

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 277**

51 Int. Cl.:

F03D 80/70 (2006.01)

F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2010 PCT/EP2010/066317**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11051369**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2010 E 10771115 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2494196**

54 Título: **Instalación de energía eólica y métodos para usar un bastidor de una máquina en una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

28.10.2009 DK 200970176
28.10.2009 US 255684 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2019

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

LIINGAARD, ANDERS, HASLUND y
MARKUSSEN, ERIK

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 710 277 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

Instalación de energía eólica y métodos para usar un bastidor de una máquina en una instalación de energía eólica

Introducción

5 La invención se refiere a una instalación de energía eólica que comprende un bastidor de una máquina y un árbol de rotor que puede rotar alrededor de un eje de rotación y que se extiende entre un cojinete de rotor en un extremo delantero del bastidor de la máquina y una transmisión en un extremo trasero del bastidor de la máquina. El árbol de rotor se sostiene por una base del bastidor de la máquina. La invención se refiere además a métodos para usar el bastidor.

Antecedentes de la invención

10 Las instalaciones de energía eólica comprenden con frecuencia un árbol de rotor que conecta un rotor a una transmisión. El rotor y la transmisión se sostienen normalmente por un bastidor de máquina que forma parte de la góndola. El bastidor de máquina transfiere las cargas del rotor a la instalación de energía eólica y por tanto constituye un componente esencial en la instalación de energía eólica.

15 En las instalaciones de energía eólica conocidas, el árbol de rotor está normalmente suspendido en tres puntos o en cuatro puntos, véase "Windkraftanlagen" de Erich Hau, Springer, ISBN 978-3-540-72150-5.

Un árbol de rotor suspendido en cuatro puntos comprende dos cojinetes externos a la transmisión y normalmente dos puntos de suspensión para la transmisión en sí. Los árboles de rotor suspendidos en tres puntos se sostienen por un único cojinete externo a la transmisión y por la transmisión en sí.

20 El documento EP1617075 da a conocer un "Joch" (culata) 11 que se proporciona para fijar el árbol de rotor durante la puesta a punto, por ejemplo, durante la sustitución de la caja de transmisión. El árbol de rotor está fijado en la culata y la culata, que es el único elemento que se extiende sobre el árbol de rotor, entra en contacto con el árbol de rotor.

25 El documento DE102006013539 da a conocer un elemento de fijación de árbol de rotor con una brida que forma una cara de contacto para el árbol de rotor. El documento DE202004020317U1 da a conocer un bastidor, "Trägerrahmen" que ha de unirse con los elementos de fijación, "Spannelementen" 32.

30 En los árboles de rotor suspendidos en cuatro puntos, los dos cojinetes externos a veces se combinan en un alojamiento de cojinete grande. Un alojamiento de cojinete de este tipo puede complicar los procesos de ensamblaje, mantenimiento y desensamblaje ya que oculta una parte del árbol de rotor. Los árboles de rotor suspendidos en tres puntos quedan, por otro lado, normalmente sin ocultar ya que estos árboles de rotor se sostienen normalmente por una base de bastidor de máquina que está dimensionada de manera tan firme que no necesita tener estructuras de rigidización que se extiendan por encima del árbol de rotor. Los bastidores de máquina de este tipo son normalmente pesados y caros de fabricar y manejar durante el proceso de ensamblaje.

Descripción de la invención

35 Es un objeto de la invención proporcionar una instalación de energía eólica con un bastidor de máquina mejorado y diversas maneras de usar el bastidor de máquina para otros propósitos aparte de soportar el árbol de rotor y la transmisión.

Según un primer aspecto, la invención proporciona una instalación de energía eólica según la reivindicación 1.

Debido a que el elemento de rigidización no dificulta la rotación, puede permanecer unido a la turbina eólica durante el funcionamiento, así como durante el mantenimiento.

40 Durante el funcionamiento, puede servir para consolidar la base y para proteger el árbol de rotor y de ese modo aumentar la seguridad del funcionamiento, por ejemplo, durante el mantenimiento de otros componentes distintos del árbol motriz. Durante el mantenimiento del árbol motriz o la sustitución de los componentes del tren motriz tales como la transmisión, el elemento de rigidización puede servir como un elemento de soporte preliminar para el árbol motriz u otros componentes.

45 Por consiguiente, el bastidor de máquina puede volverse menos pesado comparado con los bastidores de máquina tradicionales para las instalaciones de energía eólica y los costes de fabricación pueden reducirse gracias a una estructura de base más sencilla o más ligera.

50 Particularmente, el elemento de rigidización puede ser un componente separado por lo que en el presente documento se entiende que el elemento de rigidización es un componente independiente que no forma parte de la base, el alojamiento de cojinete principal, el árbol de rotor, o la transmisión. Esto facilita un proceso de ensamblaje o un proceso de separación más fáciles, por ejemplo, permitiendo la exposición completa del árbol de rotor desmontando el elemento de rigidización de la base.

