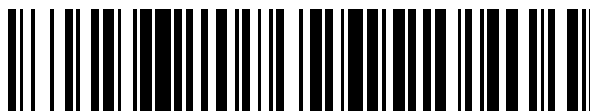


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 160**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2014 E 14164864 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 2816224**

54 Título: **Método de montaje para un árbol de rotor principal y herramienta de instalación correspondiente**

30 Prioridad:

19.06.2013 DK 201370334

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

31.03.2016

73 Titular/es:

**ENVISION ENERGY (DENMARK) APS (100.0%)
Torvet 11 2
8600 Silkeborg, DK**

72 Inventor/es:

WESTERGAARD, JAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 565 160 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

Método de montaje para un árbol de rotor principal y herramienta de instalación correspondiente

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una herramienta de instalación para montar una unidad de árbol de rotor para una turbina eólica, que comprende:

- 10 - un bastidor de soporte que comprende al menos un primer elemento y un segundo elemento que están configurados para recibir y soportar un árbol de rotor principal de una turbina eólica, teniendo el árbol de rotor un extremo de generador y un extremo de rotor,
- 15 - en la que el primer elemento está situado hacia el extremo de generador del árbol de rotor cuando el árbol de rotor está dispuesto en la herramienta de instalación y una primera superficie de contacto está dispuesta en el primer elemento para contactar al menos con una parte de una primera superficie exterior del árbol de rotor.
- La presente invención también se refiere a un método para montar una unidad de árbol de rotor principal de un aspa de turbina eólica, comprendiendo el método las etapas de:
- 20 - disponer un árbol de rotor principal que tiene un extremo de generador y un extremo de rotor en un primer elemento y en un segundo elemento de una herramienta de instalación como la descrita anteriormente usando medios de elevación, p. ej., una unidad de grúa;
- conectar el extremo de generador a los medios de elevación para girar el árbol de rotor con respecto al extremo de rotor, p. ej., mediante elementos de elevación montados en el extremo de generador.

25 Antecedentes de la invención

El tamaño y el peso de las turbinas eólicas y de sus aspas han aumentado, lo que significa que el tamaño y la resistencia estructural del cubo del rotor han aumentado, y que el árbol de rotor principal y otros componentes de la góndola deben dimensionarse de acuerdo con las mayores cargas en la turbina eólica. En la actualidad, el árbol de rotor principal constituye una estructura grande y pesada, ya que el mismo debe transmitir el par de giro generado por las cargas del viento a la transmisión situada en la góndola, p. ej., a través de una caja de engranajes. Esto dificulta la manipulación del árbol de rotor durante el proceso de montaje y, con frecuencia, requiere el uso de dos grúas.

35 Los dos cojinetes de árbol principal se montan normalmente cuando el árbol de rotor principal está dispuesto en posición vertical. Normalmente, el árbol de rotor se hace girar uniendo al menos una correa al extremo de generador del árbol principal y uniendo al menos otra correa al extremo de rotor cuando el árbol está apoyado en su bastidor de soporte en posición horizontal. A continuación, las correas se conectan a unos cables de guía en las grúas para que una grúa guíe el extremo de generador mientras la otra grúa guíe el extremo de rotor. Posteriormente, el árbol de rotor principal se eleva y gira hasta una posición sustancialmente vertical antes de disponerlo en el suelo o en una plataforma. A continuación, los cojinetes de rotor principal se montan guiándolos por el árbol desde el extremo de generador. El uso de dos grúas significa que el árbol de rotor principal no puede girar en un ángulo recto con respecto al suelo, creando de este modo una situación peligrosa para los trabajadores, ya que el peso del árbol de rotor principal hará que el árbol oscile cuando el extremo de rotor contacta con la superficie del suelo. Esto también aumenta el riesgo de daños en el árbol de rotor principal cuando el extremo de rotor se dispone sobre su borde antes de que las superficies extremas contacten con el suelo. El uso de dos grúas supone un proceso que consume tiempo y que requiere que al menos dos operarios controlen las grúas.

50 Esto puede evitarse descendiendo en primer lugar el árbol y disponiéndolo en un grupo de elementos de soporte de madera. Las correas en el rotor se retiran a continuación y el árbol se levanta de los elementos de soporte, que se retiran posteriormente, y el árbol desciende al suelo. No obstante, estos elementos de soporte pueden ser desplazados o retirados accidentalmente, provocando de este modo que el árbol de rotor principal oscile de forma incontrolada o incluso vuelque. El árbol de rotor principal puede disponerse en un área de gravilla suelta o similar. Las pequeñas piedras pueden bloquear los orificios de montaje en el extremo de rotor, debiendo ser retiradas posteriormente después del montaje, lo que aumenta a su vez el tiempo de montaje.

55 Los cojinetes de rotor principal también pueden instalarse cuando el árbol de rotor principal está dispuesto en posición horizontal. No obstante, este proceso es mucho más complicado y requiere un guiado más preciso de los cojinetes, de forma específica, del cojinete de árbol principal, cuando los mismos se desplazan a lo largo del árbol. Este método de montaje presenta un problema significativo, ya que el cojinete de árbol principal debe ser guiado más allá de al menos de una de las superficies de contacto del bastidor de soporte para disponerlo en su posición en el árbol.

60 Los documentos DE 102011013844, JP 2003032974 y DE 102010016840 describen herramientas de instalación de la técnica anterior.

Objetivo de la invención

Un objetivo de esta invención consiste en dar a conocer una herramienta de instalación para un árbol de rotor principal que permite girar el árbol de rotor al disponerlo en la herramienta.

5 Un objetivo de la invención consiste en dar a conocer una herramienta de instalación que aumenta la seguridad de los trabajadores durante el montaje.

Un objetivo de la invención consiste en dar a conocer un método de montaje para una unidad de árbol de rotor principal que reduce la cantidad de mano de obra necesaria para montar la unidad de árbol de rotor.

10 Descripción de la invención

Un objetivo de la invención se consigue mediante una herramienta de instalación caracterizada por el hecho de que:

15 -el bastidor de soporte comprende medios para girar el árbol de rotor alrededor de al menos un punto de giro situado en el segundo elemento de una primera posición a una segunda posición en la que el eje central del árbol de rotor se extiende en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal del bastidor de soporte.

20 Esto permite girar el árbol de rotor principal cuando el mismo sigue dispuesto en la herramienta de instalación y, de este modo, aumentar la seguridad de los trabajadores situados alrededor del árbol de rotor principal. La herramienta de instalación permite girar el árbol de rotor principal mediante un trabajador que acciona los medios de giro y, de este modo, eliminar la necesidad de dos grúas y dos trabajadores para girar el árbol. A su vez, esto reduce el tiempo de montaje total de la unidad de árbol de rotor, es decir, el tiempo necesario para montar los cojinetes y sus carcasas en la superficie exterior del árbol.

25 El bastidor de soporte puede tener una estructura sencilla que comprende una unidad de base configurada para su disposición en el suelo u otra superficie plana. El primer elemento está conectado a la unidad de base y puede estar configurado como un brazo, p. ej., un brazo en forma de Y, que se extiende hacia fuera desde la unidad de base. El extremo libre del brazo puede estar configurado como una cavidad que tiene una superficie de contacto conformada para corresponderse al menos con una parte de la superficie exterior del árbol de rotor. El primer elemento puede estar configurado como una placa u otra estructura de soporte, estando dispuesta la cavidad en el extremo libre con una orientación hacia el árbol de rotor. La superficie de contacto puede estar cubierta con un material deformable blando, tal como plástico, una tela tejida u otro elemento acolchado para proteger el árbol de rotor. La altura y la distancia entre los dos elementos pueden estar adaptadas al tamaño y a la configuración del árbol de rotor.

30 En una realización, una placa de soporte configurada para su montaje en el extremo de rotor del árbol de rotor está conectada de forma giratoria al segundo elemento en el punto de giro, comprendiendo la placa de soporte una superficie de contacto para contactar con una tercera superficie de contacto en el extremo de rotor cuando la placa de soporte está montada en el árbol de rotor.

40 La placa de soporte permite montar o fijar el árbol de rotor principal en la herramienta de instalación de modo que el mismo no desliza o se da la vuelta con respecto al bastidor de soporte durante el giro. Esto permite hacer girar el árbol de rotor usando una única unidad de elevación, tal como una unidad de grúa o una unidad de elevación externa conectada al bastidor de soporte. El uso de una placa de soporte giratoria permite girar el árbol de rotor de forma más rápida y segura que usando dos grúas. Esto permite reducir la mano de obra del montaje hasta seis horas de trabajo.

50 La placa de soporte puede comprender uno o más orificios de montaje para montar la placa de soporte en uno o más orificios de montaje en el extremo de rotor. Es posible usar medios de fijación, tales como pernos, tuercas o tornillos, para montar la placa de soporte en el extremo de rotor. Los orificios de montaje en la placa de soporte pueden alinearse con los orificios de montaje principales en el extremo de rotor, usados para montar el árbol de rotor en el cubo de rotor, o pueden alinearse con uno o más orificios de montaje secundarios dispuestos en el extremo de rotor. El tamaño y la configuración de la superficie de montaje pueden estar adaptados a la configuración deseada del extremo de rotor del árbol de rotor.

55 En una realización, el centro de gravedad del bastidor de soporte está situado entre el punto de giro y el primer elemento cuando el árbol de rotor está dispuesto en la herramienta de instalación.

