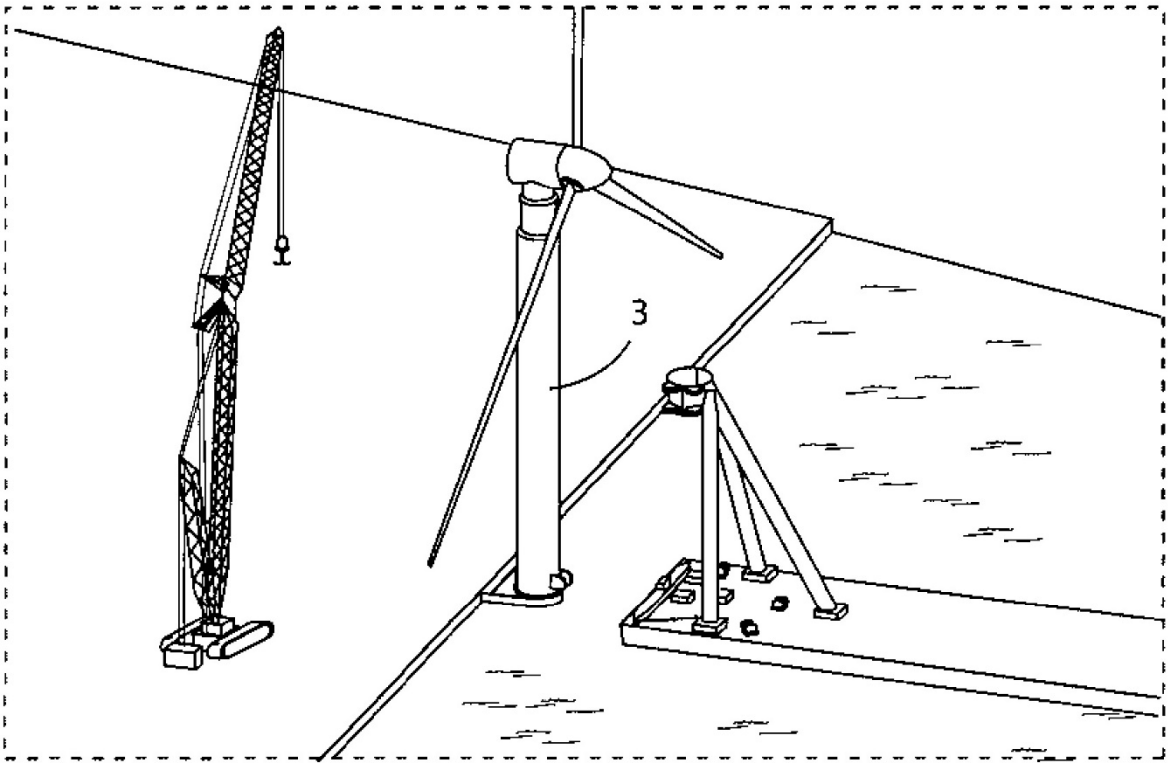

Fig. 3

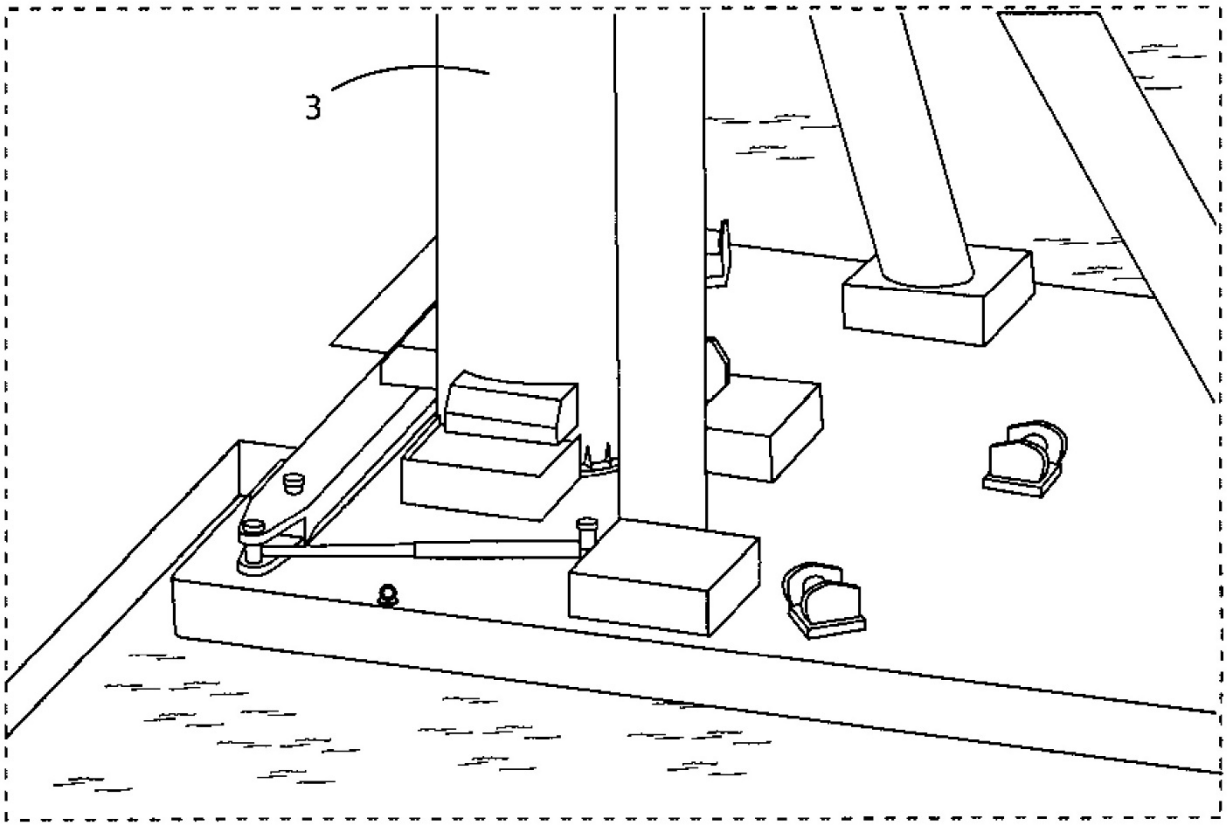

Fig. 4