- 5 Para permitir el funcionamiento de la turbina eólica y por tanto la rotación del árbol con el elemento de rigidización unido a la base, se puede evitar el contacto entre el elemento de rigidización y el árbol de rotor. Por consiguiente, el elemento de rigidización puede estar a una cierta distancia mínima del árbol de rotor, por ejemplo una distancia en el intervalo de 1-25, ó 1-15 ó 1-10 centímetros desde una superficie interior del elemento de rigidización hasta una superficie exterior del árbol de rotor.
- 10 En una realización, la distancia entre el árbol de rotor y el elemento de rigidización puede ser constante, o al menos estar dentro de una tolerancia estrecha, por ejemplo, de modo que la diferencia en distancia desde una ubicación con una mayor distancia a una ubicación con una distancia más pequeña es menos de 5 centímetros o incluso menos de 1 centímetro. A este respecto, el término "distancia" debe entenderse como la dimensión en la dirección radial desde la superficie exterior del árbol de rotor hasta el elemento de rigidización.
- 15 La instalación de energía eólica en cuestión puede ser por ejemplo una turbina eólica de eje horizontal del tipo generalmente conocido disponible comercialmente en diversos tamaños. El árbol de rotor puede ser del tipo denominado suspendido en tres puntos en el que el árbol sólo se sostiene por un cojinete principal y la transmisión. Este tipo de instalación de energía eólica se da a conocer con más detalle por ejemplo en "Windkraftanlagen" de Erich Hau, Springer, ISBN 978-3-540-72150-5.
- 20 El elemento de rigidización podría estar formado como una cubierta que oculta completamente una porción superior del árbol de rotor, o el elemento de rigidización podría estar formado como una rejilla de barras o perfiles que se extiende a través de una porción superior del árbol de rotor y por tanto cubre parcialmente esa porción superior.
- 25 El elemento de rigidización rigidiza el bastidor de máquina en diferentes direcciones, en particular de modo que la rigidez del bastidor de máquina aumenta.
- Se facilita un aumento de rigidez mediante un elemento de rigidización que está unido a la base y que tiene un rigidez que permite que la fuerza se transfiera entre la base y el elemento de rigidización.
- Como ejemplo, el elemento de rigidización y la base pueden formar una estructura tipo celosía. El elemento de rigidización en sí puede formar un larguero abierto con barras o largueros de placa soldados o sujetos con pernos formando una celosía.
- 30 El elemento de rigidización puede por ejemplo como mucho rodear 180 grados alrededor del árbol de rotor que permite que se mueva radialmente alejándose del árbol de rotor.
- El elemento de rigidización se conecta de manera desmontable a la base para permitir dejar al descubierto la porción cubierta del árbol de rotor. La conexión desmontable podría establecerse como una conexión de perno, una conexión de remache o una conexión pegada pero que todavía puede desmontarse.
- 35 Alternativamente, el elemento de rigidización está articulado a la base. La conexión articulada puede permitir que el elemento de rigidización se gire alrededor de un punto de articulación o alrededor de un eje de articulación para dejar al descubierto el árbol de rotor. En este caso, el elemento de rigidización permanecerá unido al bastidor de máquina al menos en una ubicación de articulación mientras que la porción restante del elemento de rigidización se desmonta del bastidor de máquina.
- 40 El elemento de rigidización puede tener una altura en dirección vertical que es como mucho el 30 por ciento de la dimensión del árbol de rotor en dirección vertical. A este respecto, la dimensión del árbol de rotor en dirección vertical se considera como la altura de una proyección del árbol de rotor en un plano vertical, donde la altura se mide en una dirección vertical.
- 45 La base forma un resalte derecho y un resalte izquierdo que se extienden ambos a lo largo de lados opuestos del árbol de rotor. En extremos opuestos de los resaltes, los resaltes pueden unirse para formar un bastidor de máquina con una forma de anillo cuando se ven desde arriba. Según la invención, el elemento de rigidización puede extenderse entre los resaltes derecho e izquierdo encima del árbol de rotor de modo que el elemento de rigidización rigidiza el bastidor de máquina. El elemento de rigidización rigidiza los resaltes y evita que los resaltes se deformen, en particular en direcciones acercándose y alejándose uno de otro, respectivamente.
- El elemento de rigidización puede en general reducir el desplazamiento de los resaltes, también con respecto al cizallamiento entre los resaltes.
- 50 El elemento de rigidización podría estar arqueado, por ejemplo, formando una forma semicircular que se extiende hacia arriba desde uno de los resaltes y en una forma curvada encima del árbol de rotor al otro resalte. En este caso, la forma arqueada puede proporcionar una subida de como mucho 1/3 del diámetro del árbol de rotor en una ubicación en la que el árbol de rotor está ubicado debajo del elemento de rigidización. Si el árbol de rotor tiene un diámetro de por ejemplo 60 centímetros en una ubicación en la que está cubierto por el elemento de rigidización, la forma arqueada del elemento de rigidización puede, por ejemplo, proporcionar una subida sobre los resaltes de no más de 20 centímetros. Si la forma del rotor tiene diferentes diámetros, la subida puede ser 1/3 del diámetro más grande del árbol de rotor.
- 55

La subida limitada y por tanto la altura limitada del elemento de rigidización facilitan la rigidización mejorada de los resaltes en una dirección horizontal, es decir, en direcciones de los resaltes acercándose o alejándose uno de otro.

