

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 201**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2010 E 10720880 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2433001**

54 Título: **Cubo para turbina eólica**

30 Prioridad:

**18.05.2009 DK 200970006**

**18.05.2009 US 179123 P**

**29.03.2010 DK 201070132**

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

**19.02.2013**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)**

**Hedeager 44**

**8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**PEDERSEN, GUNNAR K. STORGAARD**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 396 201 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

Cubo para turbina eólica

### Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un cubo para una turbina eólica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

La presente invención se refiere asimismo a una estructura de soporte del cubo que soporta dicho cubo así como a procedimientos para montar un módulo de carenado en dicho cubo, montar dicho cubo en una góndola de una turbina eólica, realizar tareas de mantenimiento y/o inspección en una o más palas de la turbina eólica y/o en otros elementos de la turbina eólica, y montar/desmontar una pala de la turbina eólica en dicho cubo, respectivamente.

10 Además, la presente invención se refiere a una turbina eólica.

### Técnica anterior

15 A medida que el tamaño de las turbinas eólicas aumenta, aumenta igualmente el tamaño de todos los diferentes elementos de las turbinas eólicas. Esto dificulta el manejo de los distintos elementos, concretamente durante la fabricación, transporte al emplazamiento en el que se va a levantar una turbina eólica, el manejo y montaje/conexión de los distintos elementos antes de que se instalen en la turbina eólica en el emplazamiento real, y los distintos procedimientos de izado y elevación.

20 Especialmente, el cubo de la turbina eólica aumenta de tamaño, y por tanto de peso, lo que dificulta nuevamente el manejo del cubo con un gran número de procedimientos de manejo, por ejemplo durante el transporte, el manejo en el emplazamiento, el montaje de componentes dentro del cubo, el montaje de un módulo de carenado alrededor del cubo, y la instalación real del cubo en la góndola de la turbina eólica. Existe por tanto una necesidad de proporcionar un cubo que sea más fácil de manejar. Un cubo conocido para una turbina eólica se divulga en el documento WO 2004/081373 A2.

### Sumario de la invención

25 Un objetivo de la presente invención es superar, al menos parcialmente, las desventajas e inconvenientes anteriores del estado de la técnica anterior. Más concretamente, es un objetivo proporcionar un cubo que sea más fácil de manejar durante el transporte, manejo en el emplazamiento, montaje e instalación.

Asimismo es un objetivo de la presente invención proporcionar un cubo el cual, tras el montaje, pueda facilitar el mantenimiento e inspección de ciertos elementos y componentes de la turbina eólica.

30 Además, es un objetivo de la presente invención proporcionar un cubo que facilita el montaje/desmontaje de las palas de la turbina eólica y de otros componentes.

Los objetivos anteriores, junto con diversos otros objetos, ventajas y características que se harán evidentes a partir de la siguiente descripción, se consiguen mediante una solución de acuerdo con la presente invención, en la cual la estructura delantera comprende una pieza proyectada que es parte de la estructura autosoportada y puede extenderse desde la estructura delantera y hacia fuera de la góndola y comprende un punto de conexión.

35 El cubo es así más fácil de manejar durante el transporte, montaje del módulo de carenado e instalación del cubo en una góndola de la turbina eólica. Debido a la pieza proyectada con el punto de conexión, que es parte de la estructura delantera autosoportada, es posible usar el punto de conexión para conectar conjuntos de izado así como otros dispositivos, lo que facilita así el manejo del cubo.

40 El término "autosoportado" en este contexto se interpreta como que la estructura es capaz de transportar su propia carga así como una parte de la carga del cubo.

En un modo de realización de acuerdo con la invención, el punto de conexión puede estar adaptado para estar conectado a una disposición de elevación durante el transporte, izado a una embarcación, o similar, manejo del cubo en el emplazamiento y/o durante la instalación del cubo en la turbina eólica.

45 En otro modo de realización de acuerdo con la invención, un dispositivo de izado puede estar conectado al punto de conexión.

Además, un cable de guía o correa puede estar conectado al punto de conexión.

En un modo de realización de acuerdo con la invención, el punto de conexión puede estar adaptado para estar

conectado a una estructura de soporte durante el montaje del módulo de carenado.

Además, la pieza proyectada puede estar dispuesta bien de modo extensible o fijada a la estructura delantera.

5 Cuando la pieza proyectada se dispone de modo extensible, puede estar extendida durante su uso y recogida dentro de la estructura delantera cuando no está en uso. Así pues, cuando no está en uso, la pieza proyectada puede ser invisible. Por el contrario, cuando la pieza proyectada está fijada a la estructura delantera es posible separarla de la estructura delantera, por ejemplo cuando es necesario espacio para el cambio de componentes o para moverse dentro del cubo.

10 La pieza proyectada se puede mover en relación con la estructura delantera, incluso cuando un elemento está conectado al punto de conexión. Además, el punto de conexión puede estar dispuesto asimismo de forma movable sobre la pieza proyectada, de modo que el punto de conexión pueda ser desplazado o movido a lo largo de la pieza proyectada. Por consiguiente, tanto la pieza proyectada como el punto de conexión pueden estar dispuestos de modo movable, independiente o dependientemente entre sí, cuando un elemento está conectado al punto de conexión.

15 Además, el punto de conexión de la pieza proyectada puede estar situado fuera del módulo de carenado. De este modo, el punto de conexión está disponible en todo momento, lo que facilita de nuevo el manejo del cubo cuando se monta el módulo de carenado.

20 De acuerdo con la invención, la pieza proyectada puede estar adaptada para transportar hasta la mitad del peso del peso total del cubo y de la estructura delantera. Un cubo estándar con una estructura delantera tiene un peso total de entre 20.000 y 40.000 kg; sin embargo, a medida que aumenta el tamaño de las turbinas eólicas, los tamaños del cubo aumentan igualmente, y por lo tanto también su peso.

En un modo de realización de la invención, la estructura delantera puede estar fijada al cubo, por ejemplo mediante una conexión de perno, una conexión soldada, o similar.

25 Además, la estructura delantera puede comprender una pluralidad de perfiles, que en un extremo están conectados con el cubo y se extienden desde el cubo de modo que, en el extremo opuesto al cubo, están conectados entre sí, creando una configuración sustancialmente piramidal de la estructura delantera.

30 Además, la estructura delantera puede comprender uno o más puntos de conexión internos en conexión con uno o más de los perfiles, lo que permite que componentes situados en el cubo se icen y desplacen mediante el uso de los puntos de conexión internos. Así pues, es posible sacar componentes del cubo hacia la pieza proyectada, tras lo cual se pueden bajar los componentes a través de una abertura en el módulo de carenado por medio de, por ejemplo, un dispositivo de izado conectado al punto de conexión de la pieza proyectada. De nuevo, se facilitan así los procedimientos de manejo, los cuales eran muy problemáticos en el estado de la técnica anterior.

35 En un modo de realización de la invención, el módulo de carenado puede comprender aberturas en relación con la estructura delantera, que permiten izar o bajar componentes desde el cubo a través de las aberturas. Esto es particularmente ventajoso cuando las aberturas están desplazadas con relación a los perfiles de la estructura delantera, ya que esto facilita el manejo de los distintos componentes que se pueden bajar desde las aberturas y/o izar hasta el cubo.

Asimismo, el cubo puede comprender al menos un punto de conexión adicional, que permite que se conecten igualmente conjuntos de izado al propio cubo, lo que facilita nuevamente el manejo.

40 La presente invención se refiere asimismo a una turbina eólica que comprende un cubo que tiene una cualquiera o todas las características técnicas anteriormente mencionadas.

La presente invención se refiere asimismo a una estructura de soporte del cubo que soporta un cubo que tiene una cualquiera o todas las características técnicas anteriormente mencionadas durante el manejo del cubo y/o el montaje de un módulo de carenado, comprendiendo la estructura de soporte:

- un primer elemento de soporte adaptado para estar conectado con un primer extremo del cubo, y
- 45 – un segundo elemento de soporte adaptado para soportar un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera conectada a un segundo extremo del cubo.

50 Situar el cubo en la estructura de soporte de acuerdo con la invención facilita el ajuste de componentes dentro del cubo así como el montaje del módulo de carenado. Además, se proporcionan posturas de trabajo más ergonómicas para las personas que trabajan con el cubo. Adicionalmente, cuando el cubo se sitúa en la estructura de soporte, no se necesita una grúa hasta el punto real de instalación del cubo, lo que minimiza el coste de soporte

de la grúa en el emplazamiento de construcción.

En un modo de realización, el cubo puede estar soportado de modo giratorio por la estructura de soporte. El cubo se puede girar así en relación con las tareas y ajustes que se van a realizar en el cubo.

Asimismo, al menos uno de los elementos de soporte puede comprender medios para girar el cubo.

5 La presente invención se refiere asimismo un procedimiento para montar un módulo de carenado en un cubo de acuerdo con cualquiera de las características técnicas anteriormente mencionadas, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

10 – situar el cubo en una estructura de soporte, estando así un primer extremo del cubo conectado a un primer elemento de soporte de la estructura de soporte, un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, que está conectada a un segundo extremo del cubo, estando soportado por un segundo elemento de soporte de la estructura de soporte,

– montar un primer elemento de cubierta del módulo de carenado,

– girar el cubo en el soporte,

– montar un segundo elemento de cubierta del módulo de carenado, y

15 – realizar las etapas anteriores de girar el cubo y montar el elemento de cubierta hasta que el cubo esté alojado en el módulo de carenado.

Esto ofrece un procedimiento eficiente para montar el módulo de carenado en el cubo, minimizando la necesidad de soporte de grúa y etapas de manejo adicionales.

20 La presente invención se refiere asimismo a un procedimiento para montar un cubo que tiene cualquiera o todas las características técnicas anteriormente mencionadas en una góndola de turbina eólica, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

– conectar una disposición de elevación al cubo y a un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera al cubo,

– izar el cubo hasta la góndola, y

25 – conectar el cubo a un árbol principal de la góndola.

Al usar el punto de conexión de la pieza proyectada así como el cubo como puntos de elevación, la elevación y por lo tanto la instalación del cubo se ven facilitadas.

30 Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para realizar tareas de mantenimiento y/o inspección en una o más palas de turbina eólica y/u otros elementos de turbina eólica, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

– conectar un dispositivo de izado a un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera a un cubo que tiene cualquiera o todas las características técnicas anteriormente mencionadas,

– conectar un elemento adaptado para alojar una o más personas al dispositivo de izado,

35 – situar una o más personas en el elemento, e

– izar el elemento a lo largo de la turbina eólica mientras que las personas realizan las tareas de mantenimiento y/o inspección.