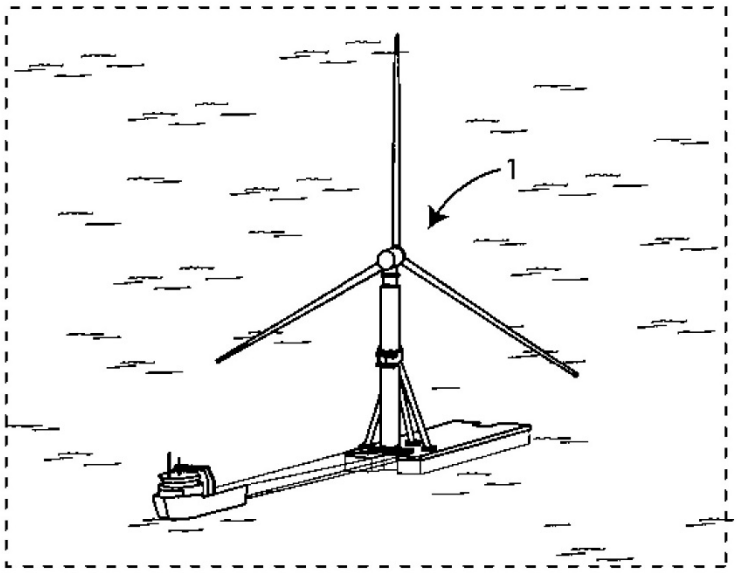

Fig. 5

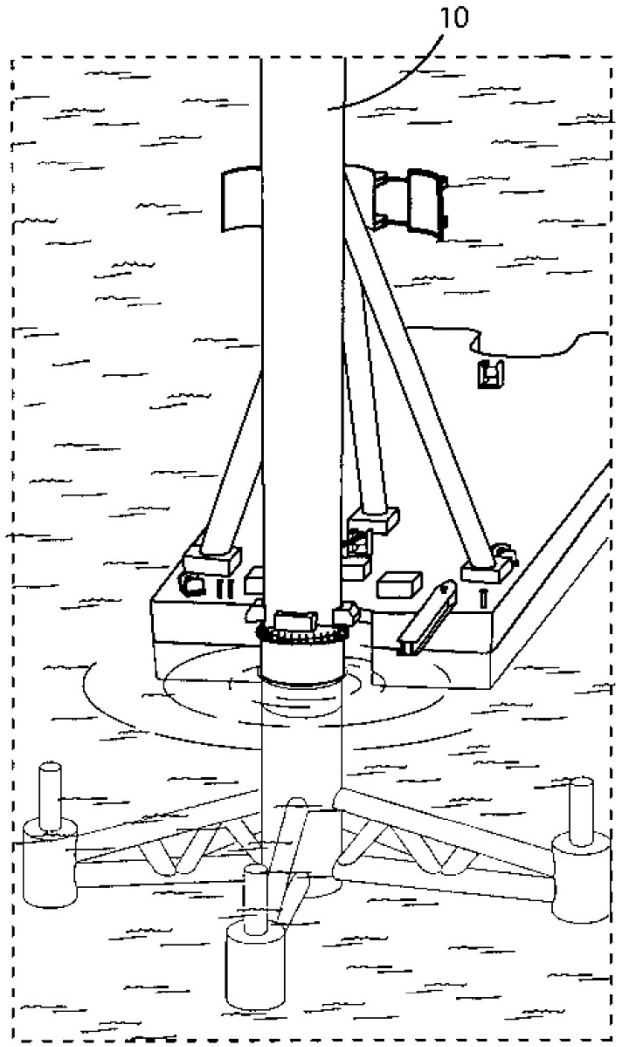

Fig. 6

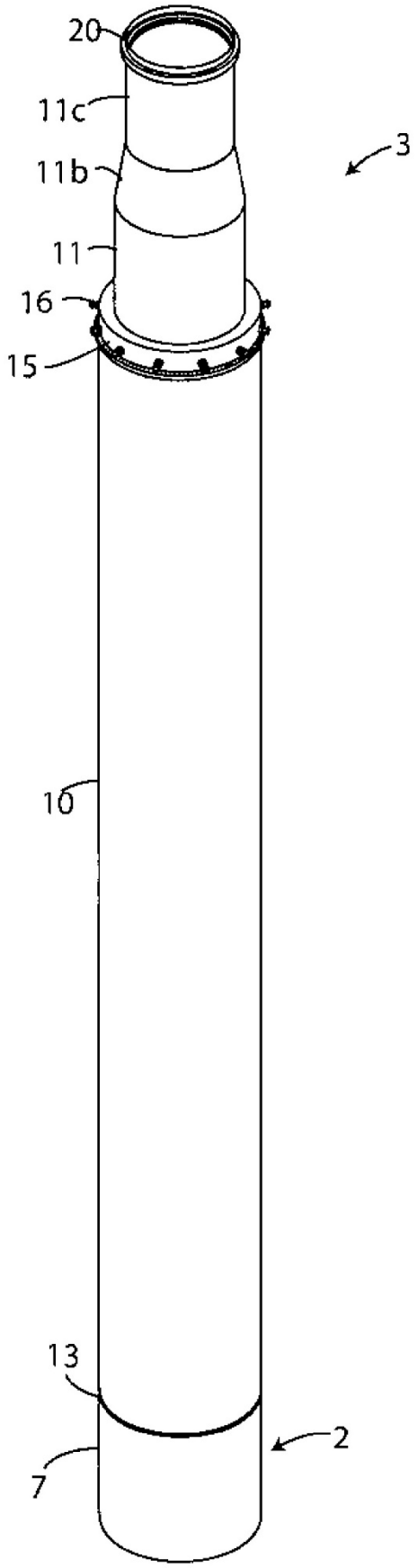