5 Independientemente de si el elemento de rigidización tiene forma de arco, cuadrada o cualquier otra forma, el elemento de rigidización puede comprender una componente ascendente, es decir, la proyección del elemento de rigidización en un plano vertical, y una componente horizontal, es decir, la proyección del elemento de rigidización en un plano horizontal. De nuevo, con el objetivo de mejorar la rigidez del plano horizontal, puede ser una ventaja limitar la componente ascendente.

10 En una realización, la componente ascendente tiene una longitud que es como mucho el 50 por ciento de la longitud de la componente horizontal, o alternativamente como mucho el 40, el 30, el 20 o incluso como mucho el 10 por ciento.

Para permitir una reducción en la longitud de la componente ascendente, la base puede comprender elevaciones o salientes hacia arriba en las ubicaciones en las que el elemento de rigidización está fijado a la base. Este tipo de elevaciones puede por ejemplo constituir aproximadamente el 10-50 por ciento de la altura total de la base en un plano vertical.

15 Debido a que la rigidez horizontal requerida puede variar a lo largo de la longitud del árbol de rotor desde el extremo delantero al extremo trasero, se puede definir una razón entre la longitud de la componente ascendente y la longitud de la componente horizontal cuya razón varía entre el extremo trasero y el extremo delantero del bastidor de máquina. En un ejemplo, la razón varía desde por ejemplo el 50 por ciento en el extremo delantero junto al cojinete principal a una razón de por ejemplo el 10-20 por ciento en el extremo trasero opuesto junto a la transmisión.

20 Para mejorar aún más la rigidez y por tanto la resistencia frente al movimiento de los resaltes en direcciones acercándose o alejándose uno de otro, el elemento de rigidización puede extenderse en un plano entre los resaltes derecho e izquierdo para transferir las fuerzas a lo largo de líneas rectas o casi rectas entre el resalte derecho e izquierdo.

25 Según la invención, el elemento de rigidización está unido de manera desmontable al resalte derecho en un soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho y en un soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión derecha. De manera similar, el elemento de rigidización está unido de manera desmontable al resalte izquierdo en un soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo y en un soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda. Los soportes pueden, por ejemplo, incluir orificios roscados para recibir pernos para fijar el elemento de rigidización a la base, o puede incluir estructuras similares que incluyan orificios o salientes para unir el elemento de rigidización mediante clavos, remaches, elementos de sujeción, etc.

30 Los soportes de lados derecho e izquierdo podrían ubicarse directamente opuestos entre sí en los resaltes derecho e izquierdo de modo que las líneas que se extienden entre dos soportes sean perpendiculares a la dirección general del árbol de rotor desde el extremo delantero al trasero del bastidor de máquina.

35 En una realización, el elemento de rigidización forma dos travesaños, uno que se extiende desde el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho al soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión derecha, el otro que se extiende desde el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo al soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda.

40 Los travesaños podrían ser dos elementos separados, o podrían estar formados en una pieza. Como ejemplo de una versión de una pieza, los travesaños podrían unirse entre sí en una intersección ubicada entre los soportes, o los travesaños podrían comprender elementos de unión que se extienden en otra parte entre los dos travesaños.

45 En una realización, los elementos de unión de este tipo se extienden entre las barras en ubicaciones cerca de los soportes en los que el elemento de rigidización está fijado a la base. En una realización, un elemento de unión se extiende entre dos travesaños en las proximidades del soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho y el soporte derecho del elemento de rigidización de lado de transmisión, y otro elemento de unión se extiende entre dos travesaños en las proximidades del soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo y el soporte izquierdo del elemento de rigidización de lado de transmisión.

50 Por proximidades en el presente documento se entiende que la distancia entre el soporte y la superficie de contacto entre el elemento de unión y el travesaño en cuestión está entre el 0 y 50 por ciento de la distancia entre el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho o izquierdo y el soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión derecha o izquierda.

Los dos travesaños podrían realizarse de una pieza, por ejemplo, en un proceso de moldeado. En una realización, el elemento de rigidización está realizado de hierro colado moldeado o fundido en una matriz o un molde.

55 La transmisión podría estar unida de manera desmontable al resalte derecho en un soporte derecho de transmisión y unida de manera desmontable al resalte izquierdo en un soporte izquierdo de transmisión. La unión de la transmisión podría formarse de modo tradicional mediante un apoyo de transmisión.