60 Esto permite usar el propio peso de la herramienta de instalación para evitar que la misma vuelque, ya que el centro de gravedad está situado entre los dos elementos de soporte que soportan el árbol de rotor. Esto aumenta la seguridad de los trabajadores y permite obtener una herramienta estable para los trabajadores, ya que no es necesario disponer el árbol de rotor en un grupo de elementos de soporte de madera antes de elevarlo en el suelo.

En una realización especial, la placa de soporte está conectada de forma amovible al segundo elemento a través de al menos un primer elemento de conexión situado en la placa de soporte configurado para su unión a al menos un

segundo elemento de conexión situado en el segundo elemento, estando configurado el primer elemento de conexión para girar con respecto al segundo elemento de conexión cuando la placa de soporte está conectada al segundo elemento.

5 Esto permite montar la placa de soporte en el extremo de rotor al inicio del proceso de montaje antes de elevar el árbol de rotor hasta su posición en la herramienta de instalación usando una unidad de grúa. La placa de soporte puede comprender al menos un elemento de elevación en forma de gancho o aro para elevar la placa de soporte separándola del bastidor de soporte y hasta su posición con respecto al extremo de rotor del árbol de rotor. El elemento de elevación puede estar dispuesto en uno de los lados de la placa de soporte. Preferiblemente, el elemento de elevación está situado en un punto de equilibrio en la placa de soporte, p. ej., en un punto situado sobre el centro de gravedad, de modo que la placa de soporte cuelga hacia abajo desde el cable de la grúa en una posición más o menos vertical. Esto permite una alineación rápida y fácil del bastidor de soporte con respecto al extremo de rotor, ya que los orificios de montaje en el bastidor de soporte solamente deben girar hasta los orificios de montaje correspondientes más cercanos en caso necesario.

15 En una realización, el segundo elemento comprende medios para bloquear el árbol de rotor con respecto al segundo elemento cuando el árbol de rotor gira alrededor del punto de giro.

20 Esto permite fijar la placa de soporte al segundo elemento de modo que los elementos de conexión no se separen accidentalmente durante el giro, provocando una situación peligrosa para los trabajadores. Los medios de bloqueo pueden separarse o retirarse cuando la placa de soporte se eleva separándose del segundo elemento y pueden unirse o disponerse en su posición cuando la placa de soporte desciende nuevamente al segundo elemento. Los medios de bloqueo pueden estar configurados como una unidad activada eléctricamente en la que un sensor o detector siente/detecta el momento en el que la placa de soporte se eleva separándose del segundo elemento. De este modo, la señal procedente del sensor/detector se usa para activar un elemento móvil mecánico, p. ej., un eje, que evita que los dos elementos de conexión se separen. En una realización sencilla, los medios de bloqueo pueden ser un eje amovible o un pestillo de bloqueo, p. ej., que comprende un orificio pasante en el extremo libre para alojar un retén.

30 El primer elemento puede comprender un sub-elemento móvil, tal como un elemento de retención, configurado para moverse o girar sobre el árbol de rotor para bloquear el extremo de generador con respecto al primer elemento. Es posible bloquear el sub-elemento con respecto al brazo mediante medios de fijación tales como un perno, una tuerca, un tornillo, una brida u otros medios de fijación adecuados.

35 El segundo elemento puede estar configurado como dos brazos de soporte que se extienden hacia fuera o placas, estando dispuesta la placa de soporte entre los dos brazos de soporte. El elemento de conexión puede estar situado en el extremo libre de los brazos y puede estar configurado como una cavidad, p. ej., una cavidad en forma de Y, o como un orificio pasante para recibir al menos parcialmente un elemento de conexión correspondiente en la placa de soporte. El elemento de conexión puede estar dispuesto al menos en uno de los lados de la placa de soporte y puede estar configurado como un eje que se extiende hacia fuera desde el lado de la placa de soporte. En una realización, el elemento de soporte comprende dos ejes alineados entre sí, de modo que los mismos forman un eje de giro alrededor del que puede girar el árbol de rotor.

45 En una realización, al menos un dispositivo de accionamiento está conectado al bastidor de soporte y comprende al menos un elemento móvil que tiene una cuarta superficie de contacto para contactar al menos parcialmente con una quinta superficie de contacto del árbol de rotor, siendo accionado el dispositivo de accionamiento por una unidad de accionamiento hidráulica, eléctrica o neumática.

50 Es posible girar el árbol de rotor usando uno o más dispositivos de accionamiento en forma de émbolos móviles dispuestos en el bastidor de soporte, pudiendo estar configurado el extremo libre de los émbolos para retener o al menos recibir parcialmente el árbol de rotor. Es posible conectar el émbolo a una unidad de accionamiento interna o externa que usa una corriente eléctrica, un fluido hidráulico o aire comprimido para accionar el émbolo. En una realización, se usa una unidad de grúa para hacer girar el árbol de rotor, siendo posible montar uno o más elementos de elevación en el extremo de generador, que se conecta de este modo al cable de la grúa.

55 Un objetivo de la invención también se consigue mediante un método de montaje caracterizado por el hecho de que:

- el extremo de rotor se conecta a un punto de giro en el segundo elemento, y
- el extremo de generador gira alrededor del punto de giro de una primera posición a una segunda posición en la que el eje central del árbol de rotor se extiende en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal del bastidor de soporte.

60 Esto permite obtener un proceso de montaje que no requiere el uso de dos unidades de grúa para girar el árbol de rotor principal durante el montaje. La herramienta de instalación permite que un único trabajador gire el árbol de rotor

cuando el mismo se dispone en la herramienta, lo que reduce la cantidad de horas de mano de obra necesarias para montar la unidad de árbol de rotor hasta seis horas. Esto también aumenta la seguridad del trabajador, ya que el centro de gravedad de la herramienta de instalación con el árbol de rotor está situado entre el punto de giro y la posición del primer elemento. Esto permite obtener una herramienta más estable durante el giro del árbol de rotor.

5 Cuando el árbol de rotor se dispone en la herramienta de instalación, uno o más elementos de elevación se montan en un número correspondiente de orificios de montaje en el extremo de generador. De este modo, los elementos de elevación se conectan a una unidad de grúa y el trabajador usa la unidad de grúa para girar el árbol de rotor. El trabajador puede conectar el árbol de rotor a un dispositivo de accionamiento en la herramienta de instalación y girar el árbol de rotor extendiendo el émbolo del dispositivo de accionamiento.

10 En una realización, una placa de soporte se monta en el extremo de rotor del árbol de rotor, y la placa de soporte gira alrededor del punto de giro.

15 Es posible montar el árbol de rotor en una placa de soporte en la herramienta de instalación, de modo que el mismo no desliza o se da la vuelta con respecto a la herramienta de instalación durante el giro. Esto aumenta la seguridad del trabajador y permite un giro más rápido y fácil del árbol de rotor que usando dos unidades de grúa. El árbol de rotor puede elevarse hasta su posición en la herramienta de instalación usando dos o más eslingas o cables conectados a la unidad de grúa. De este modo, el extremo de rotor se alinea con los orificios de montaje en la superficie de contacto del elemento de soporte y se monta en el elemento de soporte. La placa de soporte gira con respecto al segundo elemento mediante uno o más elementos de conexión de unión en el elemento de soporte y la segunda placa, respectivamente.

20 En una realización especial, la placa de soporte se retira de la herramienta de instalación y se monta en el extremo de rotor antes de disponer el árbol de rotor en la herramienta de instalación.

25 Es posible montar la placa de soporte en el extremo de rotor antes de disponer el árbol de rotor en la herramienta de instalación. Esto puede llevarse a cabo cuando el árbol de rotor sigue dispuesto en el torno o en un bastidor de soporte provisional. El bastidor de soporte puede elevarse y separarse del segundo elemento usando al menos un elemento de elevación situado en el lado de la placa de soporte. La placa de soporte se eleva en una posición equilibrada, lo que permite un montaje más rápido en el extremo de rotor, ya que los orificios de montaje de la placa de soporte solamente deben girar hasta el orificio de montaje más cercano en el extremo de rotor en caso necesario.

30 De este modo, es posible elevar el árbol de rotor hasta su posición en la herramienta de instalación conectando nuevamente el cable de la grúa a uno o más orificios en los extremos de generador y de rotor, p. ej., mediante uno o más ganchos o ganchos de carabina. De forma alternativa, es posible disponer una o más eslingas o cables alrededor del árbol de rotor y conectarlos al cable de la grúa.

35 De este modo, el árbol de rotor se dispone en la herramienta de instalación de modo que el árbol de rotor contacta con el primer elemento junto al extremo de generador y los elementos de conexión de la placa de soporte se unen a los elementos de conexión del segundo elemento. Es posible usar medios de bloqueo en el segundo elemento para evitar que los elementos de conexión se separen durante el giro.

40 En una realización, el árbol de rotor se eleva separándolo de la herramienta de instalación después de girar y se dispone a continuación en una superficie, p. ej., el suelo, donde el árbol de rotor se apoya en la parte superior de la placa de soporte.