Fig. 7

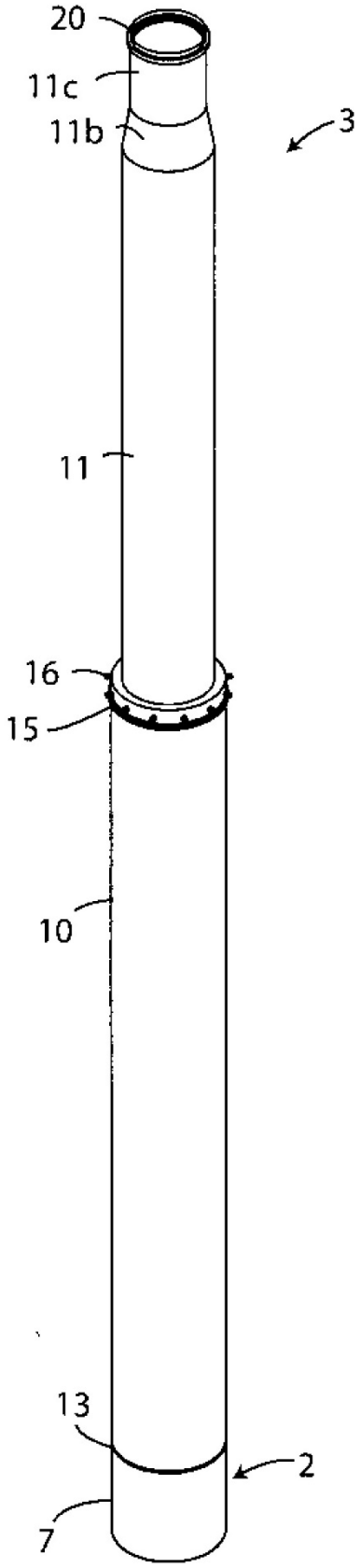

Fig. 8

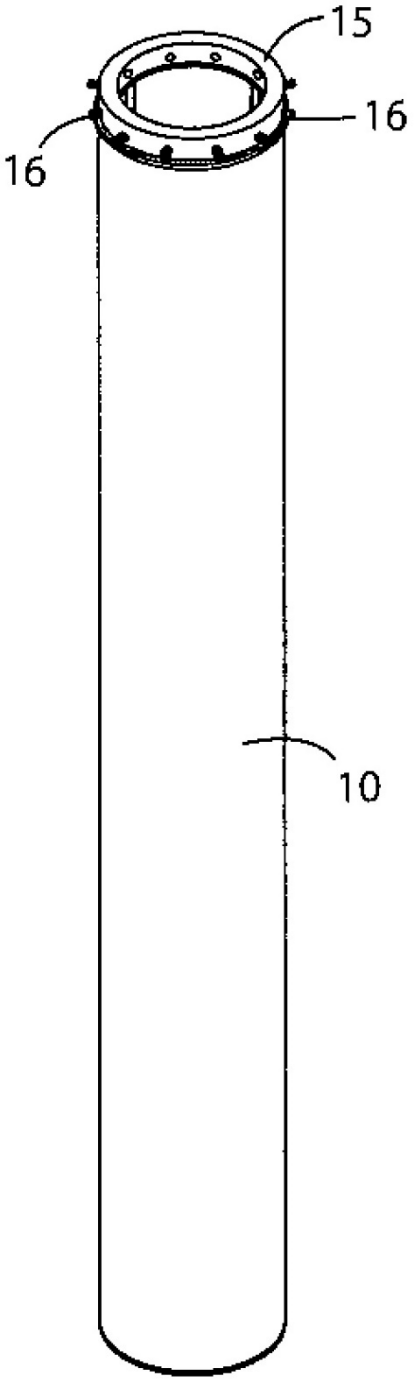