- Los soportes de transmisión podrían estar ubicados entre los soportes del elemento de rigidización lateral de transmisión y los soportes del elemento de rigidización lateral de rotor en una dirección desde el extremo delantero al trasero del bastidor de máquina. Alternativamente, el soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión derecha se fusiona con el soporte derecho de transmisión, y el soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda se fusiona con el soporte izquierdo de transmisión. Por fusionar en el presente documento se entiende que los soportes están ubicados en el mismo sitio de la base. Como ejemplo, el soporte comprende orificios roscados para recibir pernos, etc., y estos orificios roscados y pernos están provistos de modo que el mismo perno o pernos puedan soportar tanto la transmisión como el elemento de rigidización.
- Para mejorar la rigidez en el plano horizontal, el elemento de rigidización puede comprender al menos una barra transversal que se extiende transversal, por ejemplo, perpendicular a los resaltes. Si la barra transversal se combina con los travesaños mencionados anteriormente, la barra transversal puede tener una rigidez contra el alargamiento en el intervalo del 50 al 150 por ciento de la rigidez de cada una de las dos barras transversales. Por rigidez contra el alargamiento en el presente documento se entiende la fuerza que se requiere para proporcionar un alargamiento de la barra.
- La barra transversal puede extenderse entre el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho y el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo.
- El elemento de rigidización puede formar una estructura cerrada de modo que una porción superior del árbol de rotor quede completamente cubierta. Para mejorar la seguridad en la góndola durante el funcionamiento de la turbina eólica, el elemento de rigidización puede estar realizado con una superficie cerrada que tenga un área de superficie que se encuentre en el intervalo del 100-200 por ciento del área de superficie total del árbol de rotor.
- En un segundo aspecto, la invención proporciona un método para cambiar una transmisión de una instalación de energía eólica.
- Según este método, el elemento de rigidización se usa como un elemento de soporte para soportar el árbol de rotor durante el cambio de la transmisión.
- 25 Descripción detallada**
- A continuación, se describirán con más detalle realizaciones de la invención con referencia a los dibujos en los que:
- las figuras 1-3 ilustran una instalación de energía eólica según la invención;
- la figura 4 ilustra una vista lateral de la instalación de energía eólica;
- las figuras 5-8 ilustran un elemento de rigidización para una instalación de energía eólica según la invención; y
- la figura 9 ilustra un elemento de rigidización conformado de manera alternativa que no es parte de la invención reivindicada.
- Como se ilustra en las figuras 1-3, una instalación de energía eólica 1 según la invención comprende un bastidor de máquina y un árbol de rotor que se extiende entre un cojinete de rotor en un extremo delantero del bastidor de máquina y una transmisión 2 en un extremo trasero del bastidor de máquina. El árbol de rotor 3 rota alrededor del eje de rotación 4.
- El cojinete de rotor no se ilustra en la figura 1, pero la base 5 forma un asiento para el alojamiento de cojinete principal 6. El árbol de rotor se sostiene por la base 5 que de nuevo va fijada normalmente al sistema de guiñada para la instalación de energía eólica o que forma parte de una instalación de energía eólica.
- El bastidor de máquina comprende además un elemento de rigidización 7 que rigidiza la base 5. El elemento de rigidización se extiende desde la base 5 sobre el árbol de rotor para al menos cubrir parcialmente una porción superior del árbol de rotor de modo que se evita al menos parcialmente el acceso directo al árbol de rotor. Esto aumenta la seguridad del funcionamiento y permite el uso del elemento de rigidización para fijar el árbol de rotor, por ejemplo, durante la sustitución de la transmisión 2.
- La base forma dos resaltes 8, 9 que sostienen el elemento de rigidización 7 y la transmisión 2.
- La instalación en la figura 1 se ilustra en las figuras 2 y 3 sin el árbol de rotor 3 y sin el elemento de rigidización 7, en la figura 3 además sin el alojamiento de cojinete principal 6.
- El elemento de rigidización se conecta de manera desmontable a los resaltes mediante cuatro soportes 10, 11, 12, 13 dos de los cuales están ubicados en el resalte de lado izquierdo 8 y dos en el resalte de lado derecho 9.
- Debido a que los soportes laterales de transmisión 10, 12 están ubicados debajo de los soportes correspondientes en el elemento de rigidización, los soportes laterales de transmisión 10, 12 sólo pueden verse en los resaltes 8, 9 en las figuras 2 y 3. Debido a que los soportes laterales de rotor 11, 13 están ubicados debajo del alojamiento de

cojinete principal 6, los soportes laterales de rotor 11, 13 sólo pueden verse en los resaltes 8, 9 en la figura 3 donde se ha retirado el alojamiento de cojinete.

Los resaltes derecho e izquierdo son simétricos con respecto a un plano central vertical a través del eje de rotación 4.

- 5 Al menos uno de los soportes podría haberse sustituido por un elemento de articulación (no mostrado) de modo que el elemento de rigidización 7 se vuelve pivotante alrededor de un eje o punto de articulación.