45 La herramienta de instalación permite girar el árbol de rotor y elevarlo en el suelo usando la misma unidad de grúa. El árbol de rotor simplemente se eleva separándolo de la herramienta de instalación y se dispone en el suelo. Esto reduce significativamente el riesgo de daños en el extremo de rotor cuando el árbol de rotor contacta con el suelo, ya que es posible alinear la unidad de grúa con el eje central del árbol de rotor. Además, la placa de soporte actúa como una plataforma para el árbol durante el montaje de las unidades de cojinete y permite absorber cualquier impacto con el suelo cuando el árbol de rotor desciende hasta su posición.

50 Esto también elimina la necesidad de disponer el árbol de rotor en un grupo de elementos de soporte de madera antes de descenderlo hasta el suelo, ya que la placa de soporte se monta en el extremo de rotor y se usa como plataforma para el árbol de rotor.

55 En una realización, una o más unidades de cojinete son guiadas hasta su posición en el árbol de rotor desde el extremo de generador y se montan en el árbol de rotor, tras lo cual el árbol de rotor se dispone en la herramienta de instalación usando nuevamente los medios de elevación.

60 Disponer el árbol de rotor en una posición vertical permite obtener un montaje mucho más fácil de las unidades de cojinete en el árbol de rotor. Las unidades de cojinete pueden ser guiadas hasta su posición desde el extremo de generador usando su propio peso para guiarlas hasta su posición. Es posible montar uno o más elementos de

precinto, p. ej., una junta de estanqueidad, en la superficie exterior del árbol de rotor en una posición junto al extremo de rotor. De este modo, uno o más cojinetes se expanden calentándolos y son guiados a continuación hasta su posición en los elementos de precinto. El enfriamiento de los cojinetes hace que los mismos encajen de forma ajustada alrededor de la superficie exterior del árbol de rotor. De este modo, la carcasa es guiada hasta su posición en los cojinetes y la carcasa puede quedar precintada. De manera similar, es posible montar una segunda unidad de cojinete en la superficie exterior del árbol de rotor en una posición junto al extremo de generador. La segunda unidad de cojinete puede ser una unidad de freno de rotor, p. ej., una unidad de freno mecánica o eléctrica.

Una vez se han montado las unidades de cojinete, es posible disponer el árbol de rotor en la herramienta de instalación conectando nuevamente la unidad de grúa a los elementos de elevación. Los elementos de conexión de la placa de soporte se unen al elemento de conexión correspondiente en el segundo elemento. El árbol de rotor gira a continuación alrededor del punto de giro hasta que el árbol de rotor contacta nuevamente con el primer elemento. La unidad de grúa y el elemento de elevación se retiran a continuación y los componentes restantes, tales como una o más plataformas de servicio, escaleras de servicio y otros componentes, se montan finalmente en la unidad de árbol de rotor.

También es posible usar la herramienta de instalación para transportar la unidad de árbol de rotor a la ubicación de instalación, lo que elimina la necesidad de un bastidor de transporte. Es posible fijar el árbol de rotor al primer elemento también durante el transporte, p. ej., mediante un elemento de retención o una o más correas de transporte. De este modo, el árbol de rotor puede elevarse hasta la góndola conectando dos o más eslingas o cables al árbol de rotor, que queda conectado a su vez a una unidad de grúa en la ubicación. El cable de la grúa puede conectarse a ambos extremos del árbol de rotor conectando el cable de la grúa a uno o más orificios en ambos extremos del árbol de rotor, p. ej., mediante uno o más ganchos o ganchos de carabina. A continuación, uno o más bordes de montaje de las carcasas de cojinete de la unidad de árbol de rotor se disponen y montan en unos bordes de montaje correspondientes en la góndola, tras lo cual es posible desmontar la placa de soporte y descenderla nuevamente hasta la herramienta de instalación.

Descripción de los dibujos

La invención se describe solamente a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos, en los que:

La Fig. 1 muestra una realización ilustrativa de una turbina eólica;
 la Fig. 2 muestra una realización ilustrativa de una herramienta de instalación según la invención;
 la Fig. 3 muestra una imagen ampliada de la conexión giratoria entre el segundo elemento y la placa de soporte;
 la Fig. 4 muestra una realización ilustrativa de un elemento de elevación de la placa de soporte;
 la Fig. 5 muestra una primera etapa de un método de montaje según la invención;
 la Fig. 6 muestra una segunda etapa de un método de montaje según la invención;
 la Fig. 7 muestra una tercera etapa de un método de montaje según la invención;
 la Fig. 8 muestra una cuarta etapa de un método de montaje según la invención; y
 la Fig. 9 muestra una quinta etapa de un método de montaje según la invención.
 En el siguiente texto se describirán las figuras una a una, y las diferentes partes y posiciones mostradas en las figuras se indicarán con los mismos números en las diferentes figuras. No todas las partes y posiciones indicadas en una figura específica se describirán necesariamente en esa figura.

Descripción detallada de la invención

Lista de referencia

- 1 Turbina eólica
- 2 Torre de turbina eólica
- 3 Góndola
- 4, 5 Secciones de torre
- 6 Cubo de rotor
- 7 Aspa de turbina eólica
- 8 Cimientos
- 9 Nivel de suelo
- 10 Fijación aspa
- 11 Punta
- 12 Herramienta de instalación
- 13 Bastidor de soporte
- 14 Árbol de rotor principal
- 15 Unidad de base
- 16 Primer elemento
- 17 Superficie de contacto en primer elemento

- 18 Superficie de contacto en árbol de rotor
- 19 Segundo elemento
- 20, 21 Brazos de soporte
- 22 Placa de soporte
- 5 23 Conexión giratoria
- 23a, 23b Elementos de conexión
- 24 Primera superficie de contacto en placa de soporte
- 25 Superficie de contacto en árbol de rotor
- 26 Orificios de montaje en placa de soporte
- 10 27 Orificios de montaje en árbol de rotor
- 28 Segunda superficie de contacto en placa de soporte
- 29 Extremo libre de brazo de soporte
- 30, 31 Superficies laterales en placa de soporte
- 32 Superficie de contacto en primer elemento de conexión
- 15 33 Superficie de contacto en segundo elemento de conexión
- 34 Borde
- 35 Eje amovible
- 36 Orificio pasante
- 37 Orificio pasante
- 20 38 Elemento de elevación
- 39 Superficie lateral en placa de soporte
- 40 Unidad de grúa
- 41 Cable de grúa
- 42 Extremo de generador
- 25 43 Extremo de rotor
- 44 Superficie exterior de árbol de rotor
- 45 Superficie de contacto en árbol de rotor
- 46 Primera unidad de cojinete
- 47 Superficie de contacto en árbol de rotor
- 30 48 Segunda unidad de cojinete
- 49 Orificios de montaje principales
- 50, 51 Orificios
- 52 Elemento de elevación
- 53 Correas, eslingas
- 35 54 Escalera de servicio
- 55 55 Plataforma de servicio
- 56 Bordos de montaje

40 La Fig. 1 muestra una realización ilustrativa de una turbina eólica 1 con una torre 2 de turbina eólica y una góndola 3 montada en la parte superior de la torre 2 de turbina eólica. La torre 2 de turbina eólica puede comprender dos o más secciones 4, 5 de torre montadas una sobre la otra. Es posible montar un cubo 6 de rotor giratorio en la góndola 3 a través de un árbol de rotor (no mostrado). Dos o más aspas 7 de turbina eólica pueden estar montadas en el cubo 6 de rotor, extendiéndose hacia fuera desde el centro del cubo 6 de rotor. Las aspas 7 de turbina eólica pueden estar conectadas al cubo 6 de rotor a través de al menos un sistema de paso (no mostrado) configurado para variar el paso del aspa 7 o de una sección de la misma un ángulo de inclinación con respecto a la longitud del aspa 7. La torre 2 de turbina eólica puede montarse en unos cimientos 8, extendiéndose sobre el nivel 9 del suelo.

50 El aspa 7 de turbina eólica puede comprender una fijación 10 de aspa configurada para su montaje en el cubo 6 de rotor y una punta 11 dispuesta en el extremo libre del aspa 7. El aspa 7 de la turbina eólica puede tener un perfil aerodinámico a lo largo de la longitud del aspa 7.

55 La Fig. 2 muestra una realización ilustrativa de una herramienta 12 de instalación según la invención. La herramienta 12 de instalación puede comprender un bastidor 13 de soporte configurado para recibir y soportar un árbol 14 de rotor principal que está diseñado y configurado para su instalación en la turbina eólica 1. El bastidor 13 de soporte puede comprender una unidad 15 de base configurada para su disposición en el suelo u otra superficie plana, tal como una plataforma. La unidad 15 de base puede comprender una superficie de contacto para contactar con una superficie de contacto del suelo.

60 Al menos un primer elemento 16 puede estar conectado a la unidad 15 de base y extenderse hacia fuera desde la unidad 15 de base, p. ej., en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la unidad 15 de base. El primer elemento 16 puede estar configurado como un brazo que tiene un extremo libre orientado en alejamiento con respecto a la unidad 15 de base. El primer elemento 16 puede comprender una superficie 17 de contacto situada en el extremo libre para contactar al menos con una parte de una superficie 18 de contacto en el árbol 14 de rotor. El extremo libre del brazo 16 puede formar una cavidad en la que es posible disponer el árbol 14

de rotor.