Fig. 9

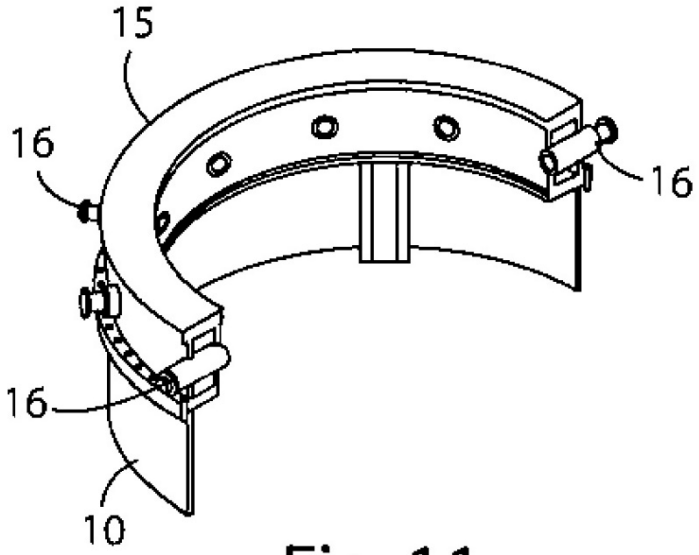

Fig. 11

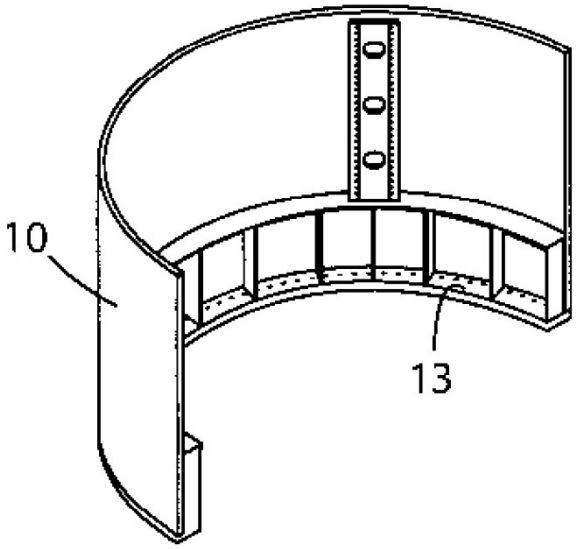

Fig. 10