En la realización ilustrada, la transmisión 2 va fijada en suspensiones en cada resalte de la base 5. Con este propósito, la transmisión comprende en cada lado, un apoyo de transmisión 14, 15. Cada uno de estos apoyos comprende un casquillo en el que se dispone una varilla de modo que la varilla coextiende el casquillo tanto en una dirección hacia delante como hacia atrás y por tanto forma un saliente hacia delante 16, 17 y un saliente hacia atrás, que está cubierto por los elementos de sujeción de la suspensión 18, 19.

Como se describe a continuación, el soporte derecho del elemento de rigidización de lado de transmisión se fusiona con el soporte derecho de transmisión, y el soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda se fusiona con el soporte izquierdo de transmisión.

- 15 Cada saliente se mantiene en su lugar mediante un elemento de sujeción correspondiente, es decir, en total 4 elementos de sujeción de los que sólo se muestran los traseros 18, 19.

Los elementos de sujeción están sujetos con pernos en los soportes correspondientes en los resaltes de la base. Los salientes hacia delante 16, 17 descansan en los soportes de asentamiento de transmisión 20, 21 (véanse las figuras 5, 6 y 8) formadas en un extremo trasero del elemento de rigidización 7 y los elementos de sujeción 15, 17 van sujetos a la parte superior de los salientes hacia delante y por tanto mantienen en su lugar tanto el extremo trasero del elemento de rigidización como los salientes hacia delante del apoyo de transmisión. A este respecto, esto se considera una fusión de los soportes de transmisión y los soportes laterales de transmisión del elemento de rigidización, y en esta realización, el elemento de rigidización forma parte de la suspensión para la transmisión.

En el extremo hacia delante del bastidor de máquina, el alojamiento de cojinete principal 6 podría disponerse encima o debajo de un extremo hacia delante del elemento de rigidización de modo que tanto la cubierta de cojinete 6 como el elemento de rigidización 7 se quedan fijados a la base 5 mediante el uso del mismo conjunto de pernos. En las realizaciones ilustradas, los soportes hacia delante 22, 23 del elemento de rigidización (véanse las figuras 5, 6, 8) se disponen en la parte superior de los soportes de cojinete 24, 25 del alojamiento de cojinete principal 6 (véase la figura 2). A este respecto, esto se considera una fusión de los soportes de cojinete de rotor y los soportes laterales de rotor del elemento de rigidización. Los soportes fusionados del elemento de rigidización y el alojamiento de cojinete principal van fijados a los soportes laterales de rotor 11, 13 en los resaltes 8, 9 (véase la figura 2).

Mientras que el elemento de rigidización ilustrado en las figuras 1-4 tiene un elemento de rigidización formado con travesaños 26, 27 (véanse las figuras 5, 6 y 8) que están unidos entre sí en una intersección 28 ubicada entre los soportes 20, 23 y 21, 22, el elemento de rigidización puede estar formado alternativamente como una cubierta completamente cerrada que oculta el árbol de rotor en su totalidad.

Las figuras 5-8 ilustran el elemento de rigidización sin la base. Los soportes de asentamiento de transmisión 20, 21 formados en un extremo trasero y los puntos de unión 22, 23 en el extremo delantero del elemento de rigidización 7 se ilustran claramente.

Además de los travesaños 26, 27 que están unidos entre sí en la intersección 28, el elemento de rigidización 7 ilustrado comprende una barra transversal 30 que se extiende transversal a los resaltes de la base cuando va unida a la misma. La barra transversal se extiende entre los puntos de unión 22, 23 en el extremo delantero del elemento de rigidización 7, y cuando el elemento de rigidización 7 está fijado a la base, la barra transversal se extiende por tanto entre el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho y el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo.

El elemento de rigidización, independientemente de si tiene forma de arco, cuadrada o cualquier otra forma, comprende una componente ascendente que define la "altura" de una proyección del elemento de rigidización en un plano vertical. Es decir la componente ascendente se extiende desde los resaltes en una dirección ascendente vertical. El elemento de rigidización comprende también una componente horizontal que representa una "anchura" de una proyección del elemento de rigidización hacia un plano horizontal, siendo la anchura la dimensión de la proyección en una dirección perpendicular al eje de rotación 4. La componente horizontal se extiende entre los resaltes.

En las figuras 5-8, el elemento de rigidización tiene una forma de arco, y en la figura 7, la componente ascendente se ilustra mediante la flecha 31 y la componente horizontal se ilustra mediante la flecha 32.

La subida del arco que se corresponde con la componente ascendente indicada mediante la flecha 31 es considerablemente más pequeña que la componente horizontal indicada mediante la flecha 32.