40 Además, cuando el cubo está instalado en la turbina eólica, el punto de conexión de la pieza proyectada se puede usar asimismo como un punto de izado. Así pues, se hace innecesario el uso de capacidad adicional de grúa durante el mantenimiento, servicio e inspección, lo que hace estas tareas tanto más sencillas como menos costosas de realizar que en las soluciones del estado de la técnica anterior.

La presente invención se refiere además a un procedimiento para montar una pala de la turbina eólica en un cubo que tiene cualquiera o todas las características técnicas anteriormente mencionadas, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

45 – conectar un dispositivo de izado al cubo a través de una abertura en el cubo,

- conectar el dispositivo de izado a un extremo de raíz de una pala de la turbina eólica,
  - situar un elemento de soporte completa o parcialmente alrededor de la pala de la turbina eólica,
  - conectar un cable de guía o correa o un segundo dispositivo de izado a un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera al cubo,
- 5
- conectar el cable de guía o correa o el segundo dispositivo de izado al elemento de soporte,
  - izar la pala de la turbina eólica hasta el cubo mientras se usa el punto de conexión para guiar y/o equilibrar la pala de la turbina eólica, y
  - conectar la raíz de la pala de la turbina eólica a un cojinete de paso del cubo.

10 La presente invención se refiere asimismo un procedimiento para desmontar una pala de la turbina eólica de un cubo que tiene cualquiera o todas las características técnicas anteriormente mencionadas, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar un dispositivo de izado al cubo a través de una abertura en el cubo,
  - conectar el dispositivo de izado a un extremo de raíz de una pala de la turbina eólica,
  - situar un elemento de soporte completa o parcialmente alrededor de la pala de la turbina eólica,
- 15
- conectar un cable de guía o correa o un segundo dispositivo de izado a un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera al cubo,
  - conectar el cable de guía o correa o el segundo dispositivo de izado al elemento de soporte, o elevar la pala sólo en la parte delantera,
  - desmontar la raíz de la pala de la turbina eólica de un cojinete de paso del cubo, y
- 20
- bajar la pala de la turbina eólica del cubo mientras se usa el punto de conexión para guiar y/o equilibrar la pala de la turbina eólica.

Además, el punto de conexión de la pieza proyectada se puede usar asimismo durante el montaje y desmontaje de una o más palas de la turbina eólica, haciendo de nuevo que el procedimiento sea más eficiente y haciendo innecesaria una capacidad de grúa adicional. Así pues, cuando se usan los procedimientos anteriormente mencionados, la instalación de las palas de la turbina eólica así como las tareas de mantenimiento, sustitución, y reparación son mucho menos costosas que en las soluciones del estado de la técnica anterior.

Finalmente, la presente invención se refiere a un procedimiento para izar uno o más componentes hasta un cubo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar un dispositivo de izado a un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera a un cubo,
  - conectar un componente al dispositivo de izado,
  - conectar un cable de guía o correa a la estructura delantera a través de una abertura o escotilla en el módulo de carenado,
  - conectar el cable de guía o correa al componente,
- 35
- izar el componente hasta la abertura o escotilla mientras se tira del cable de guía o correa para alinear el componente con la abertura o escotilla, y
  - tirar del componente hacia dentro a través de la abertura o escotilla.

Cuando un componente se va a sustituir o reparar, el procedimiento anteriormente mencionado se puede usar igualmente, lo que será apreciado por el experto en la técnica.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

La invención y sus muchas ventajas se describirán con más detalle a continuación con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, los cuales, a los efectos de ilustración, muestran algunos modos de realización no limitantes, y en los cuales

- la fig. 1 muestra un cubo de acuerdo con la invención,
- la fig. 2 muestra un cubo soportado en una estructura de soporte,
- la fig. 3 muestra un módulo de carenado que está montado en el cubo mientras que el cubo está soportado sobre la estructura de soporte,
- 5 la fig. 4 muestra un cubo de acuerdo con la invención que está instalado en una góndola de una turbina eólica,
- la fig. 5 muestra una pala de la turbina eólica que está montada/desmontada en/de un cubo,
- la fig. 6 muestra un componente que está izado hasta el cubo usando el punto de conexión de acuerdo con la invención,
- la fig. 7 muestra un elemento adaptado para alojar una o más personas que está izado hacia el cubo usando el punto de conexión de acuerdo con la invención,
- 10 la fig. 8 muestra un cubo situado en un soporte de transporte, que apoya sobre un cojinete de paso del cubo,
- la fig. 9 muestra el cubo de la fig. 8, en el que el conjunto de izado está conectado al cubo,
- la fig. 10 muestra el cubo que está situado en una estructura de soporte,
- la fig. 11 muestra el cubo situado en la estructura de soporte que está bloqueada para impedir un giro inesperado del cubo en la estructura de soporte,
- 15 la fig. 12 muestra diferentes elementos de cubierta del módulo de carenado que están desmontados del cubo, lo que permite el montaje subsiguiente del módulo de carenado,
- la fig. 13 muestra un elemento de cubierta del módulo de carenado que está montado en el cubo, y
- la fig. 14 muestra otro elemento de cubierta del módulo de carenado que está montado en el cubo.
- 20 Todos los dibujos son esquemáticos y no están necesariamente a escala, y muestran tan sólo aquellas piezas que son necesarias con el fin de elucidar la invención, estando otras partes omitidas o meramente sugeridas.

#### **Descripción de modos de realización preferidos**

- En la fig. 1, se muestra un cubo 1 de acuerdo con la invención. El cubo 1 comprende un primer extremo 2 enfrenteado a una góndola (no mostrada) de la turbina eólica, y un segundo extremo 3 enfrenteado a una dirección opuesta a la góndola. Entre los extremos primero 2 y segundo 3 el cubo 1 comprende al menos una abertura 4, estando adaptada la abertura 4 para recibir una pala de la turbina eólica (no mostrada). El cubo 1 está adaptado para girar en relación con la góndola por medio de la pala de la turbina eólica.
- 25 La góndola de la turbina eólica aloja normalmente un generador y otros componentes de la turbina eólica usados para dirigir el proceso de conversión de energía eólica a electricidad (denominados asimismo tren de accionamiento). El tren de accionamiento puede tener distintas configuraciones, por ejemplo, un árbol principal, caja de engranajes, y un generador o un generador de accionamiento directo con o sin árbol principal. En otras configuraciones, se puede situar uno o más de los componentes de la turbina eólica fuera de la góndola, por ejemplo el generador. Así pues, la presente invención se puede usar en una gran variedad de distintas configuraciones de procesos de conversión, lo que será apreciado por el experto en la técnica.
- 30 Una estructura delantera autosoportada 5 está conectada al segundo extremo 3 del cubo 1, extendiéndose la estructura delantera 5 desde el segundo extremo 3 del cubo 1 y hacia fuera de la góndola. La estructura delantera 5 está dispuesta para soportar un módulo de carenado (no mostrado), que está adaptado para alojar la estructura delantera 5 y el cubo 1. La estructura delantera 5 puede estar fijada al cubo 1 por ejemplo mediante una conexión de perno, una conexión soldada, o similar.
- 35 Además, la estructura delantera 5 puede comprender una pluralidad de perfiles 6, un extremo de los cuales se conecta al cubo 1. Los perfiles 6 se extienden desde el cubo 1, y los extremos de los perfiles opuestos al cubo se conectan entre sí, creando una configuración sustancialmente piramidal de la estructura delantera 5.
- 40 La estructura delantera 5 comprende una pieza proyectada 7, que es parte de la estructura autosoportada y puede extenderse desde la estructura delantera 5 y hacia fuera de la góndola. La pieza proyectada 5 comprende un punto de conexión 8. La pieza proyectada 5 puede estar adaptada para transportar hasta un 50% del peso total del cubo y la estructura delantera. Un cubo estándar con una estructura delantera tiene un peso total de entre 20.000 y
- 45

40.000 kg; sin embargo, a medida que las turbinas eólicas continúan aumentando de tamaño, el tamaño del cubo, y por tanto su peso, aumenta igualmente.

5 La presente invención se describirá principalmente en conexión con una turbina eólica en contra la dirección del viento, esto es, una turbina eólica en la que la góndola está situada en la dirección del viento con respecto a las palas de la turbina eólica. Sin embargo, será igualmente ventajoso implementar la invención en una turbina eólica en la dirección del viento, esto es, una turbina eólica en la que la góndola está situada en contra de la dirección del viento con respecto a las palas de la turbina eólica.

10 La fig. 2 muestra otro aspecto de la invención, a saber, una estructura de soporte 10 para soportar el cubo 1 durante el manejo del cubo y/o el montaje de un módulo de carenado (no mostrado). La estructura de soporte 10 comprende un primer elemento de soporte 11 adaptado para estar conectado a un primer extremo 2 del cubo 1. El primer elemento de soporte 11 consiste en dos elementos de pata, sobre los cuales apoya un elemento de conexión 13. En este modo de realización, el elemento de conexión 13 está conectado al cojinete del árbol principal del cubo 1. Además, el cubo 1 está soportado de modo giratorio por la estructura de soporte 10, y el primer elemento de soporte 11 comprende medios 14 adaptados para girar el cubo 1, por ejemplo durante el montaje del módulo de carenado.

15 La estructura de soporte 10 comprende asimismo un segundo elemento de soporte 12 adaptado para soportar un punto de conexión (no mostrado) de una pieza proyectada de una estructura delantera 5, estructura delantera 5 que está conectada a un segundo extremo 3 del cubo 1. En este modo de realización, el segundo elemento de soporte 12 consiste en tres elementos de pata que crean un trípode que proporciona un soporte seguro para el cubo, especialmente durante el giro del cubo 1.

20 La fig. 3 muestra esquemáticamente cómo se puede montar el módulo de carenado 15 alrededor del cubo 1 y de la estructura delantera 5.

El módulo de carenado 15 se puede montar en el cubo 1:

- 25 – situando el cubo 1 en una estructura de soporte 10, estando conectado así un primer extremo del cubo a un primer elemento de soporte de la estructura de soporte, estando soportado un punto de conexión de una pieza proyectada de una estructura delantera, que está conectada a un segundo extremo del cubo, por un segundo elemento de soporte de la estructura de soporte,
- montando un primer elemento de cubierta 16 del módulo de carenado 15,
- girando el cubo 1 en la estructura de soporte 10,
- 30 – montando un segundo elemento de cubierta 17 del módulo de carenado 15, y
- realizando las etapas anteriores de girar el cubo 1 y montar el elemento de cubierta hasta que el cubo 1 esté alojado en el módulo de carenado 15.