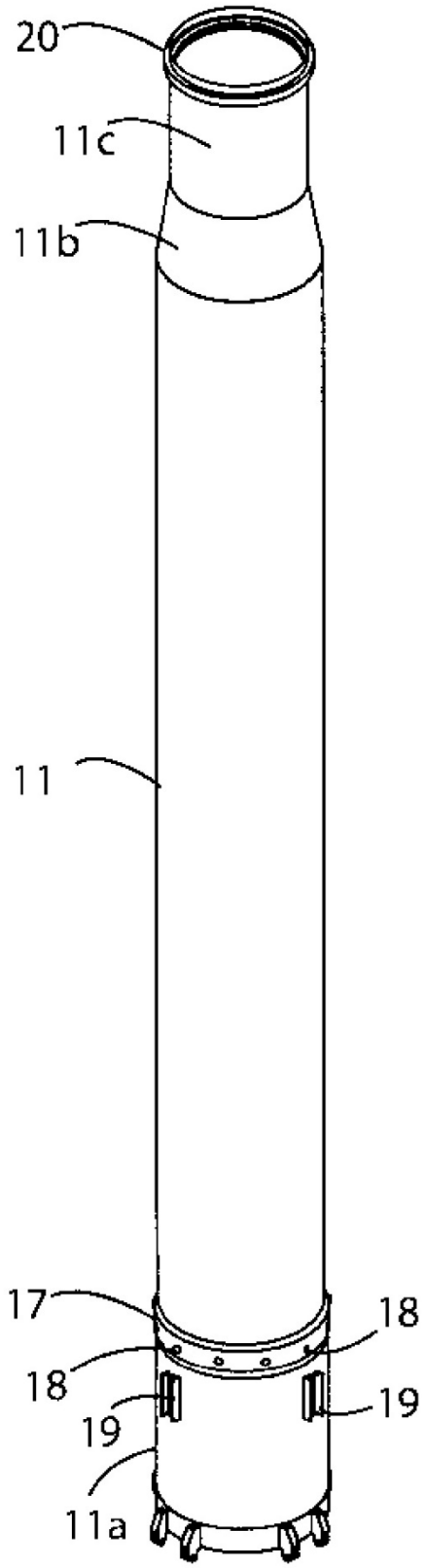

Fig. 12

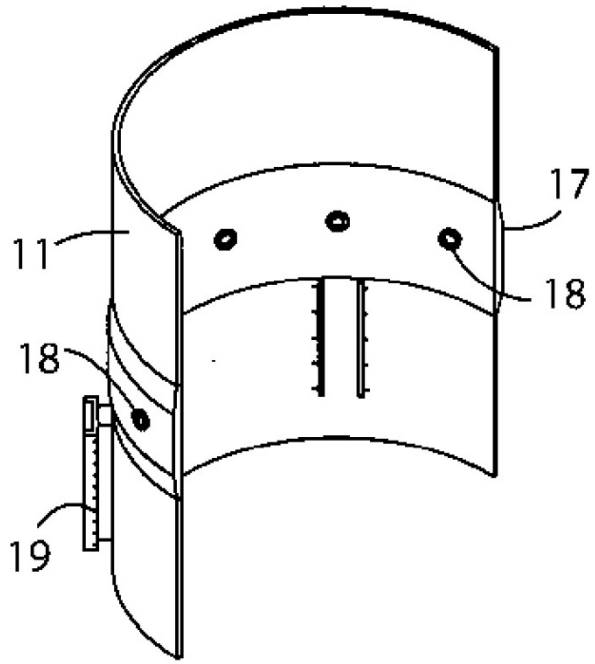

Fig. 14