Al menos un segundo elemento 19 puede estar conectado a la unidad 15 de base y extenderse hacia fuera desde la unidad 15 de base, p. ej., en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la unidad 15 de base. El segundo elemento 19 puede estar dispuesto en la unidad 15 de base en el extremo opuesto al primer elemento 16, tal como se muestra en la Fig. 2. El segundo elemento 19 puede estar configurado como dos brazos 20, 21 de soporte, extendiéndose hacia fuera desde la unidad 15 de base, p. ej., en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la unidad 15 de base. Los brazos 20, 21 de soporte pueden estar configurados en su extremo libre para formar un punto de giro alrededor del que puede girar una placa 22 de soporte giratoria. La altura de cada elemento 16, 19 y la distancia entre los dos elementos 16, 19 pueden estar adaptadas al tamaño y a la configuración del árbol 14 de rotor.

La placa 22 de soporte puede disponerse entre los brazos 20, 21 de soporte y puede conectarse a cada uno de los brazos 20, 21 mediante una conexión giratoria 23. La placa 22 de soporte puede estar configurada como una placa de montaje para su montaje en el árbol 14 de rotor. La placa 22 de soporte puede comprender una primera superficie 24 de contacto para contactar con una superficie 25 de contacto en el árbol 14 de rotor. La superficie 24 de contacto puede comprender uno o más orificios 26 de montaje para montar la placa 22 de soporte en uno o más orificios 27 de montaje correspondientes en el árbol 14 de rotor mediante medios de fijación, tales como pernos, tuercas o tornillos. En una realización, al menos tres orificios 26 de montaje están dispuestos en la superficie 24 de contacto, mostrándose ocho orificios en la Fig. 2. Una segunda superficie 28 de contacto puede estar dispuesta en el lado opuesto de la placa 22 de soporte para contactar con la superficie del suelo. El tamaño y la configuración de la placa 22 de soporte y de la superficie 24 de contacto pueden estar adaptados a la configuración deseada del árbol 14 de rotor.

La Fig. 3 muestra una imagen ampliada de la conexión giratoria 23 mostrada en la Fig. 2. La placa 22 de soporte puede conectarse de forma amovible a cada uno de los dos segundos elementos 19 a través de un primer elemento 23a de conexión configurado para su unión a un segundo elemento 23b de conexión. El primer elemento 23a de conexión puede estar situado en el extremo libre 29 del brazo 20, 21 de soporte y un segundo elemento 23b de conexión puede estar situado en una superficie lateral 30, 31 de la placa 22 de soporte. El primer elemento 23a de conexión puede estar configurado como una cavidad configurada para recibir y soportar el segundo elemento 23b de conexión. El segundo elemento 23b de conexión puede estar configurado como un eje que se extiende hacia fuera desde la superficie lateral 30, 31. El primer elemento 23a de conexión puede comprender una superficie 32 de contacto conformada para corresponderse al menos con una parte de una superficie 33 de contacto en el segundo elemento 23b de conexión. Los elementos 23a, 23b de conexión pueden estar alineados entre sí para formar un eje de giro común alrededor del que la placa 22 de soporte puede girar.

El primer elemento 23a de conexión puede comprender al menos un borde 34 que se extiende hacia fuera, mostrándose dos bordes en la Fig. 3, para guiar el segundo elemento 23b de conexión hasta su posición. Los bordes 34 pueden estar dispuestos formando un ángulo, p. ej., un ángulo agudo, con respecto al punto de giro o entre sí. Los bordes 34 pueden estar dispuestos formando un ángulo entre 0 grados y 90 grados entre sí, tal como se muestra en la Fig. 3. Esto permite guiar la placa 22 de soporte hasta su posición en el segundo elemento 19 de soporte.

Es posible disponer medios de bloqueo en forma de eje amovible 35, p. ej., un eje de bloqueo, en los extremos libres de los bordes 34. Ambos bordes 34 pueden comprender un orificio pasante 36 para recibir el eje 35. El eje 35 puede comprender un orificio pasante 37 para alojar un retén (no mostrado). El retén puede conectarse al eje 35 o formar parte del mismo. Esto permite fijar la placa 22 de soporte al segundo elemento 19 durante el giro.

La Fig. 4 muestra una realización ilustrativa de un elemento 38 de elevación conectado a la placa 22 de soporte. El elemento 38 de elevación puede estar dispuesto en una tercera superficie 39, p. ej., en un borde 39a, de la placa 22 de soporte. El elemento 38 de elevación puede estar configurado como un aro para elevar la placa 22 de soporte uniéndola y separándola con respecto al segundo elemento 19 mediante una unidad 40 de grúa. El elemento 38 de elevación puede estar situado en un punto de equilibrio de la placa 22 de soporte, p. ej., en un punto situado sobre el centro de gravedad, de modo que la misma cuelga hacia abajo desde un cable 41 de grúa en una posición más o menos vertical.

La Fig. 5 muestra una primera etapa de un método de montaje para montar una unidad de árbol de rotor según la invención. El árbol 14 de rotor puede comprender un extremo 42 de generador conectado a un extremo 43 de rotor a través de al menos una superficie exterior 44. El árbol 14 de rotor puede comprender una primera superficie 45 de contacto para contactar con una primera unidad 46 de cojinete y una segunda superficie 47 de contacto para contactar con una segunda unidad 48 de cojinete.

Antes de disponer el árbol 14 de rotor en el bastidor 13 de soporte de la herramienta 12 de instalación, es posible conectar el cable 41 de grúa al elemento 38 de elevación y es posible elevar la placa 22 de soporte separándola del

segundo elemento 19. De este modo, la placa 22 de soporte puede disponerse con respecto al árbol 14 de rotor de modo que la superficie 24 de contacto en la placa 22 de soporte puede quedar alineada con la superficie 25 de contacto del extremo 43 de rotor. A continuación, es posible disponer la placa 22 de soporte en el extremo 43 de rotor a través de los orificios 26, 27 de montaje. Los orificios 27 de montaje pueden estar dispuestos entre los orificios 49 de montaje principales del extremo 43 de rotor o desplazados con respecto a los orificios 49 de montaje principales, tal como se muestra en la Fig. 5.

De este modo, el árbol 14 de rotor puede elevarse hasta su posición en la herramienta 12 de instalación conectando el cable 41 de grúa a uno o más orificios 50, 51 en los extremos 42, 43 de generador y de rotor, p. ej., a través de uno o más ganchos o ganchos de carabina. La superficie 18 de contacto puede estar situada hacia el extremo 42 de generador, tal como se muestra en la Fig. 5, p. ej., entre el extremo 42 de generador y la segunda superficie 47 de contacto. El árbol 14 de rotor puede descender hasta su posición, de modo que el árbol 14 de rotor contacta con el primer elemento 16 y los elementos 23b de conexión de la placa 22 de soporte se unen a los elementos 23a de conexión en el segundo elemento 19.

La Fig. 6 muestra una segunda etapa del método de montaje en la que el árbol 14 de rotor ha girado hasta una segunda posición con respecto al bastidor 13 de soporte.

Antes de girar el árbol 14 de rotor, es posible montar uno o más elementos 52 de elevación amovibles en uno o más de los orificios 51, p. ej., en orificios de montaje, en el extremo 42 de generador. Es posible montar tres elementos 52 de elevación en el extremo 42 de generador, tal como se muestra en la Fig. 6. Los elementos 52 de elevación pueden comprender un ojo al que es posible conectar el cable 41 de grúa, p. ej., a través de una o más correas o eslingas 53. Es posible fijar la placa 22 de soporte al segundo elemento 19 bloqueando el eje 35 en su posición en los bordes 34. De este modo, es posible usar la unidad 40 de grúa para hacer girar el árbol 14 de rotor y la placa 22 de soporte alrededor del punto de giro de una primera posición, tal como se muestra en la Fig. 5, a la segunda posición, tal como se muestra en la Fig. 6, en la que el eje central del árbol 14 de rotor puede extenderse en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal del bastidor 13 de soporte.

La herramienta 12 de instalación puede estar configurada de modo que el centro de gravedad del bastidor 13 de soporte y del árbol 14 de rotor durante el giro puede quedar situado continuamente entre el punto de giro definido por la conexión 23 y la superficie 17 de contacto del primer elemento 16, tal como se muestra en la Fig. 6. Esto permite obtener una herramienta 12 de instalación estable y aumenta la seguridad del trabajador que hace girar el árbol 14 de rotor mediante la unidad 40 de grúa.

La Fig. 7 muestra una tercera etapa del método de montaje en la que el árbol 14 de rotor está dispuesto en el suelo o en otra superficie plana (no mostrados).

Una vez el árbol 14 de rotor ha girado, el árbol 14 de rotor puede elevarse para que los elementos 23b de conexión en la placa 22 de soporte se separen de los elementos 23a de conexión en el segundo elemento 19. El eje 35 de bloqueo puede ser retirado de los bordes 34 antes de elevar el árbol 14 de rotor. De este modo, el árbol 14 de rotor puede disponerse en el suelo, de modo que la superficie 28 de contacto contacta con la superficie del suelo. A continuación, la unidad 40 de grúa puede desconectarse de los elementos 52 de elevación. Esto permite que el árbol 14 de rotor se apoye en la placa 22 de soporte.