En la fig. 4 se muestra otro aspecto de la invención. En este aspecto, el cubo 1 está montado en la góndola 18 de la turbina eólica. De acuerdo con la invención, el cubo 1 se puede ser instalar usando el siguiente procedimiento:

- 35 – conectar una disposición de elevación 19 al cubo 1 y a un punto de conexión 8 de una pieza proyectada 7 de una estructura delantera (no mostrada), estando conectada la estructura delantera al cubo 1,
- izar el cubo 1 hasta la góndola 18, y
- conectar el cubo 1 a un árbol principal de la góndola a través del cojinete del árbol principal.

40 La fig. 5 muestra un aspecto adicional de la invención. Este aspecto es un procedimiento para montar una pala 20 de la turbina eólica en un cubo 1, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar un dispositivo de izado 21 al cubo 1 a través de una abertura 4 en el cubo 1,
- conectar el dispositivo de izado 21 a un extremo de raíz 22 de una pala 20 de la turbina eólica,
- situar un elemento de soporte 23 completa o parcialmente alrededor de la pala 20 de la turbina eólica,
- conectar un cable de guía 24 o correa o un segundo dispositivo de izado a un punto de conexión 8 de una pieza proyectada 5 de una estructura delantera (no mostrada), estando conectada la estructura delantera al cubo,
- 45 – conectar el cable de guía 24 o correa o el segundo dispositivo de izado al elemento de soporte 23,

## ES 2 396 201 T3

– izar la pala 20 de la turbina eólica hasta el cubo 1 mientras se usa el punto de conexión 8 para guiar y/o equilibrar la pala 20 de la turbina eólica, y

– conectar la raíz 22 de la pala 20 de la turbina eólica a un cojinete de paso (no mostrado) del cubo 1.

Cuando la pala 20 de la turbina eólica se va a desmontar, se puede usar el siguiente procedimiento:

- 5
- conectar un dispositivo de izado 21 al cubo 1 a través de una abertura 4 en el cubo 1,
  - conectar el dispositivo de izado 21 a un extremo de raíz 22 de una pala 20 de la turbina eólica,
  - situar un elemento de soporte 23 completa o parcialmente alrededor de la pala 20 de la turbina eólica,
  - conectar un cable de guía 24 o correa o un segundo dispositivo de izado a un punto de conexión 8 de una pieza proyectada 7 de una estructura delantera (no mostrada), estando conectada la estructura delantera al cubo 1,
- 10
- conectar el cable de guía 24 o correa o el segundo dispositivo de izado al elemento de soporte 23,
  - desmontar el extremo de raíz 22 de la pala 20 de la turbina eólica de un cojinete de paso (no mostrado) del cubo 1, y
  - bajar la pala 20 de la turbina eólica del cubo 1 mientras se usa el punto de conexión 8 para guiar y/o equilibrar la pala 20 de la turbina eólica.

15 La fig. 6 muestra cómo se puede usar igualmente el punto de conexión 8 en conexión con la instalación, retirada, sustitución o similares, de componentes que se van a situar dentro del cubo, estructura delantera, o incluso dentro de la góndola. Esto se facilita mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

- conectar un dispositivo de izado 25 a un punto de conexión 8 de una pieza proyectada 7 de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera a un cubo,
- 20
- conectar un componente 30 al dispositivo de izado 25,
  - conectar un cable de guía o correa 31 a la estructura delantera a través de una abertura 32 o escotilla en el módulo de carenado 15,
  - conectar el cable de guía o correa 31 al componente 30,
- izar el componente 30 hasta la abertura 32 o escotilla mientras se tira del cable de guía o correa 31 para
- 25
- alinear el componente 30 con la abertura 32 o escotilla, y
  - tirar del componente 30 hacia dentro a través de la abertura 32 o escotilla.

El cable de guía o correa 31 puede ser igualmente un dispositivo de izado separado, que puede asumir la carga del dispositivo de izado 25 cuando el componente está alineado con la abertura, facilitando el manejo del componente dentro del módulo de carenado y el cubo. Además, el dispositivo de izado 25 conectado al punto de conexión 8 se puede sustituir por un cable de guía o correa cuando un dispositivo de izado está conectado a la estructura

30

delantera y al componente a través de la abertura.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, las tareas de mantenimiento y/o inspección en una o más palas de turbina eólica y/u otros elementos de turbina eólica se pueden realizar por medio del siguiente procedimiento, que se muestra esquemáticamente en la fig. 7. El procedimiento comprende las etapas de:

- 35
- conectar un dispositivo de izado 25 a un punto de conexión 8 de una pieza proyectada 7 de una estructura delantera, estando conectada la estructura delantera a un cubo 1,
  - conectar un elemento 26 adaptado para alojar una o más personas al dispositivo de izado 25,
  - situar una o más personas 35 en el elemento 26, e
  - izar el elemento 26 a lo largo de la turbina eólica mientras que las personas 35 realizan tareas de
- 40
- mantenimiento y/o inspección.

Conectar una correa de guía 27 al elemento 26 para controlar y sostener el elemento 26 firmemente durante los procedimientos de mantenimiento y/o inspección proporciona una ventaja adicional.

El elemento 26 se puede usar asimismo para izar personas 35 hasta el cubo 1, haciendo posible que las personas

accedan al cubo a través de una de las escotillas en el módulo de carenado.

Además, un dispositivo de izado 40 adicional puede estar conectado asimismo al elemento 26, dispositivo de izado 40 que se extiende entre el elemento 26 y el cubo 1 o la góndola 18. En este modo de realización, está conectado a la góndola 18. Una correa de guía 41 puede estar conectada al elemento 26 por debajo del punto de conexión para el dispositivo de izado 40. De este modo, se consigue que el elemento 26 esté controlado y sostenido de forma estable mientras iza personas o mientras las personas realizan tareas de mantenimiento, inspección o reparación.

En la fig. 8, se muestra un cubo 1 de acuerdo con la invención situado sobre un soporte de transporte 28. El cubo 1 apoya sobre uno de los cojinetes de paso de modo que la altura global del cubo y de la estructura delantera se minimiza. Además, en este modo de realización, una pieza delantera 29 del módulo de carenado está montada sobre la estructura delantera 5, y la pieza proyectada 7 está situada fuera de la pieza delantera 29 del módulo de carenado.

En la fig. 9, se muestra el cubo de la fig. 8. Aquí, un primer cable de izado o correa 50 está conectado al punto de conexión 8 de la pieza proyectada 7 y un segundo cable de izado o correa 51 está conectado al cubo 1. En los extremos opuestos, los cables de izado o correas 50, 51 pueden estar conectados a un conjunto de izado (no mostrado) o a un gancho. Además, cuando se transporta el cubo sobre uno de sus cojinetes de paso, la altura global del cubo durante el transporte se mantiene lo más baja posible, lo que facilita el transporte. Además, será posible conectar cables de izado o correas al cubo sin usar sustancialmente escaleras o similares, por lo que el manejo y transporte se facilitan.

En la fig. 10, el cubo 1 está elevado en una primera posición, en la cual está listo para hacerlo bajar sobre la estructura de soporte 10. Este procedimiento de elevación se realiza en el presente modo de realización disponiendo cuatro patas hidráulicas 60 alrededor del cubo 1. Subsiguientemente, el primer elemento de soporte 11 y el segundo elemento de soporte 12 de la estructura de soporte 10 se disponen en el primer extremo 2 y en el segundo extremo 3 del cubo 1, respectivamente. Los elementos de soporte 11, 12 se disponen en este modo de realización sobre el cubo 1 por medio de elevadores de horquilla 61.

Cuando los elementos de soporte 11, 12 se han dispuesto sobre el cubo 1, las patas hidráulicas 60 se bajan de modo que el cubo 1 se hace bajar a una segunda posición, en la que está soportado y transportado por la estructura de soporte 10. Subsiguientemente, las patas hidráulicas 60 se retiran, por ejemplo por medio de los elevadores de horquilla 61, y el soporte de transporte se puede desmontar asimismo del cubo 1 si esto no se ha realizado con anterioridad.

En el modo de realización mostrado, los elementos de cubierta 16, 17 del módulo de carenado están apilados en la parte superior del cubo 1 durante el transporte, por lo que tanto el cubo como el módulo de carenado se pueden transportar conjuntamente de modo conveniente, sin que esto implique una altura de transporte grande.

En la fig. 11, el cubo 1 está soportado y transportado por la estructura de soporte 10. En el primer extremo 2 del cubo 1, el elemento de conexión 13 está fijado al cojinete del árbol principal, y el elemento de conexión es un radio. En este modo de realización, el radio comprende tres brazos que están conectados con el cojinete del árbol principal. Además, el cubo puede comprender una pluralidad de orificios radiales dispuestos alrededor de la periferia del primer extremo 2. En el otro extremo, el radio está conectado de modo giratorio con el primer elemento de soporte 11. Un cerrojo 63 del elemento de soporte está dispuesto en la conexión entre el radio y el primer elemento de soporte 11 para asegurar que el radio está fijado al elemento de soporte y para evitar un desplazamiento inesperado del cubo 1 durante el giro.

Además, un cerrojo 62 de giro del cubo está dispuesto en conexión con el primer elemento de soporte 11. El cerrojo 62 de giro del cubo puede estar insertado en uno de los orificios radiales del cubo 1 mediante los cuales se asegura el cubo 1, lo que hace imposible el giro del cubo 1.

Además, a cada lado del primer elemento de soporte 11 están dispuestos unos trinquetes de cadena 64, que son visibles tan sólo a un lado del elemento de soporte. Los trinquetes de cadena 64 se usan cuando el cubo 1 se va a girar.

En la fig. 12, el cubo 1 se ha girado 180° de modo que los elementos de cubierta 16, 17 del módulo de carenado están por debajo del cubo 1. Entonces, los elementos de cubierta se pueden desmontar del cubo 1 y bajar hasta el suelo, por ejemplo por medio de cuatro trinquetes de cadena 65. Los trinquetes de cadena 65 están dispuestos a cada lado del cubo 1, de modo que los elementos de cubierta 16, 17 se pueden bajar suavemente.

En la fig. 13, un primer elemento de cubierta 16 está montado en el cubo 1 izando el elemento de cubierta 16 por medio de los trinquetes de cadena 65 hasta una posición predeterminada, en la que el elemento de cubierta 16 es conectado al cubo 1 mediante una pluralidad de abrazaderas de soporte 66 de la cubierta, asegurando que el

elemento de cubierta esté situado a una distancia predeterminada del cubo 1, creando así un espacio entre el módulo de carenado y el cubo.

5 Subsiguientemente, los trinquetes de cadena 65 se retiran, y el cubo 1 se gira  $60^\circ$ . Los trinquetes de cadena 65 se disponen a continuación de modo que el segundo elemento de cubierta 17 se pueda izar y montar en el cubo 1, como se muestra en la fig. 14.