- En la figura 7, se indica claramente que la razón entre la longitud de la componente ascendente y la longitud de la componente horizontal varía entre el extremo trasero y el extremo delantero del bastidor de máquina. La componente horizontal en el extremo trasero es más grande que la componente horizontal en el extremo delantero, y de manera opuesta, la componente ascendente es más grande en el extremo delantero que en el extremo trasero.
- 5 Por consiguiente, la razón de la componente ascendente dividida por la componente horizontal disminuye a lo largo de la longitud del elemento de rigidización desde el extremo delantero al extremo trasero.
- El elemento de rigidización está formado en una pieza e incluye además de los travesaños 26, 27 y la barra transversal 30, dos elementos de unión 33, 34 que se extienden entre los travesaños, o como se ilustra en el presente documento, entre los soportes 20, 22 y 21, 23 donde el elemento de rigidización va fijado a la base. En una
- 10 realización, un elemento de unión se extiende entre dos travesaños en las proximidades de el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho y el soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión derecha, y otro elemento de unión se extiende entre dos travesaños en las proximidades de el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo y el soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda.
- El elemento de rigidización ilustrado comprende además un elemento de unión trasero 35 que se extiende entre los
- 15 travesaños 26, 27 en una ubicación entre la intersección 28 y los soportes de apoyo 20, 21.
- La figura 9 ilustra un elemento de rigidización que no forma parte de la invención reivindicada y está realizado en dos piezas separadas 36, 37. Los elementos de rigidización están unidos individualmente entre un soporte 38, 39 en la base y un soporte 40, 41 en una herramienta de inmovilización 42. La herramienta de inmovilización 42 está unida a la base en los soportes 43, 44.
- 20 La herramienta de inmovilización 42 puede usarse para inmovilizar el rotor si se retira el árbol de rotor durante los trabajos de mantenimiento o reparación del tren motriz.
- La plataforma de trabajo 45 puede unirse a la base y puede usarse como plataforma para el operario durante los trabajos de mantenimiento o reparación del tren motriz.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de energía eólica (1) que comprende un bastidor de una máquina y un árbol de rotor (3) adaptado para rotar alrededor de un eje de rotación (4) y que se extiende entre un alojamiento de cojinete de rotor (6) en un extremo delantero del bastidor de la máquina y una transmisión (2) en un extremo trasero del bastidor de la máquina, comprendiendo el bastidor de la máquina una base (5) que sostiene el árbol de rotor (3), y un elemento de rigidización (7), que está unido o articulado de manera desmontable a la base y que se extiende sobre el árbol de rotor (3) entre dos puntos de unión en los que está unido a la base (5) sin entrar en contacto con el árbol de rotor y por tanto sin dificultar la rotación del árbol de rotor mediante lo cual el elemento de rigidización (7) rigidiza la base durante la rotación del árbol de rotor (3), en la que la base (5) forma un resalte derecho (9) y un resalte izquierdo (8) que se extienden ambos a lo largo de lados opuestos del árbol de rotor (3), donde el elemento de rigidización (7) se extiende entre los resaltes derecho e izquierdo (8, 9) encima del árbol de rotor (3), y en la que el elemento de rigidización está adaptado para transferir fuerza entre los resaltes derecho e izquierdo, caracterizada porque el elemento de rigidización (7) está unido de manera desmontable al resalte derecho (9) en un soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho (13) y en un soporte derecha de elemento de rigidización de lado de transmisión (12), y en la que el elemento de rigidización está unido de manera desmontable al resalte izquierdo en un soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo (11) y en un soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda (10).
2. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de rigidización (7) tiene una altura (31) en dirección vertical que es como mucho el 30 por ciento de la dimensión del árbol de rotor en dirección vertical.
3. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de rigidización (7) comprende una componente ascendente (31) que se extiende desde los resaltes en una dirección ascendente vertical y una componente horizontal (32) que se extiende horizontalmente entre los resaltes, en la que la componente ascendente tiene una longitud que es como mucho el 50 por ciento de la longitud de la componente horizontal.
4. Instalación de energía eólica según la reivindicación 3, en la que una razón entre la longitud de la componente ascendente (31) y la longitud de la componente horizontal (32) varía entre el extremo trasero y el extremo delantero del bastidor de la máquina.
5. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los soportes laterales derecho e izquierdo (10, 12, y 11, 13) están ubicados de dos en dos directamente opuestos entre sí en los resaltes derecho e izquierdo (8, 9) de modo que las líneas que se extienden entre dos soportes pasan a ser esencialmente perpendiculares con respecto a un eje rotacional (4) del árbol de rotor (3).
6. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de rigidización forma dos travesaños (26, 27), uno que se extiende desde el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor derecho (13) al soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión derecha (10), el otro que se extiende desde el soporte del elemento de rigidización lateral del rotor izquierdo (11) al soporte del elemento de rigidización lateral de transmisión izquierda (12).
7. Instalación de energía eólica según la reivindicación 6, en la que los travesaños (26, 27) están unidos entre sí en una intersección (28) ubicada entre los soportes (10, 11, 12, 13).
8. Instalación de energía eólica según la reivindicación 6, en la que los dos travesaños (26, 27) están realizados en una pieza.
9. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, en la que el elemento de rigidización forma parte de una suspensión para la transmisión (2).
10. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de rigidización (7) comprende al menos una barra transversal (30) que se extiende transversal a los resaltes (8, 9).
11. Instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un elemento de fijación con medios de sujeción adaptados para sujetar de manera liberable el árbol de rotor y siendo móvil de ese modo entre un estado de fijación en el que el árbol de rotor está fijo y un estado liberado en el que el árbol de rotor puede rotar libremente.
12. Método para rigidizar la base del bastidor de la máquina y cambiar una transmisión de una instalación de energía eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, comprendiendo el método unir el elemento de rigidización (7) a la base (5) sin dificultar la rotación del árbol de rotor para rigidizar la base durante la rotación del árbol de rotor, y usar el elemento de rigidización como un elemento de soporte para soportar el árbol de rotor durante el cambio de la transmisión.