A continuación, es posible montar una primera unidad 46 de cojinete en la superficie 45 de contacto situada junto al extremo 43 de rotor del árbol 14 de rotor. La unidad 46 de cojinete puede comprender una carcasa en la que es posible disponer uno o más componentes diferentes, tales como uno o dos elementos de precinto interiores, uno o dos cojinetes (SRB, TRB o CRB), uno o dos elementos de precinto exteriores u otros componentes pertinentes. Los cojinetes y/o los elementos de precinto pueden calentarse hasta una temperatura predeterminada antes de descenderlos hasta el árbol 14 de rotor a través del extremo 42 de generador y hasta su posición usando la unidad 40 de grúa. Los componentes de la unidad 46 de cojinete y el montaje de los mismos son conocidos y no se describirán de forma más detallada.

La Fig. 8 muestra una cuarta etapa del método de montaje en la que una segunda unidad 48 de cojinete se monta en el árbol 14 de rotor.

De este modo, es posible montar una segunda unidad 48 de cojinete en la superficie 47 de contacto situada junto al extremo 42 de generador del árbol 14 de rotor. La unidad 48 de cojinete puede comprender una carcasa en la que es posible disponer uno o más componentes diferentes, tales como uno o dos elementos de precinto interiores, uno o dos cojinetes (SRB, TRB o CRB), uno o dos elementos de precinto exteriores u otros componentes pertinentes. Los cojinetes y/o los elementos de precinto pueden calentarse hasta una temperatura predeterminada antes de descenderlos hasta el árbol 14 de rotor a través del extremo 42 de generador y hasta su posición usando la unidad 40 de grúa. Los componentes de la unidad 48 de cojinete y el montaje de los mismos son conocidos y no se describirán de forma más detallada.

ES 2 565 160 T3

La Fig. 9 muestra una quinta etapa del método de montaje en la que la unidad de árbol de rotor está dispuesta en el bastidor 13 de soporte de la herramienta 12 de instalación.

5 Una vez las unidades 46, 48 de cojinete se han montado, es posible elevar la unidad de árbol de rotor hasta la herramienta 12 de instalación para su montaje final. La unidad 40 de grúa puede conectarse nuevamente a los elementos 52 de elevación, p. ej., mediante una o más correas o eslingas. De este modo, es posible elevar la unidad de árbol de rotor y disponerla con respecto al segundo elemento 19 usando la unidad 40 de grúa. La unidad de árbol de rotor puede descender hasta su posición de modo que los elementos 23a, 23b de conexión se unen nuevamente. De esta manera, es posible montar el eje 35 de bloqueo en los bordes 34 y es posible girar la unidad de árbol de rotor en dirección inversa con respecto al punto de giro. Finalmente, la unidad 40 de grúa puede desconectarse del elemento 52 de elevación después de que el árbol 14 de rotor contacta con el primer elemento 16. El elemento 52 de elevación también puede desmontarse.

10 De este modo, es posible montar los componentes restantes de la unidad de árbol de rotor en el árbol 14 de rotor y en las unidades 46, 48 de cojinete. Es posible montar una o más escaleras 54 de servicio, plataformas 55 de servicio y otros elementos para completar la unidad de árbol de rotor.

15 En una realización, el árbol 14 de rotor puede conectarse firmemente al primer elemento 16 para transportar la unidad de árbol de rotor montada. En la ubicación de instalación es posible retirar los medios de fijación en el primer elemento 16 y el eje 35 de bloqueo y, de este modo, es posible elevar la unidad de árbol de rotor hasta su posición en la góndola 3 usando otra unidad de grúa. Los extremos 42, 43 de generador y de rotor pueden conectarse a la góndola haciendo contactar los bordes 56 de montaje con unos bordes de montaje correspondientes situados en el interior de la góndola 3. De este modo, es posible desmontar la placa 22 de soporte y descenderla nuevamente hasta su posición en la herramienta 12 de instalación.

20
25

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de instalación para montar una unidad de árbol de rotor para una turbina eólica, que comprende:

- 5 - un bastidor (13) de soporte que comprende al menos un primer elemento (16) y un segundo elemento (19) que están configurados para recibir y soportar un árbol (14) de rotor principal de una turbina eólica (1), teniendo el árbol (14) de rotor un extremo (42) de generador y un extremo (43) de rotor,
- en la que el primer elemento (16) está situado hacia el extremo (42) de generador del árbol (14) de rotor cuando el árbol (14) de rotor está dispuesto en la herramienta (12) de instalación y una primera superficie (17) de contacto está
10 dispuesta en el primer elemento (16) para contactar al menos con una parte de una primera superficie exterior (18) del árbol de rotor,
caracterizada por el hecho de que
- el bastidor (13) de soporte comprende medios para girar el árbol (14) de rotor alrededor de al menos un punto de giro situado en el segundo elemento (19) de una primera posición a una segunda posición en la que el eje central del árbol (14) de rotor se extiende en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal del bastidor
15 (13) de soporte.

2. Herramienta de instalación según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que una placa (22) de soporte configurada para su montaje en el extremo (43) de rotor del árbol (14) de rotor está conectada de forma giratoria al segundo elemento (19) en el punto de giro, comprendiendo la placa (22) de soporte una superficie (24) de contacto para contactar con una tercera superficie (25) de contacto en el extremo (43) de rotor cuando la placa (22) de soporte está montada en el árbol (14) de rotor.

3. Herramienta de instalación según la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que el centro de gravedad del bastidor (13) de soporte está situado entre el punto de giro y el primer elemento (16) cuando el árbol (14) de rotor está dispuesto en la herramienta de instalación (12).

4. Herramienta de instalación según la reivindicación 2 o 3, caracterizada por el hecho de que la placa (22) de soporte está conectada de forma amovible al segundo elemento (19) a través de al menos un primer elemento (23b) de conexión situado en la placa (22) de soporte configurado para su unión a al menos un segundo elemento (23a) de conexión situado en el segundo elemento (19), estando configurado el primer elemento (23b) de conexión para girar con respecto al segundo elemento (23a) de conexión cuando la placa (22) de soporte está conectada al segundo elemento (19).

5. Herramienta de instalación según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el segundo elemento (19) comprende medios (35) para bloquear el árbol (14) de rotor con respecto al segundo elemento (19) cuando el árbol (14) de rotor gira alrededor del punto de giro.

6. Herramienta de instalación según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que al menos un dispositivo de accionamiento está conectado al bastidor (13) de soporte y comprende al menos un elemento móvil que tiene una cuarta superficie de contacto para contactar al menos parcialmente con una quinta superficie de contacto del árbol (14) de rotor, siendo accionado el dispositivo de accionamiento por una unidad de accionamiento.

7. Herramienta de instalación según la reivindicación 6, caracterizada por el hecho de que la unidad de accionamiento es una unidad de accionamiento hidráulica, una unidad de accionamiento eléctrica o una unidad de accionamiento neumática.

8. Método para montar una unidad de árbol de rotor principal de un aspa de turbina eólica, comprendiendo el método las etapas de:

- 50 - disponer un árbol (14) de rotor principal que tiene un extremo (42) de generador y un extremo (43) de rotor en un primer elemento (16) y en un segundo elemento (19) de una herramienta (12) de instalación según la reivindicación 1 usando medios (40) de elevación, p. ej., una unidad de grúa;
- conectar el extremo (42) de generador a los medios (40) de elevación para girar el árbol (14) de rotor con respecto al extremo (43) de rotor, p. ej., mediante elementos (52) de elevación montados en el extremo (42) de generador;
caracterizado por el hecho de que
- el extremo (43) de rotor se conecta a un punto de giro en el segundo elemento (19), y
- el extremo (42) de generador gira alrededor del punto de giro de una primera posición a una segunda posición en la que el eje central del árbol (14) de rotor se extiende en una dirección perpendicular con respecto a la dirección longitudinal del bastidor (13) de soporte.
60

9. Método según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que una placa (22) de soporte se monta en el extremo (43) de rotor del árbol (14) de rotor, y en el que la placa (22) de soporte gira alrededor del punto de giro.

10. Método según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que la placa (22) de soporte se retira de la herramienta (12) de instalación y se monta en el extremo (43) de rotor antes de disponer el árbol (14) de rotor en la herramienta (12) de instalación.
- 5 11. Método según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por el hecho de que el árbol (14) de rotor se eleva desde la herramienta (12) de instalación después de girar y se dispone a continuación en una superficie, donde el árbol (14) de rotor se apoya en la parte superior de la placa (22) de soporte.
- 10 12. Método según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que una o más unidades (46, 48) de cojinete son guiadas hasta su posición en el árbol (14) de rotor desde el extremo (42) de generador y se montan en el árbol (14) de rotor, tras lo cual el árbol (14) de rotor se dispone en la herramienta (12) de instalación usando nuevamente los medios (40) de elevación.