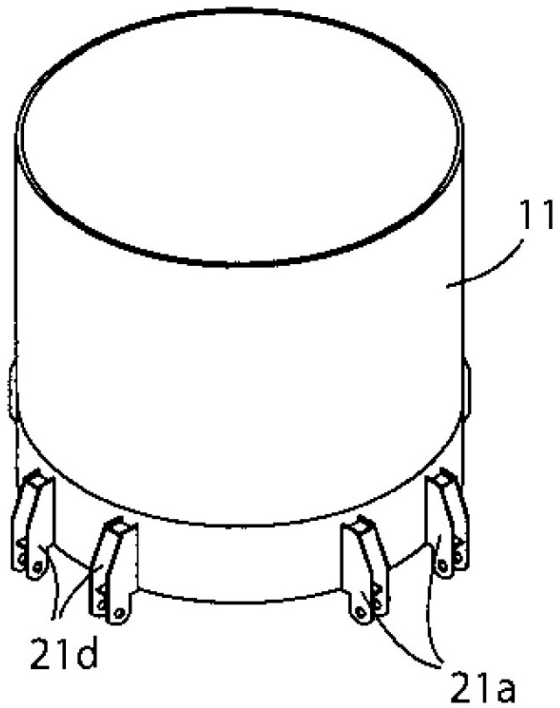

Fig. 13

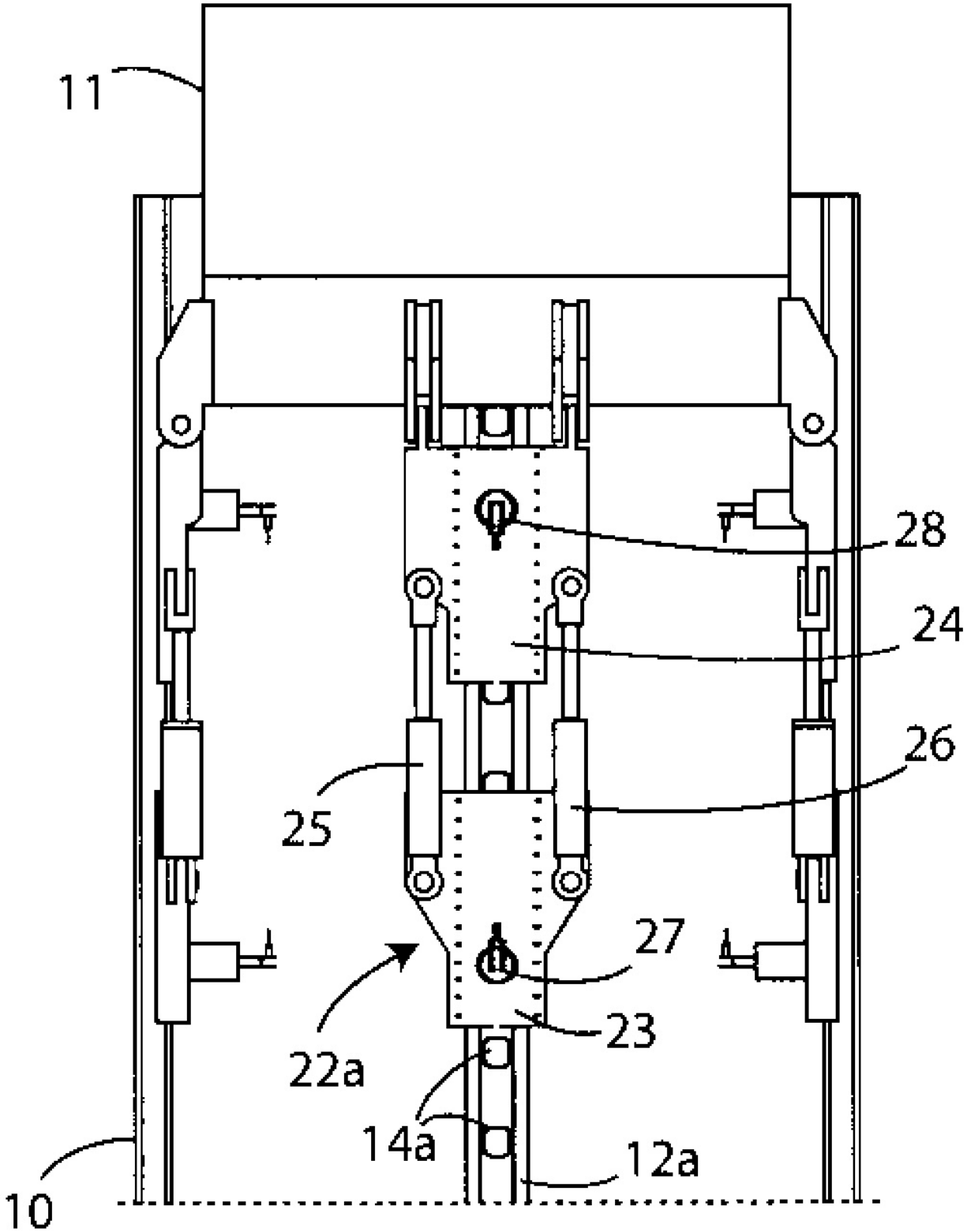

Fig. 15

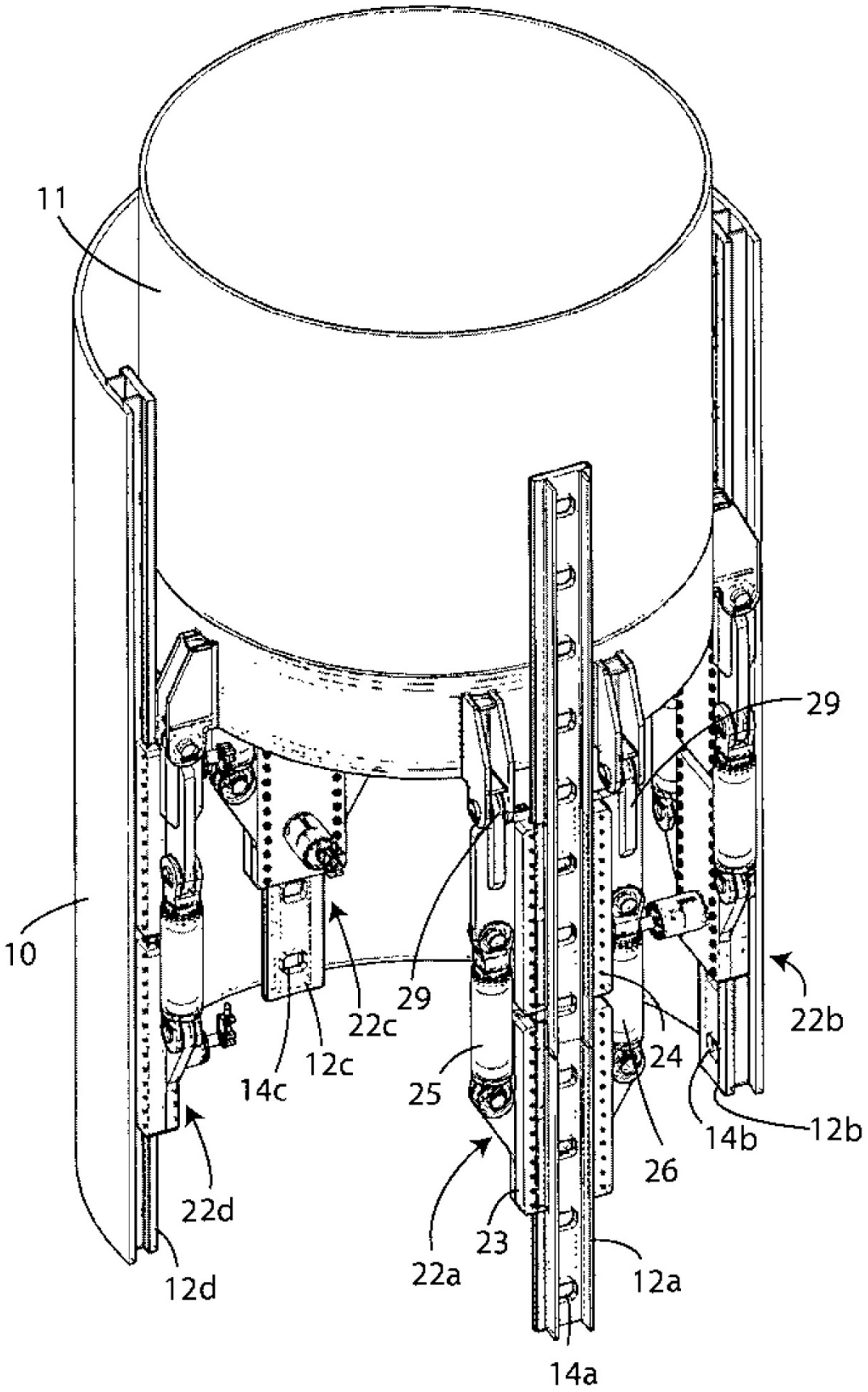