Además, como se muestra en la fig. 14, el giro del cubo 1 en este modo de realización se realiza por medio de los dos trinquetes de cadena 64. El giro se puede realizar acortando la cadena de uno de los trinquetes de cadena a la vez que se extiende la cadena de los otros trinquetes de cadena.

10 El procedimiento anteriormente mencionado continúa hasta que todos los elementos de cubierta del módulo de carenado están montados en el cubo 1, y el cubo 1 está alojado dentro del módulo de carenado y listo para montarlo en la turbina eólica.

Además, en la fig. 14 se deduce fácilmente cómo se dispone el radio 13 en el cojinete del árbol principal del cubo 1.

15 Aunque la invención se ha descrito en lo que antecede en conexión con modos de realización preferidos de la invención, será evidente para un experto en la técnica que son concebibles varias modificaciones sin alejarse de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un cubo (1) para una turbina eólica, que comprende:
  - un primer extremo (2) enfrentado a una góndola (18) de la turbina eólica, y
  - un segundo extremo (3) enfrentado a una dirección opuesta a la góndola (18),
- 5 comprendiendo el cubo (1) al menos una abertura (4) entre los extremos primero y segundo (1, 2), abertura (4) que está adaptada para recibir una pala (20) de la turbina eólica, estando adaptado el cubo (1) para girar con relación a la góndola (18) por medio de la pala (20) de la turbina eólica, y una estructura delantera (5) autosoportada que está conectada al segundo extremo (3) del cubo (1), estructura delantera (5) que se extiende desde el segundo extremo (3) del cubo (1) y hacia afuera de la góndola (18), y un módulo de carenado (15) que está adaptado para alojar la estructura delantera (5) y el cubo (1), en el que la estructura delantera (5) comprende una pieza proyectada (7) que es parte de la estructura (5) autosoportada y que puede extenderse desde la estructura delantera (5) y hacia fuera de la góndola (18) y que comprende un punto de conexión (8), caracterizado porque la estructura delantera (5) está dispuesta para soportar el módulo de carenado (15).
- 10
2. Un cubo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el punto de conexión (8) está adaptado para estar conectado a una disposición de elevación (19) durante el transporte/manejo en el emplazamiento del cubo (1) y/o durante la instalación del cubo (1) en la turbina eólica.
- 15
3. Un cubo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un dispositivo de izado (25) está conectado al punto de conexión (8).
4. Un cubo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un cable de guía (24) o una correa (27) están conectados al punto de conexión (8).
- 20
5. Un cubo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el punto de conexión (8) está adaptado para estar conectado a una estructura de soporte (10) durante el montaje del módulo de carenado (15).
6. Un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza proyectada (7) está dispuesta bien de modo extensible o fijada a la estructura delantera (5).
- 25
7. Un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el punto de conexión (8) de la pieza proyectada (7) está situado fuera del módulo de carenado (15).
8. Un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza proyectada (7) está adaptada para transportar una carga de hasta la mitad del peso del peso total del cubo (1) y de la estructura delantera (5).
- 30
9. Un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura delantera (5) comprende una pluralidad de perfiles (6), que en un extremo están conectados al cubo (1) y se extienden desde el cubo (1) de modo que, en el extremo opuesto del cubo (1), están conectados entre sí, creando una configuración sustancialmente piramidal de la estructura delantera (5).
10. Un cubo (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la estructura delantera (5) comprende uno o más puntos de conexión internos en conexión con uno o más de los perfiles (6), lo que permite que componentes (30) situados en el cubo (1) se icen y desplacen usando los puntos de conexión internos.
- 35
11. Un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de carenado (15) comprende aberturas (32) en relación con la estructura delantera (5), lo que permite que los componentes (30) se icen o bajen desde el cubo (1) a través de las aberturas (32).
- 40
12. Una turbina eólica que comprende un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Una estructura de soporte (10) de un cubo que soporta un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 durante el manejo del cubo (1) y/o el montaje de un módulo de carenado, comprendiendo la estructura de soporte (10) del cubo:
  - un primer elemento de soporte (11) adaptado para estar conectado con un primer extremo (2) del cubo (1), y
  - un segundo elemento de soporte (12) adaptado para soportar un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5) conectado a un segundo extremo (3) del cubo (1), en el que el cubo (1) está soportado de modo giratorio por la estructura de soporte (10) del cubo, y al menos uno de los elementos de soporte (11, 12) comprende medios (14) para girar el cubo (1).
- 45

14. Un procedimiento para montar un módulo de carenado (15) en un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 5 – situar el cubo (1) en una estructura de soporte (10) del cubo de acuerdo con la reivindicación 13, estando así un primer extremo (2) del cubo (1) conectado a un primer elemento de soporte (11) de la estructura de soporte, un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5), que está conectado a un segundo extremo (3) del cubo (1), estando soportado por un segundo elemento de soporte (12) de la estructura de soporte (10),
- montar un primer elemento de cubierta (16) del módulo de carenado (15),
- girar el cubo (1) en el soporte (10),
- 10 – montar un segundo elemento de cubierta (17) del módulo de carenado (15), y
- realizar las etapas anteriores de girar el cubo (1) y montar el elemento de cubierta hasta que el cubo (1) esté alojado en el módulo de carenado (15).

15. Un procedimiento para montar un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en una góndola (18) de una turbina eólica, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 15 – conectar una disposición de elevación (19) al cubo (1) y a un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5), estando conectada la estructura delantera (5) al cubo (1),
- izar el cubo (1) hasta la góndola (18), y
- conectar el cubo (1) a un árbol principal de la góndola (18).

20 16. Un procedimiento para realizar tareas de mantenimiento y/o inspección en una o más palas de turbina eólica y/u otros elementos de turbina eólica, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar un dispositivo de izado (25) a un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5), estando conectada la estructura delantera (5) a un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,
- conectar un elemento (26) adaptado para alojar una o más personas (35) al dispositivo de izado (25),
- 25 – situar una o más personas (35) en el elemento (26), e
- izar el elemento (26) a lo largo de la turbina eólica mientras que las personas (35) realizan las tareas de mantenimiento y/o inspección.

17. Un procedimiento para montar una pala (20) de la turbina eólica en un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- 30 – conectar un dispositivo de izado (21) al cubo (1) a través de una abertura (4) en el cubo (1),
- conectar el dispositivo de izado (21) a un extremo de raíz (22) de una pala (20) de la turbina eólica,
- situar un elemento de soporte (23) completa o parcialmente alrededor de la pala (20) de la turbina eólica,
- conectar un cable de guía (24) o correa o un segundo dispositivo de izado a un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5), estando conectada la estructura delantera (5) al cubo (1),
- 35 – conectar el cable de guía (24) o correa o el segundo dispositivo de izado al elemento de soporte (23),
- izar la pala (20) de la turbina eólica hasta el cubo (1) mientras se usa el punto de conexión (8) para guiar y/o equilibrar la pala (20) de la turbina eólica, y
- conectar la raíz (22) de la pala (20) de la turbina eólica a un cojinete de paso del cubo (1).

40 18. Un procedimiento para desmontar una pala (20) de turbina eólica de un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- conectar un dispositivo de izado (21) al cubo (1) a través de una abertura (4) en el cubo (1),
- conectar el dispositivo de izado (21) a un extremo de raíz (22) de una pala (20) de la turbina eólica,

## ES 2 396 201 T3

- situar un elemento de soporte (23) completa o parcialmente alrededor de la pala de la turbina eólica,
  - conectar un cable de guía (24) o correa o un segundo dispositivo de izado a un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5), estando conectada la estructura delantera (5) al cubo (1),
  - conectar el cable de guía (24) o correa o el segundo dispositivo de izado al elemento de soporte (23),
- 5
- desmontar la raíz (22) de la pala (20) de la turbina eólica de un cojinete de paso del cubo (1), y
  - bajar la pala (20) de la turbina eólica del cubo (1) mientras se usa el punto de conexión (8) para guiar y/o equilibrar la pala (20) de la turbina eólica.
19. Un procedimiento para izar uno o más componentes (30) hasta un cubo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 10
- conectar un dispositivo de izado (25) a un punto de conexión (8) de una pieza proyectada (7) de una estructura delantera (5), estando conectada la estructura delantera (5) a un cubo (1),
  - conectar un componente (30) al dispositivo de izado (25),
  - conectar un cable de guía o correa (31) a la estructura delantera (5) a través de una abertura (32) o escotilla en el módulo de carenado (15),
- 15
- conectar el cable de guía o correa (31) al componente (30),
  - izar el componente (30) hasta la abertura (32) o escotilla mientras se tira del cable de guía o correa (31) para alinear el componente (30) con la abertura (32) o escotilla, y
  - tirar del componente (30) hacia dentro a través de la abertura (32) o escotilla.