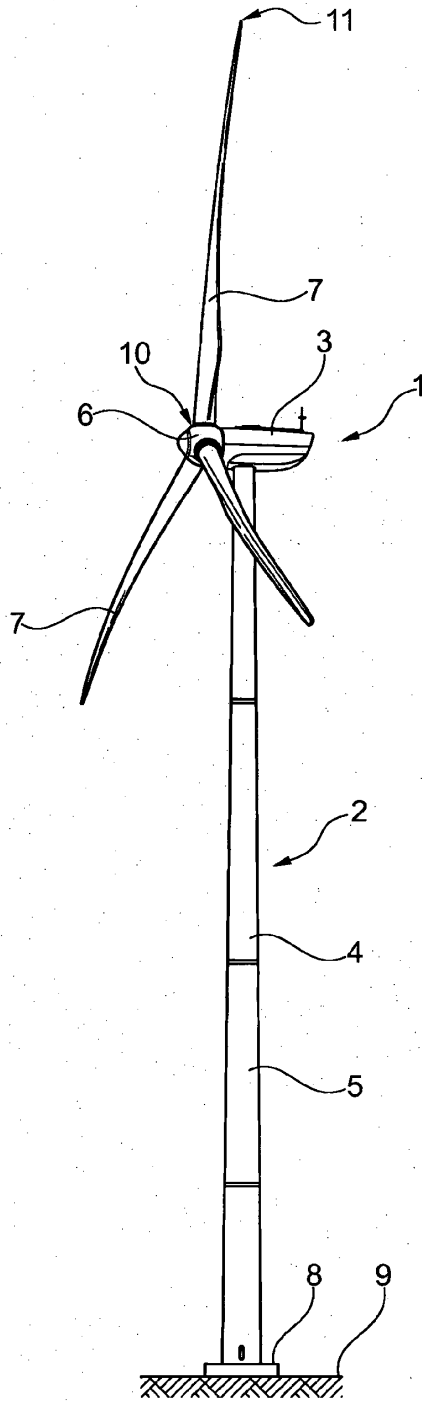


Fig. 1

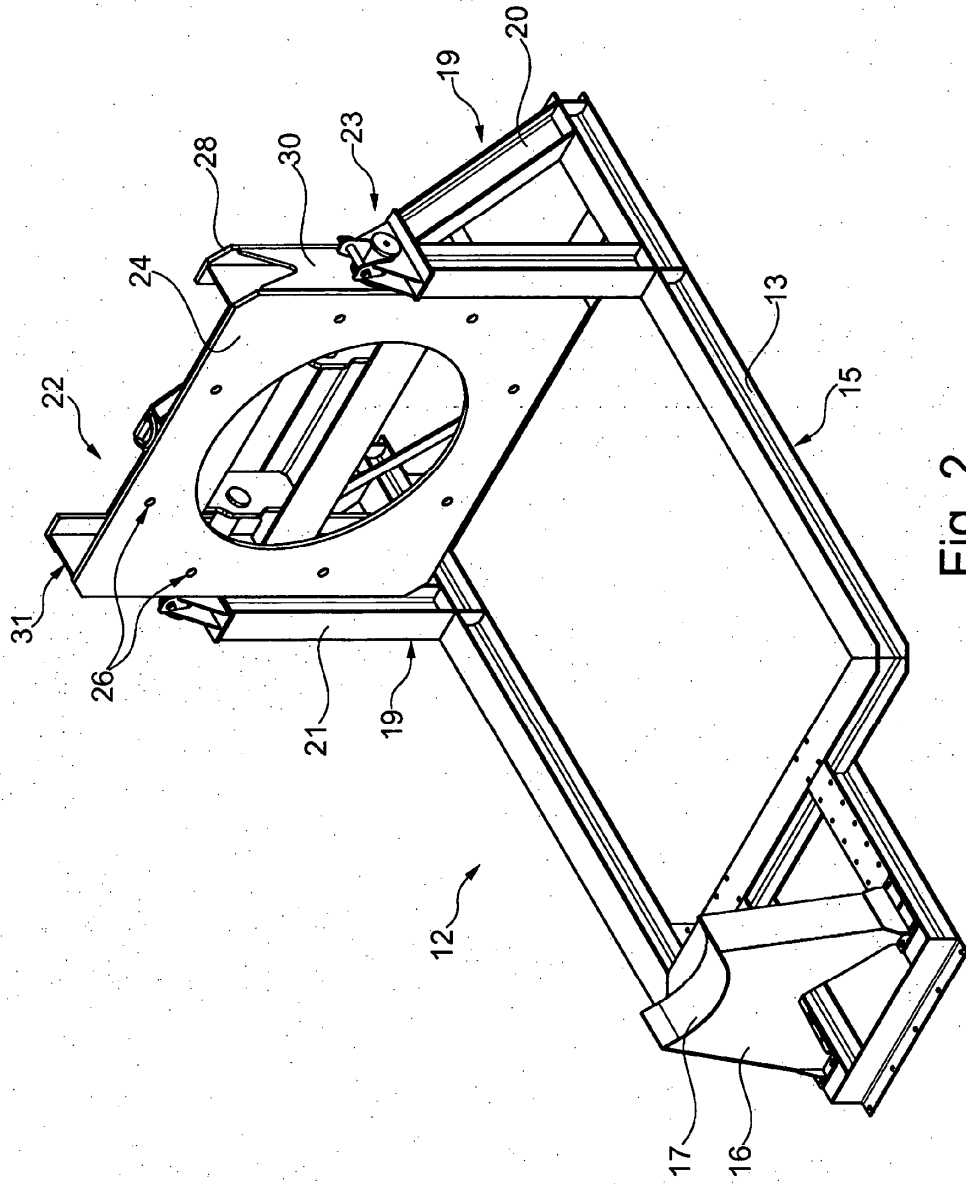


Fig. 2

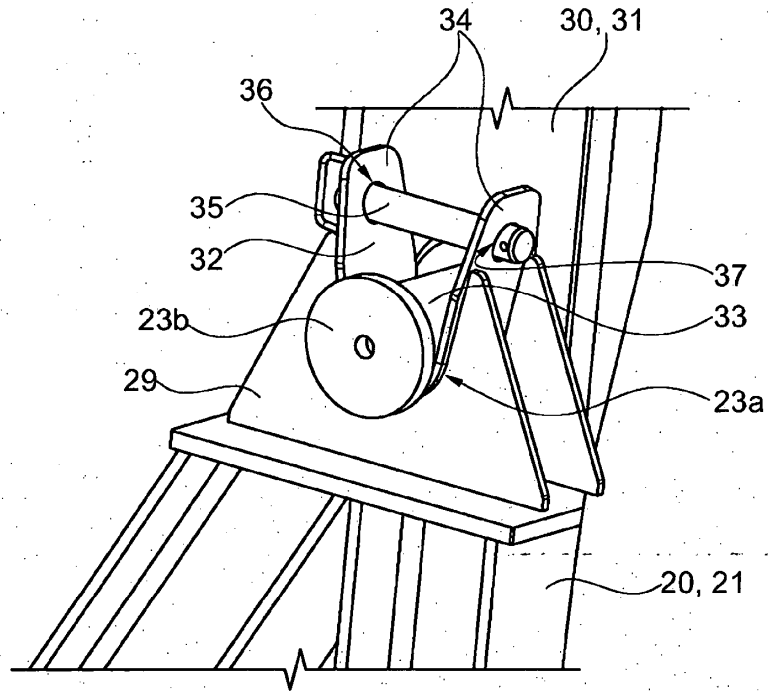


Fig. 3