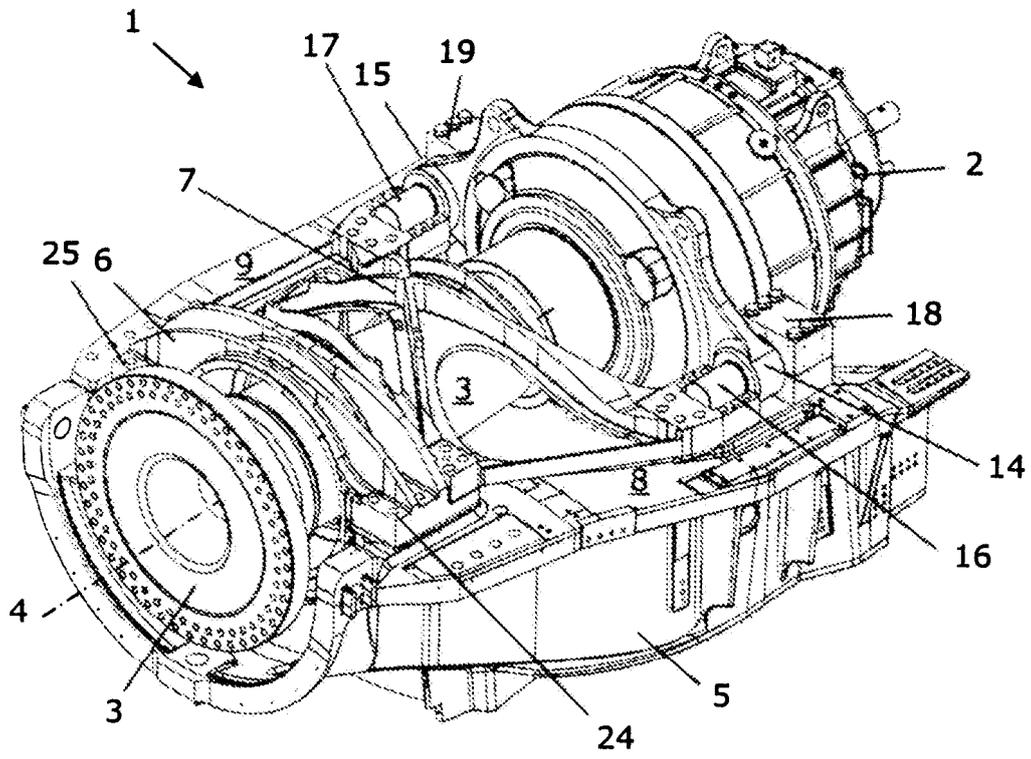


Fig. 1

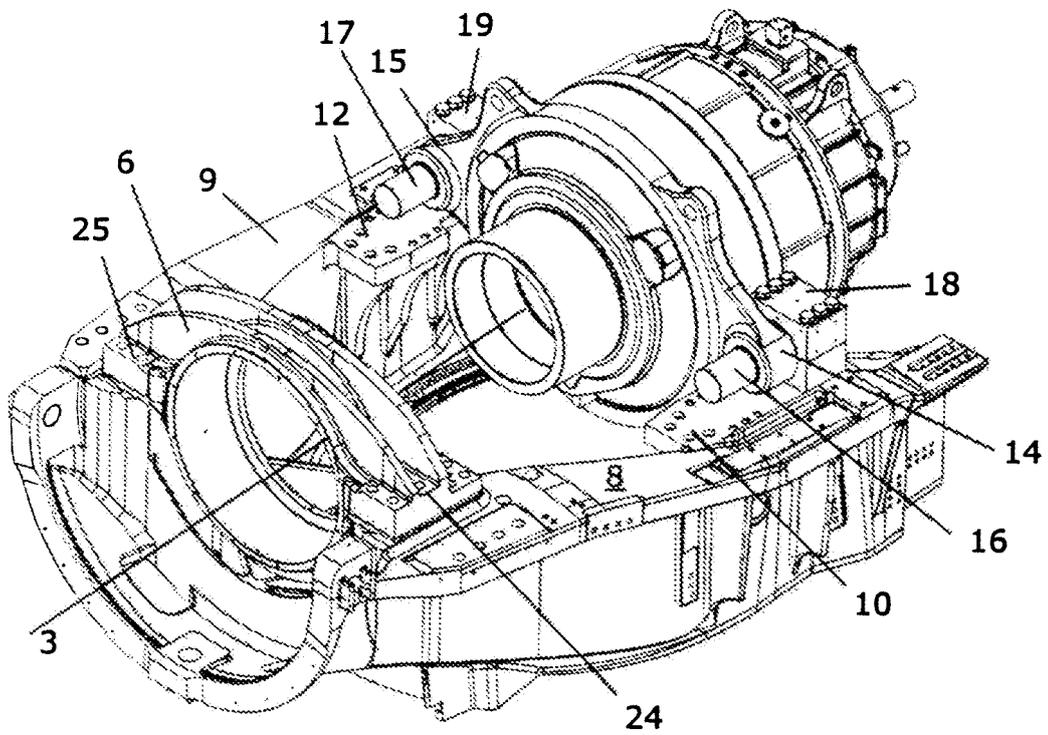


Fig. 2