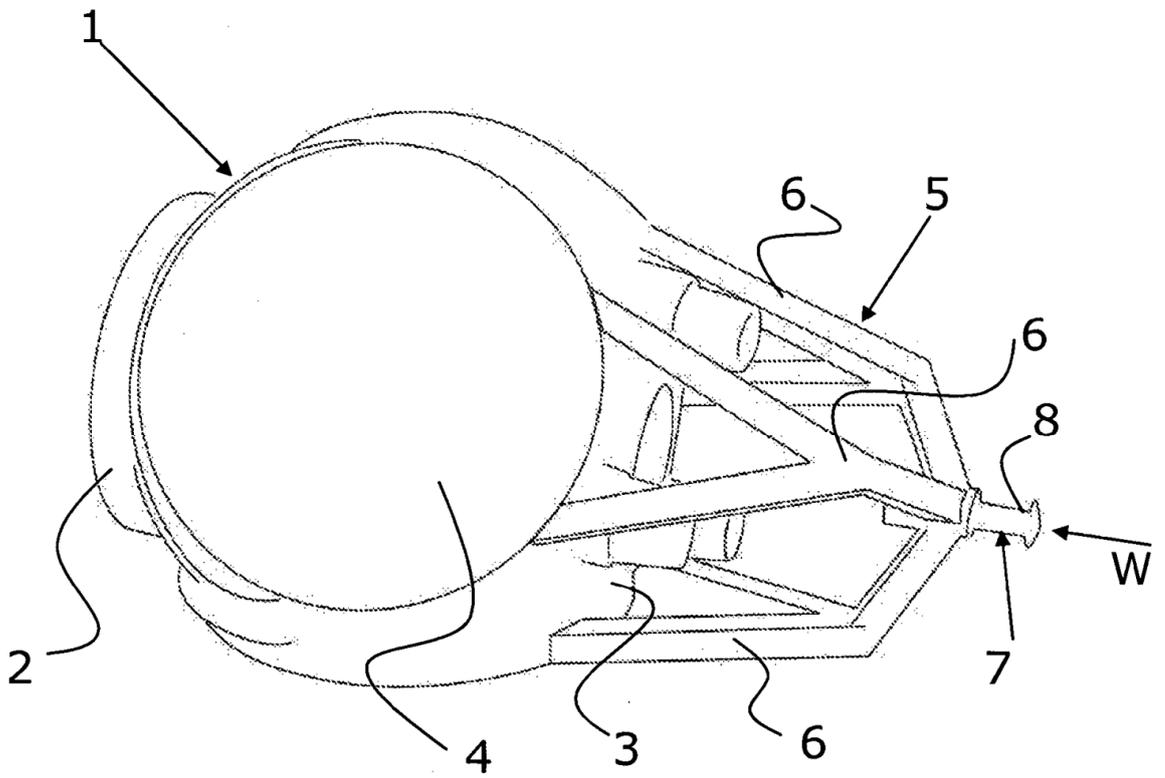


Fig. 1

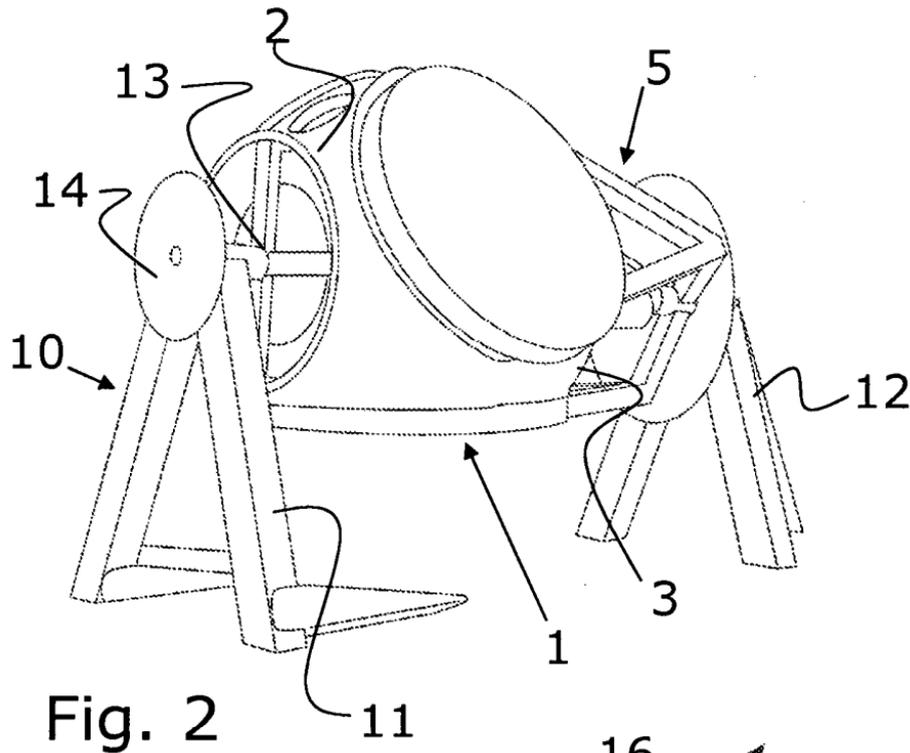


Fig. 2

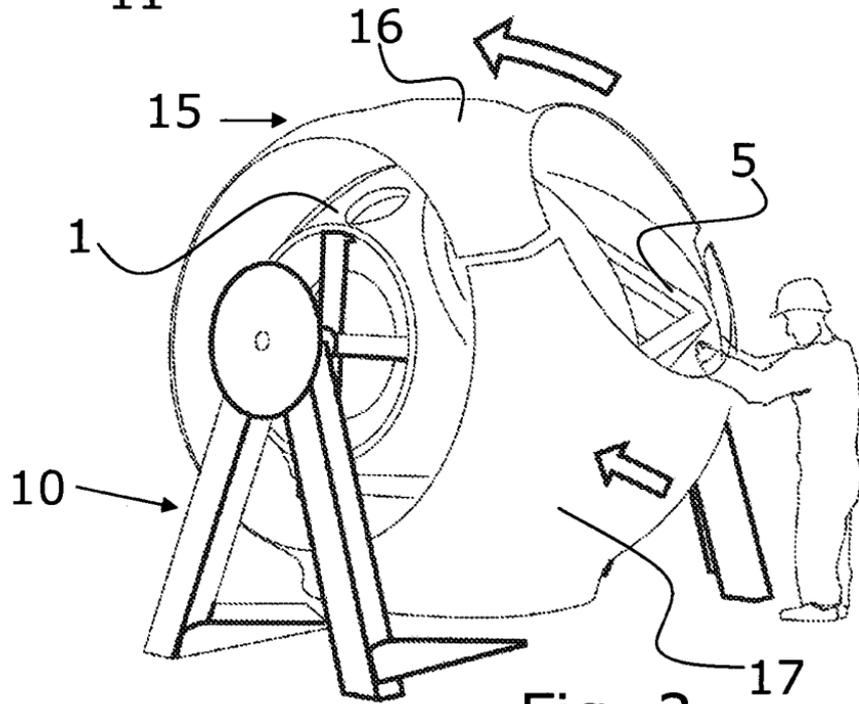


Fig. 3