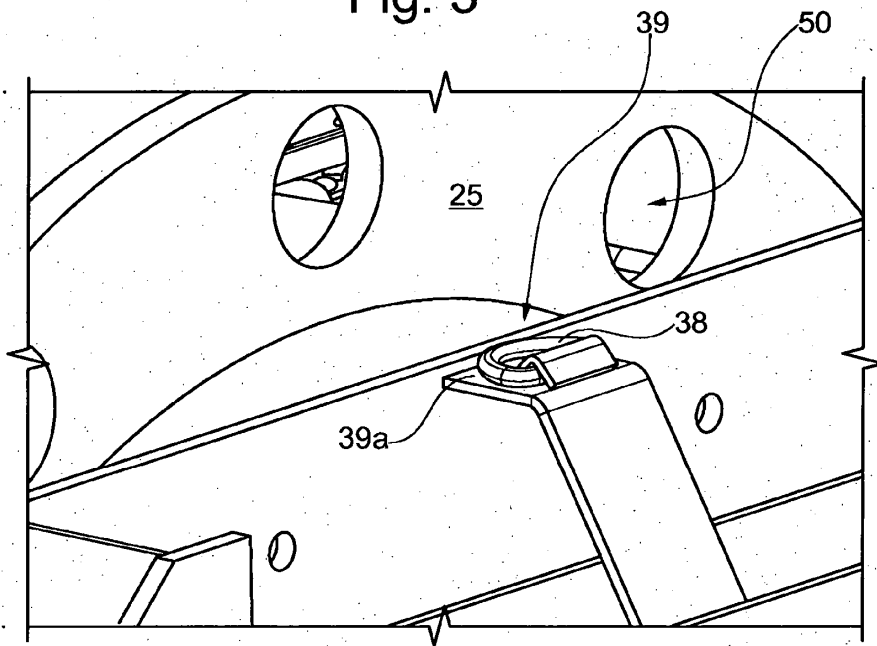


Fig. 4

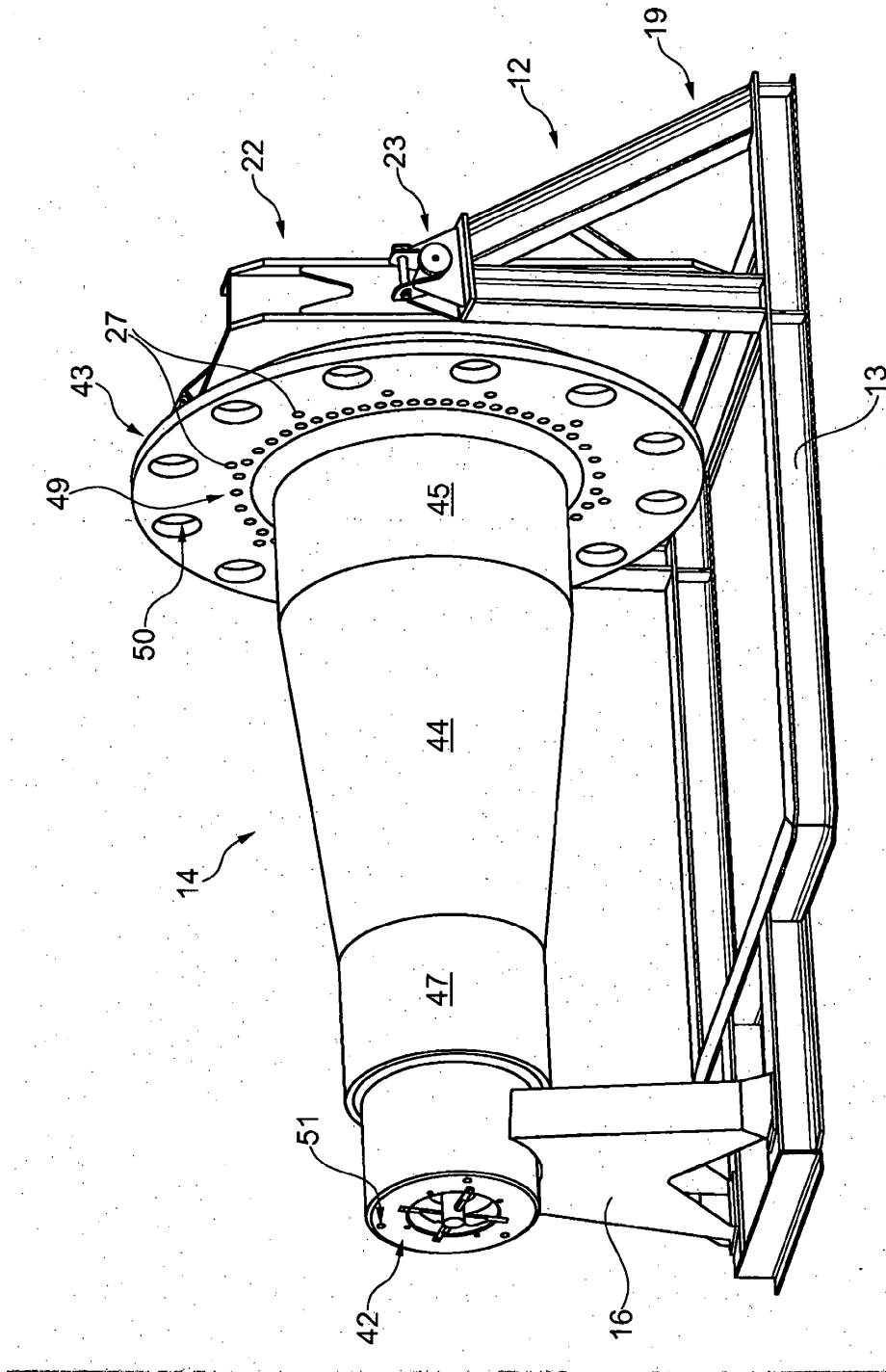


Fig. 5

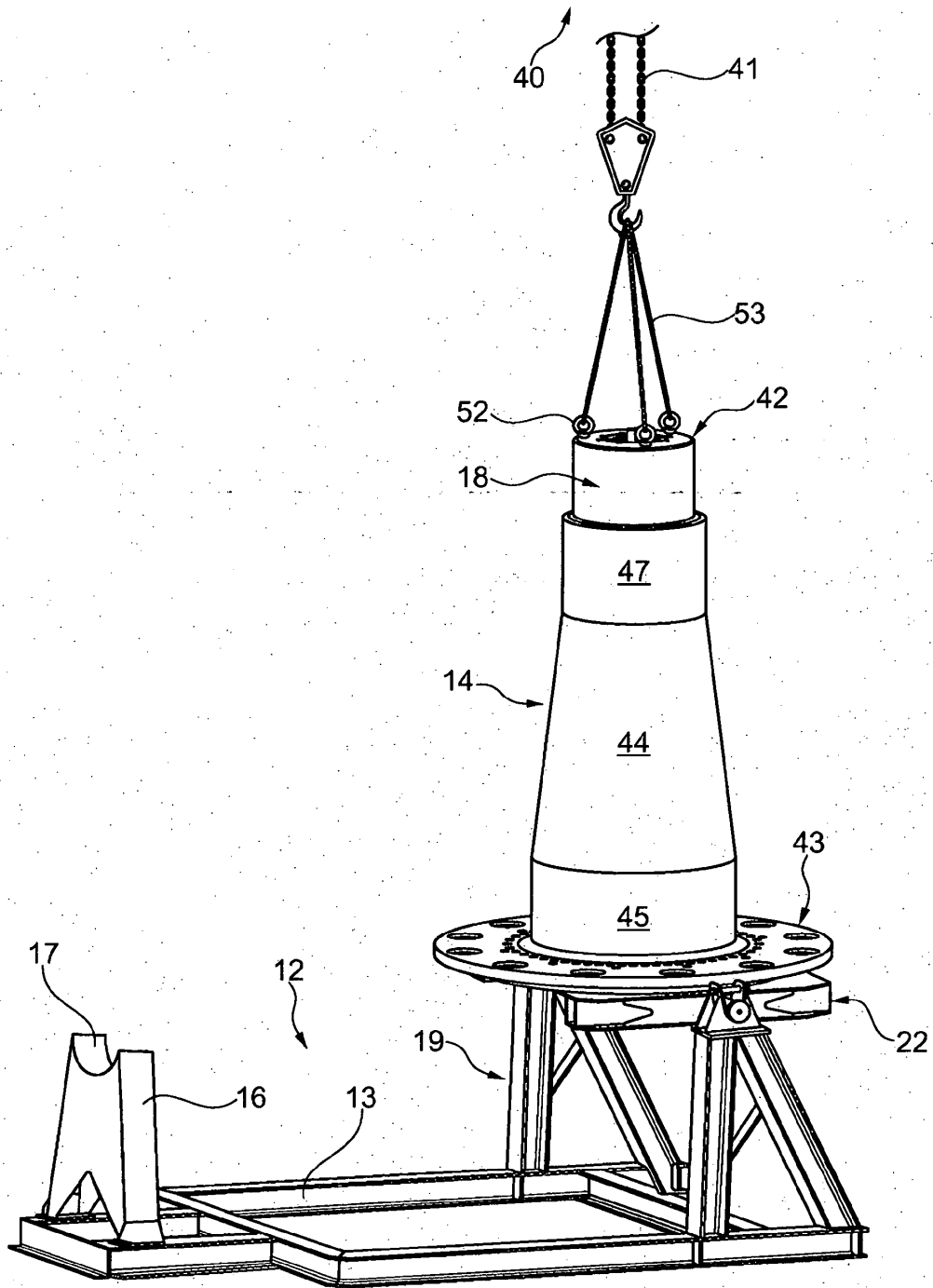


Fig. 6