Fig. 16

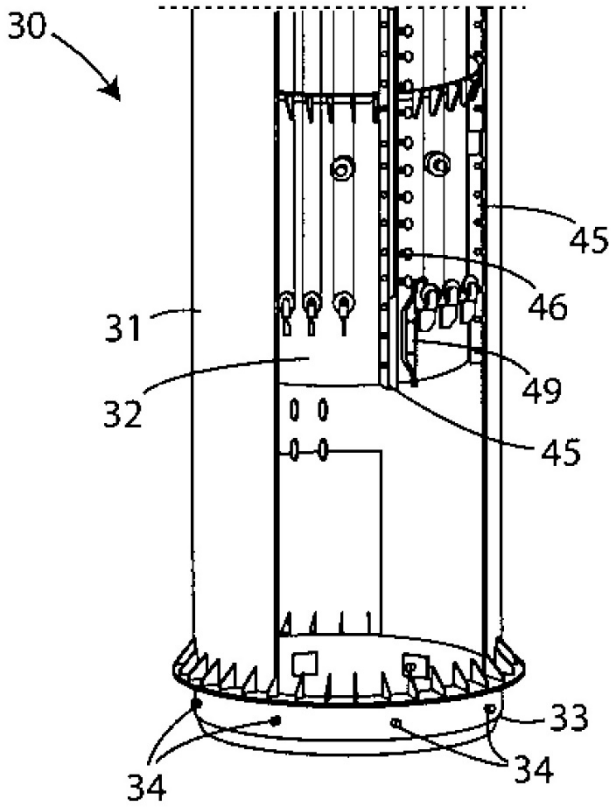
30
45
46
31
49
32
45
33
34
34

Fig. 17