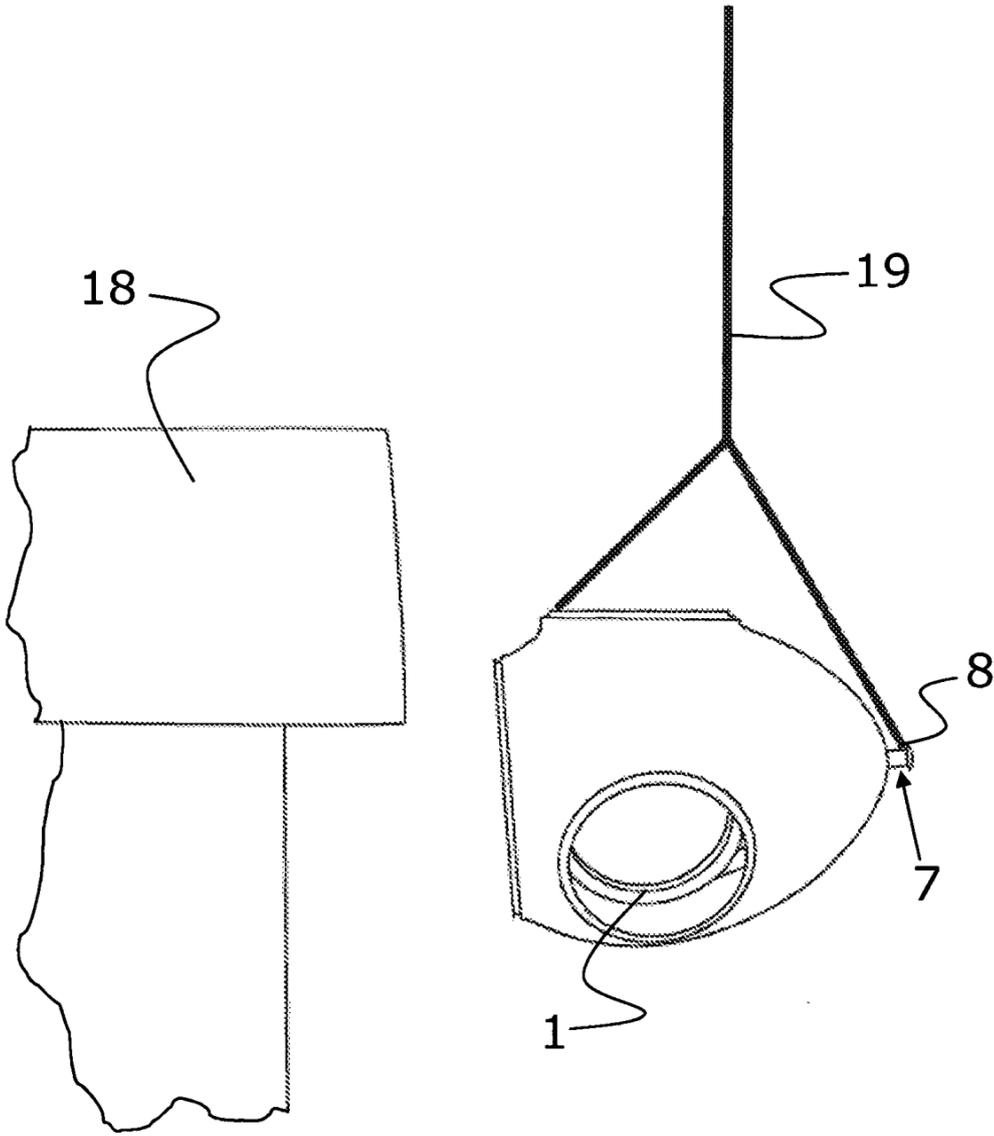


Fig. 4

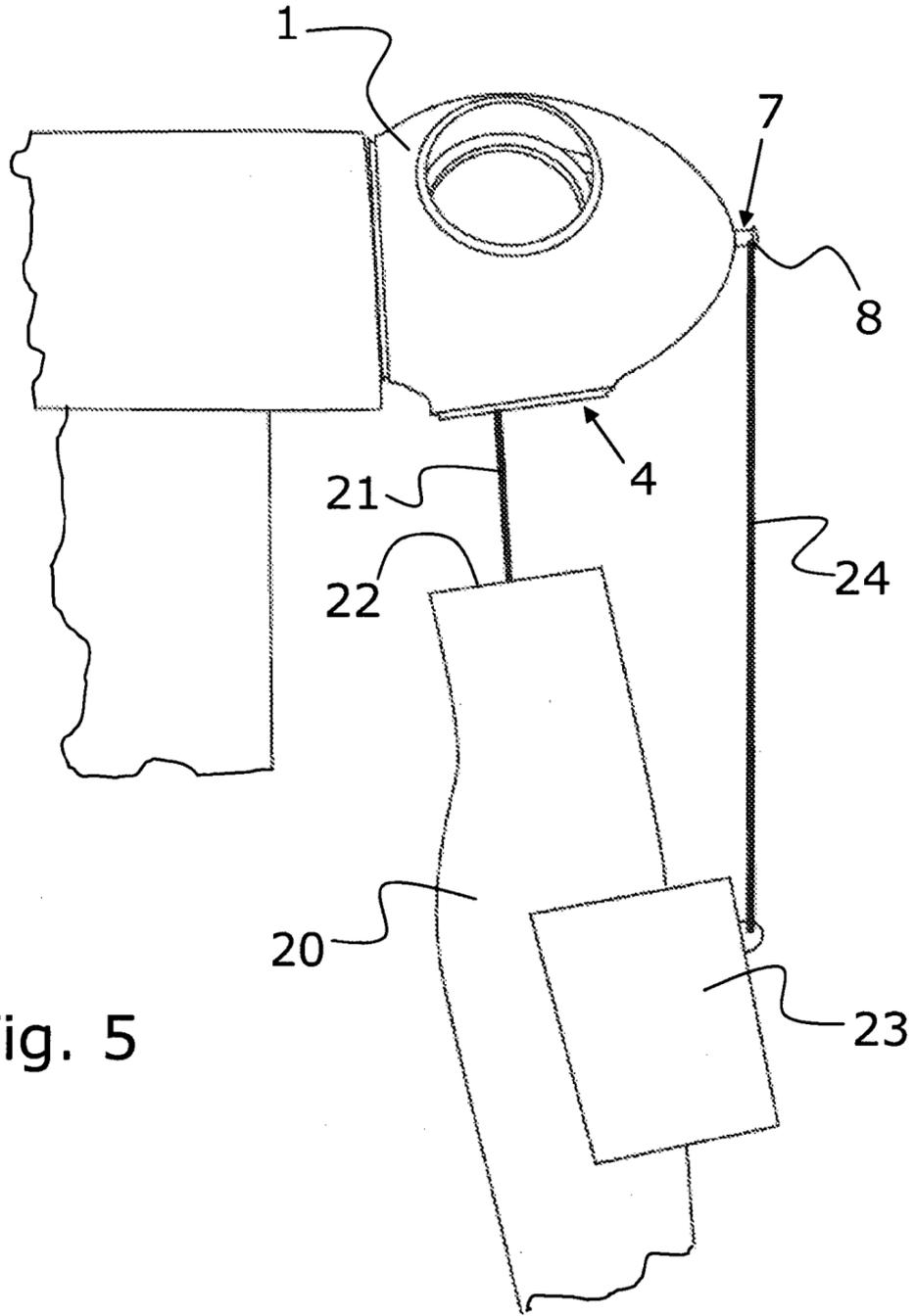


Fig. 5

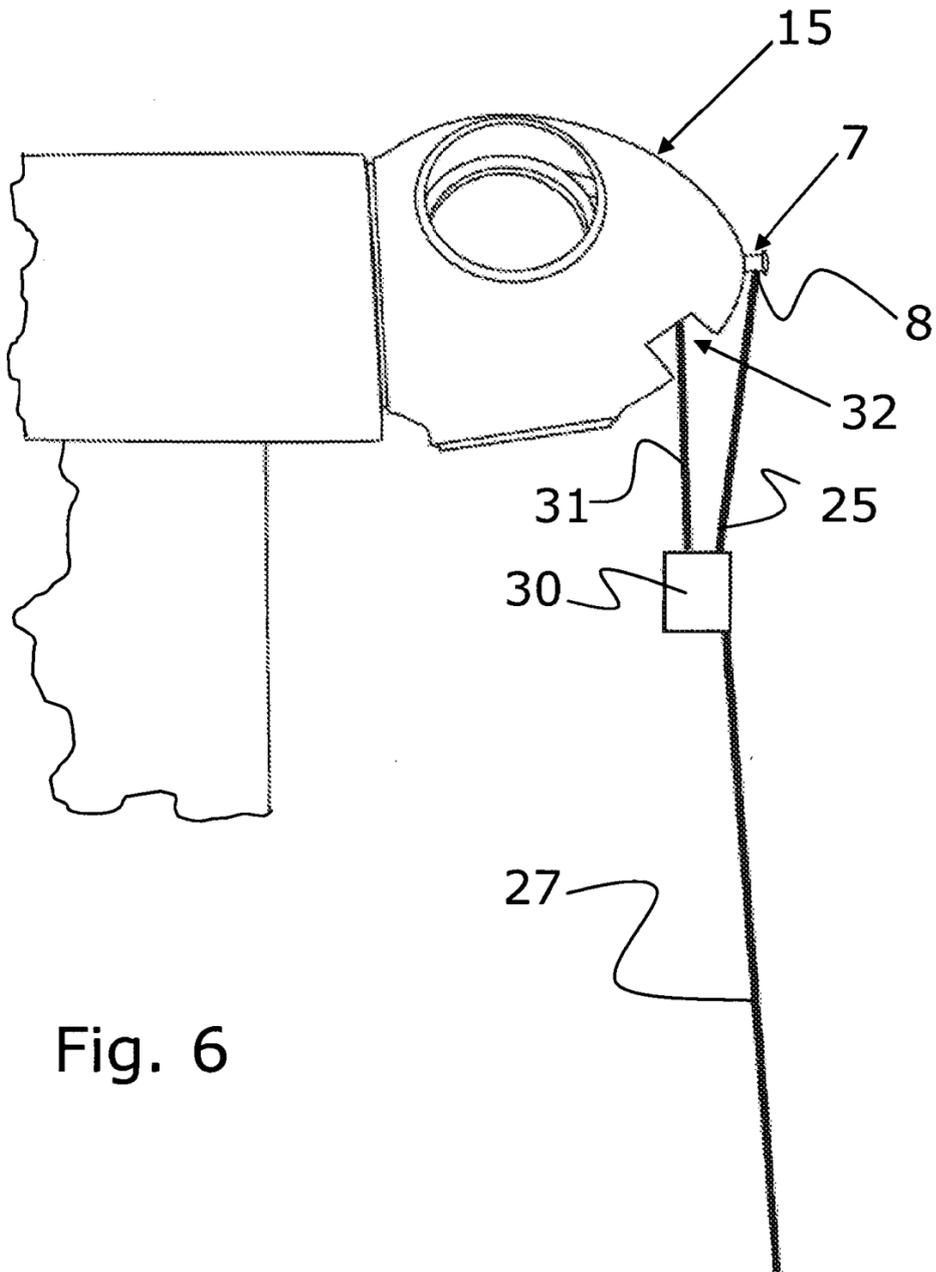


Fig. 6

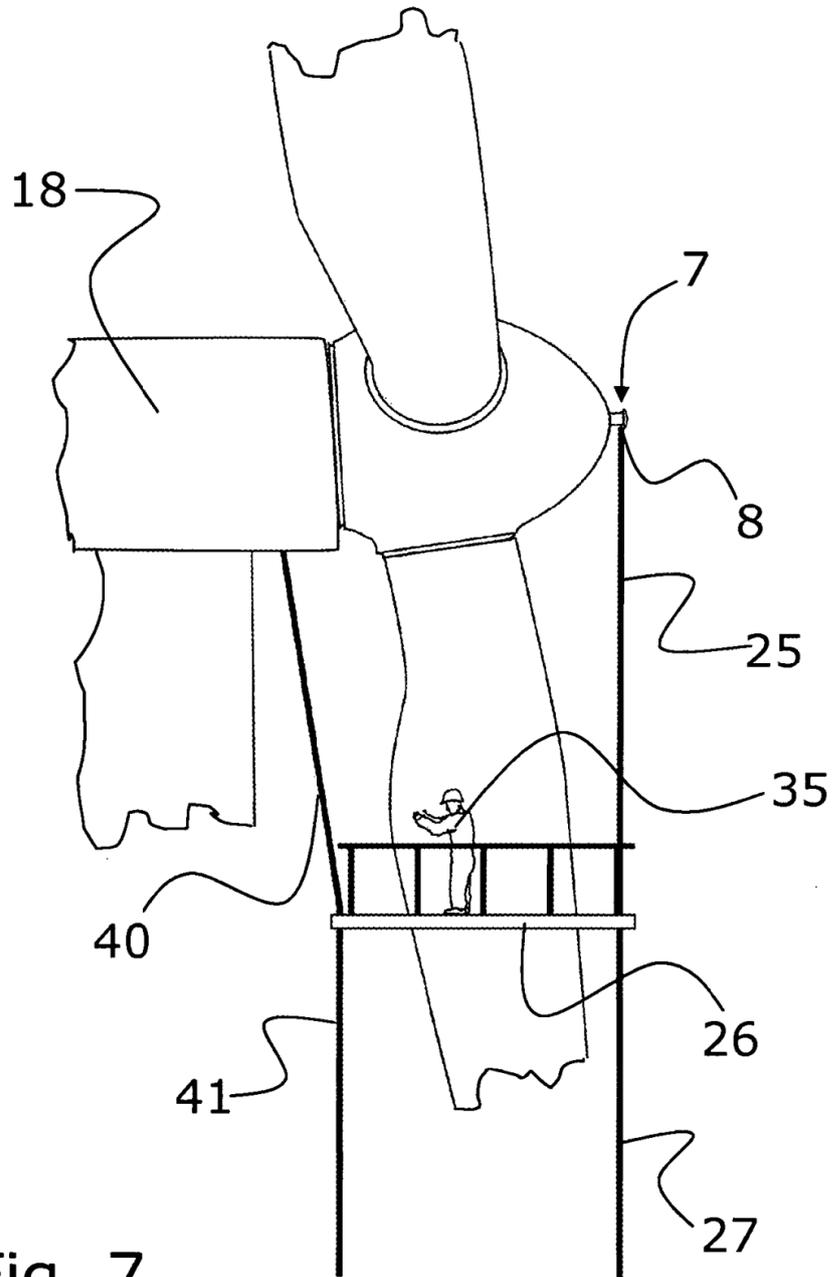