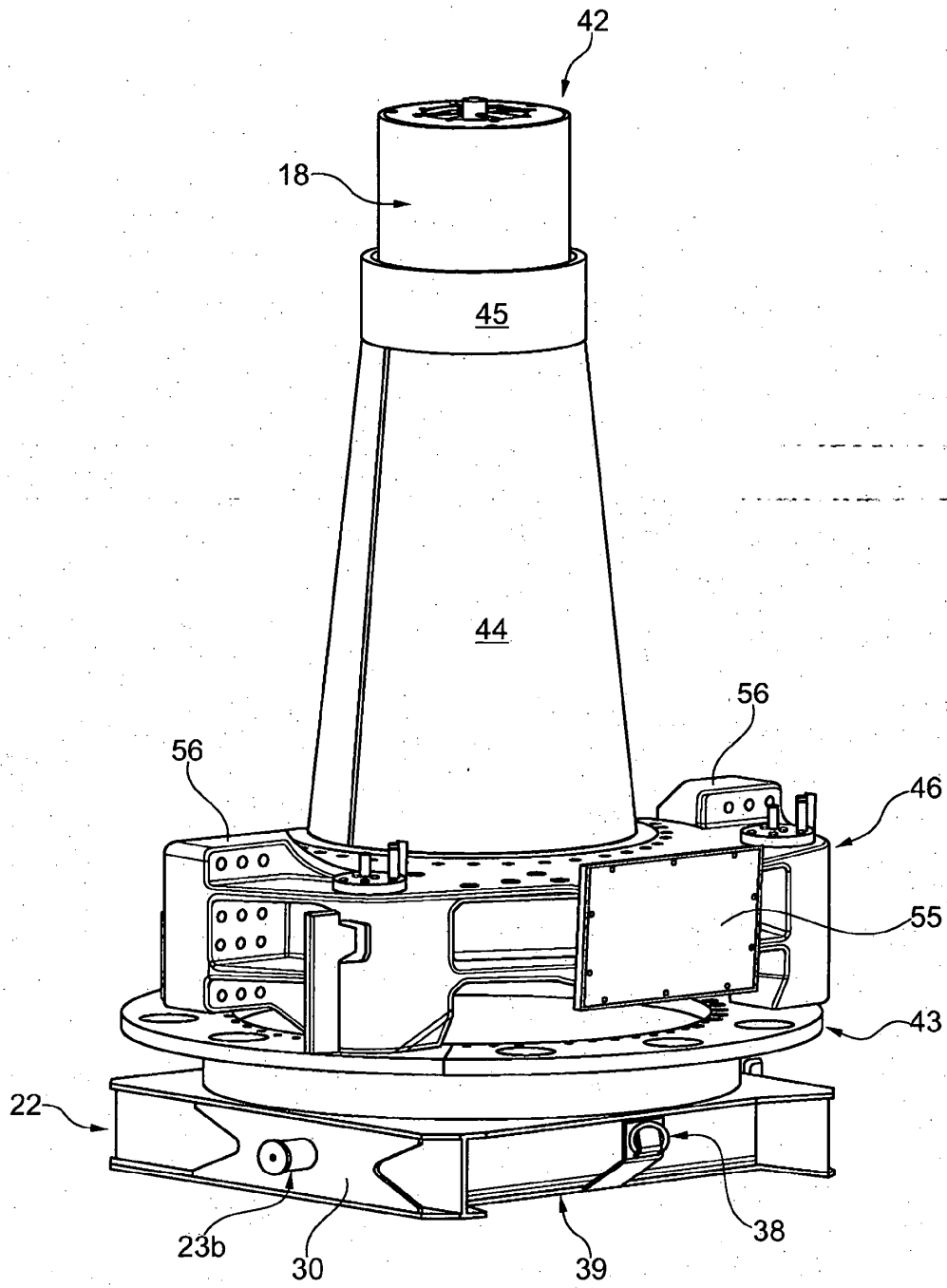


Fig. 7

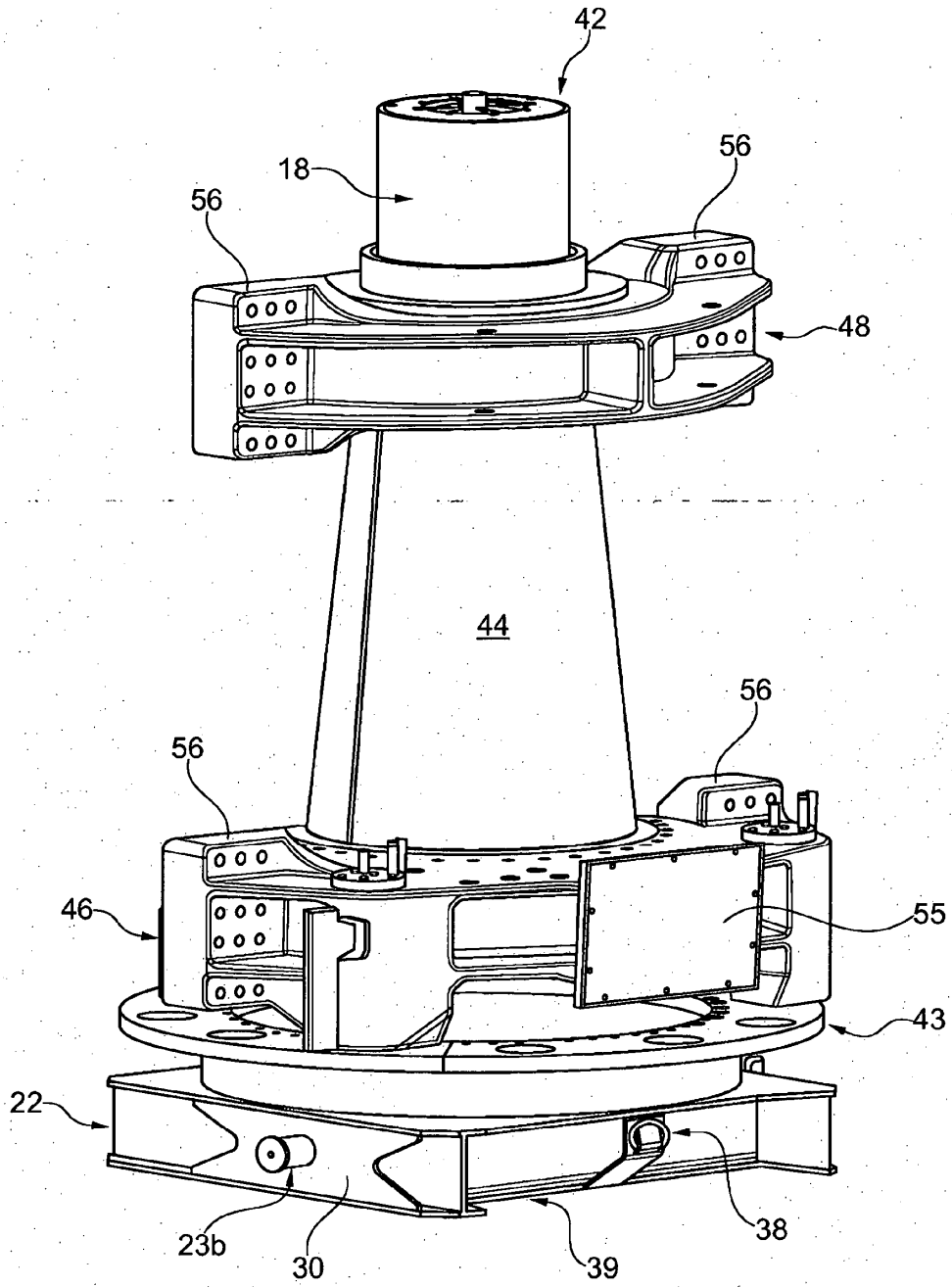


Fig. 8

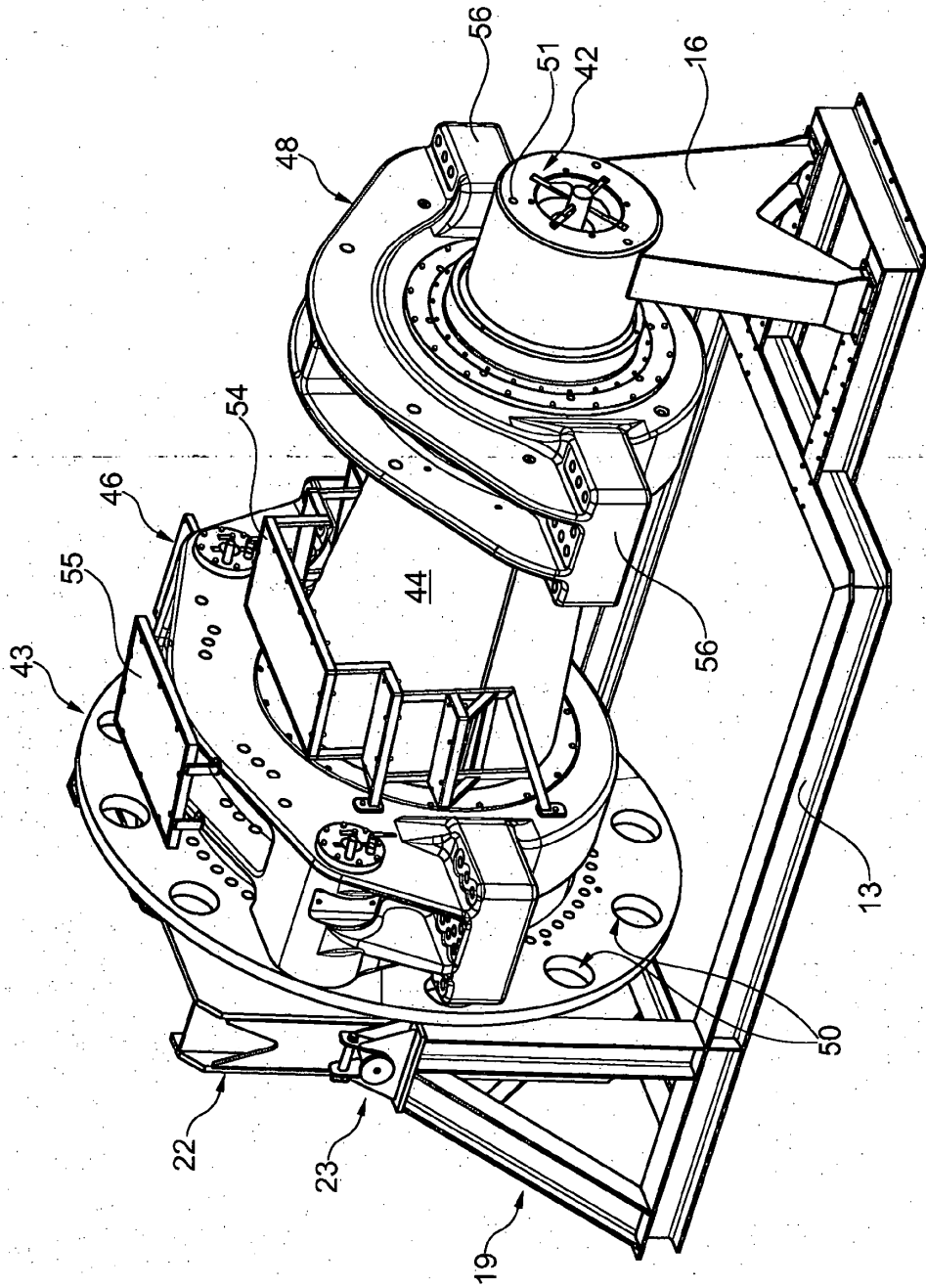


Fig. 9