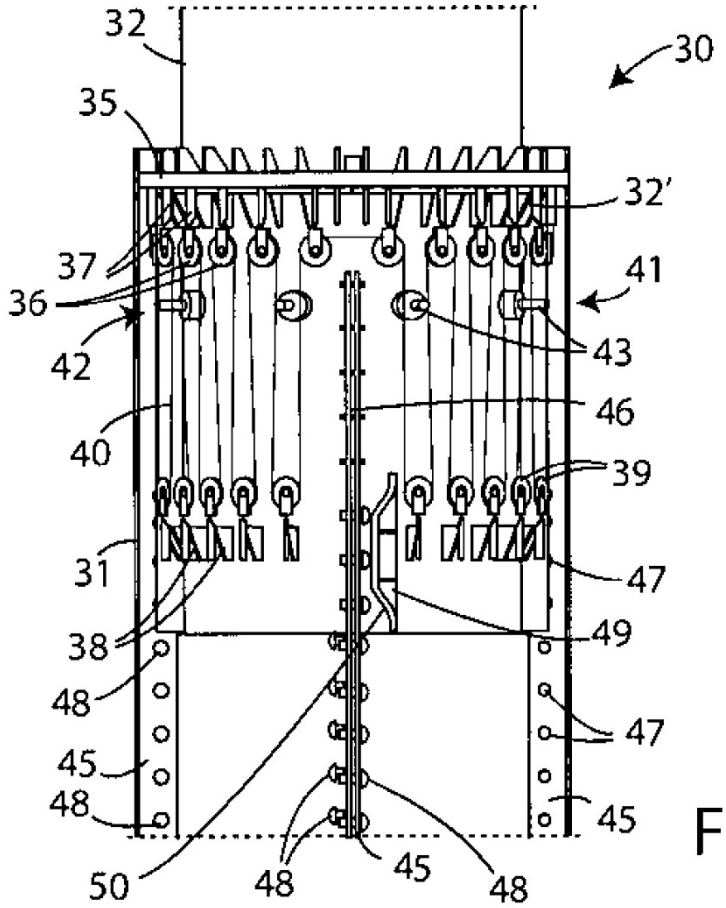
32
30
35
32'
37
41
36
42
43
46
40
39
31
47
38
49
48
47
45
48
45
50
48
45
48

Fig. 18