Fig. 7

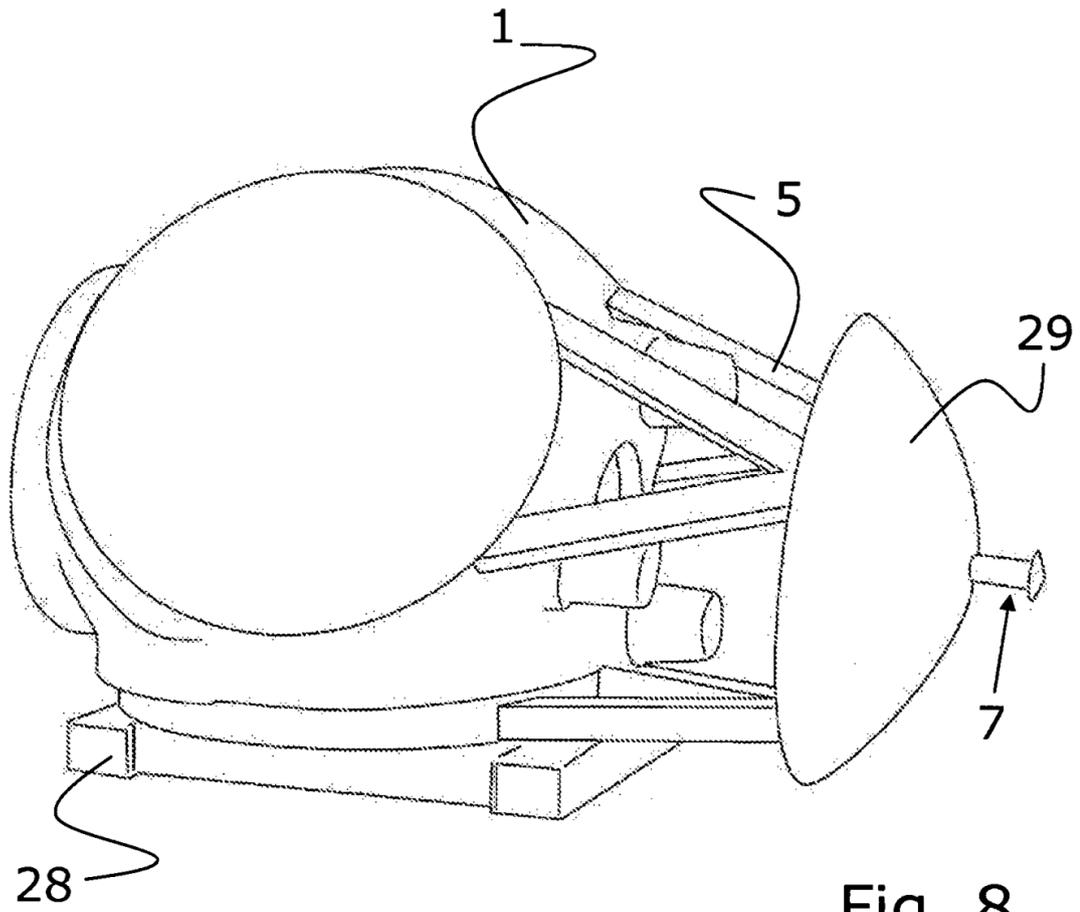


Fig. 8

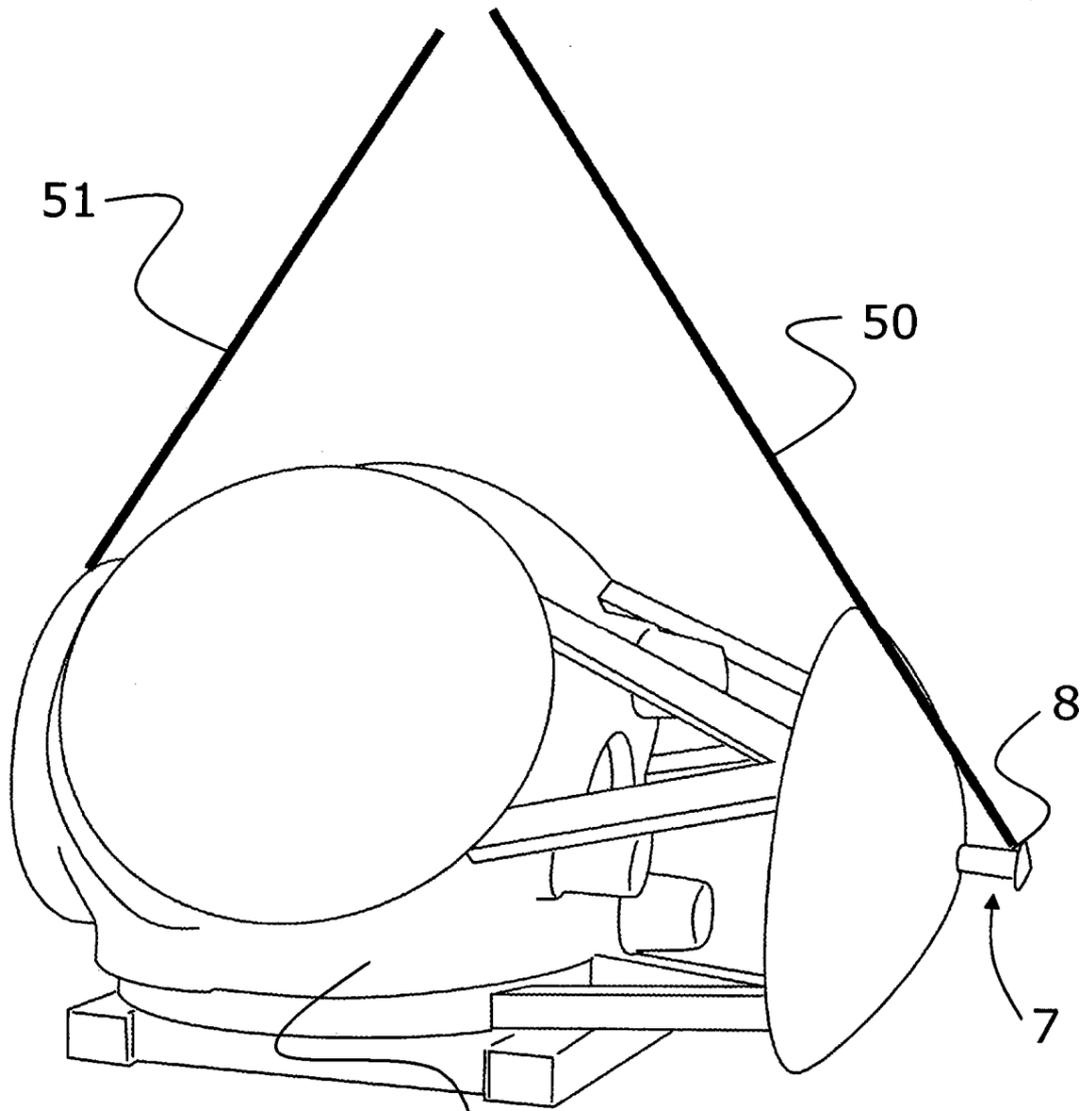


Fig. 9

1



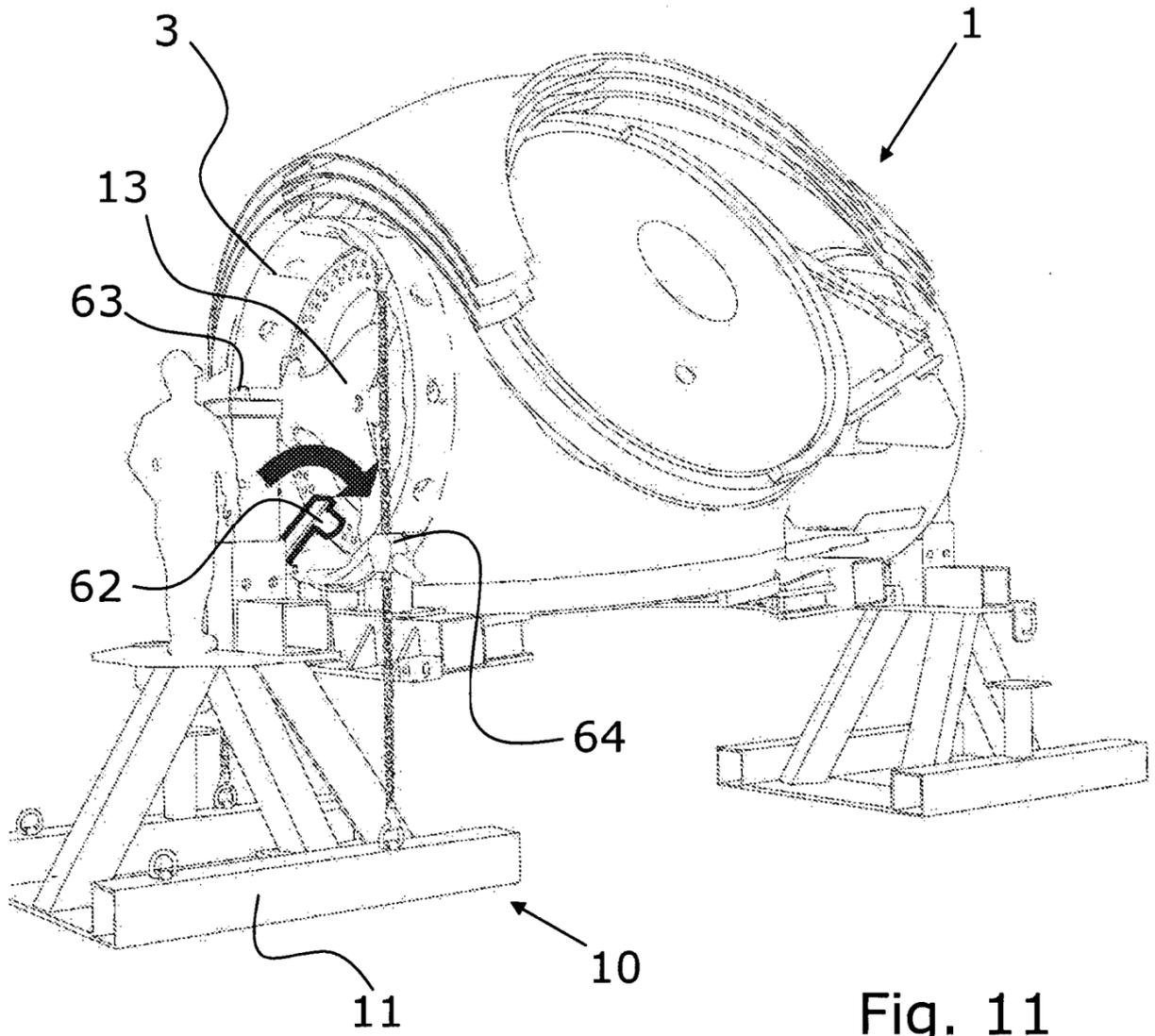


Fig. 11

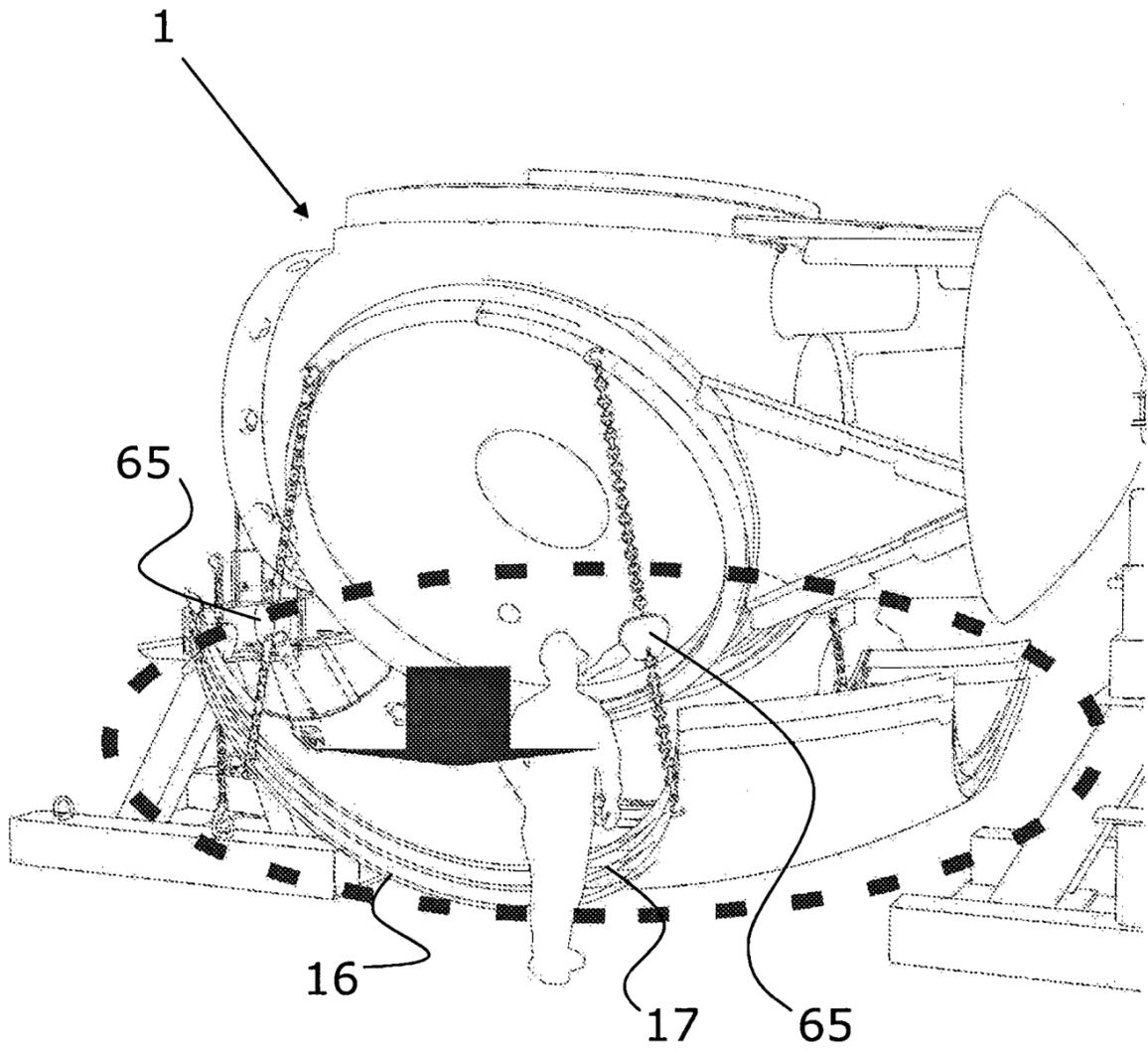


Fig. 12

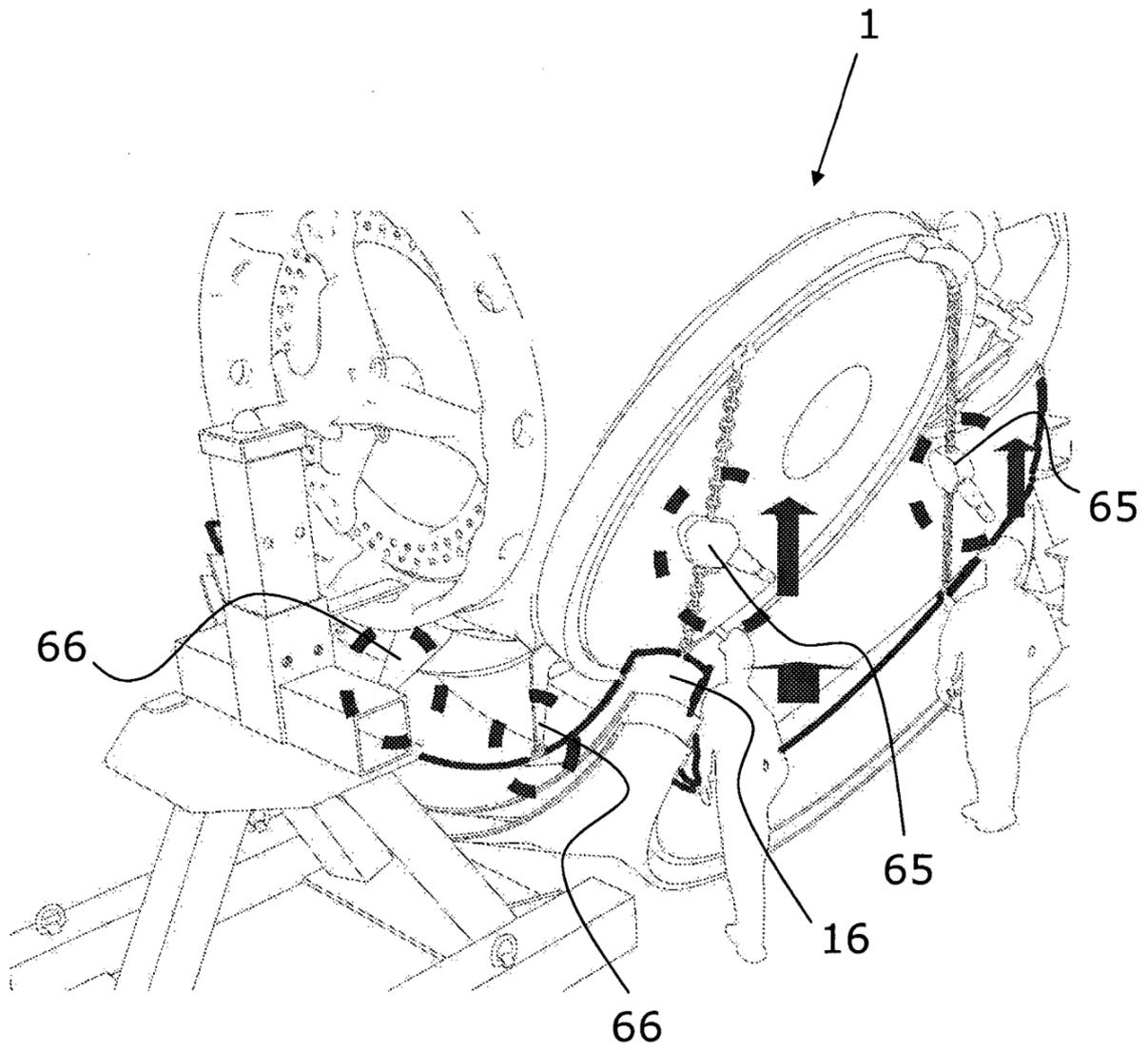


Fig. 13

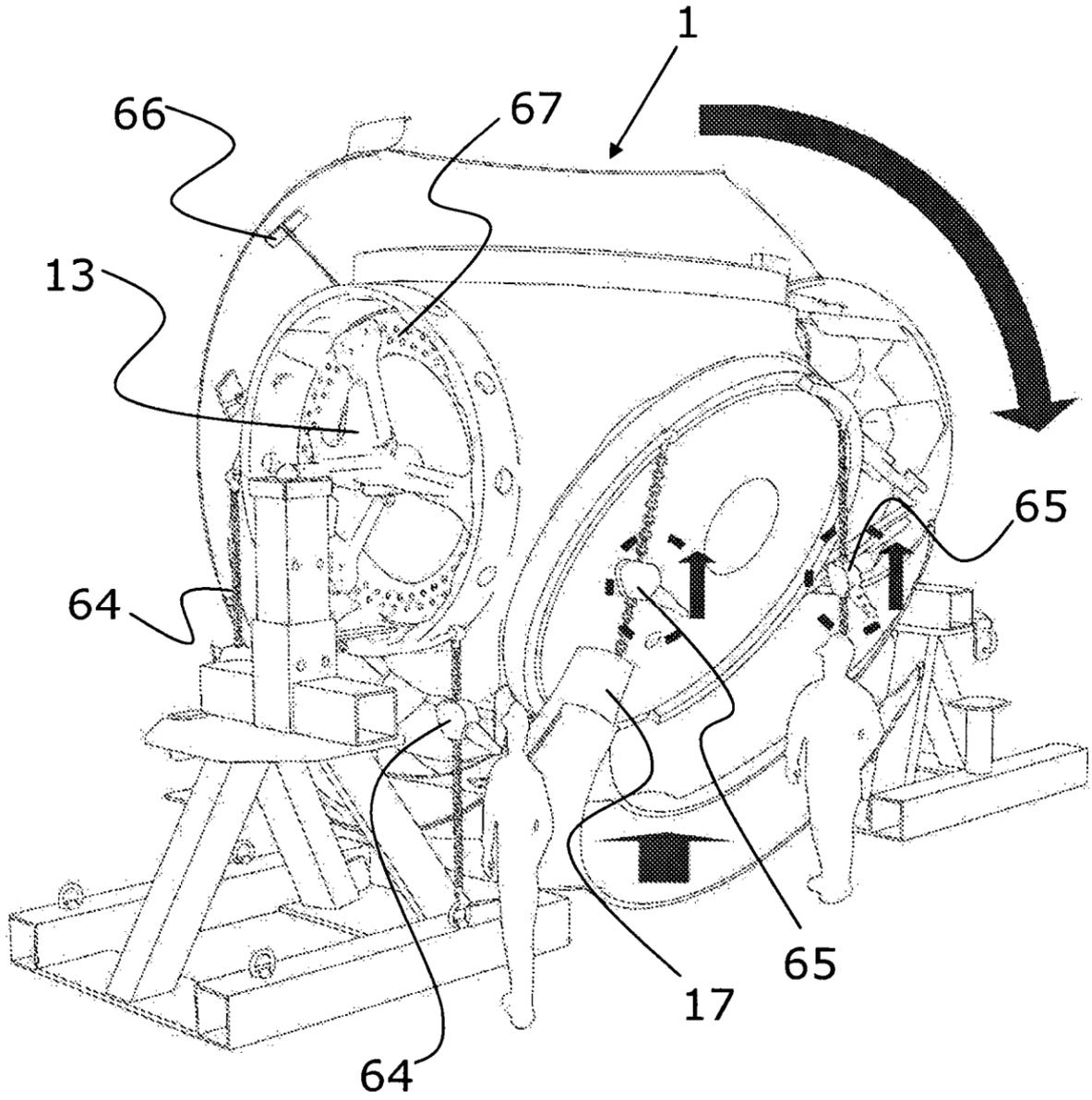


Fig. 14