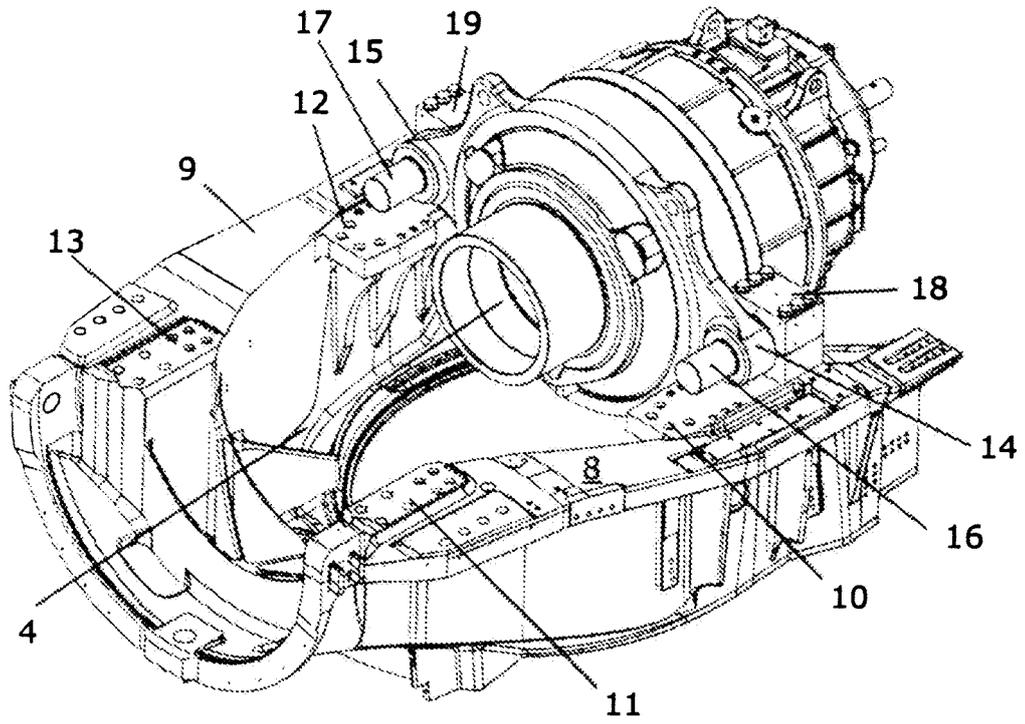


Fig. 3

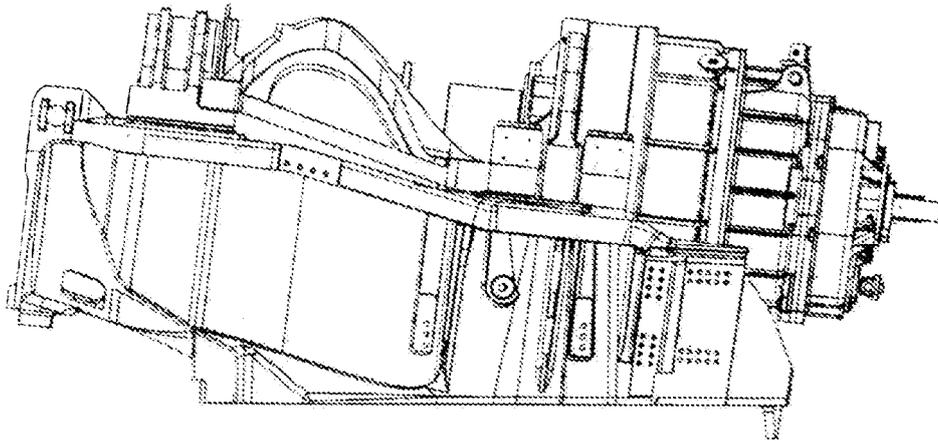


Fig. 4

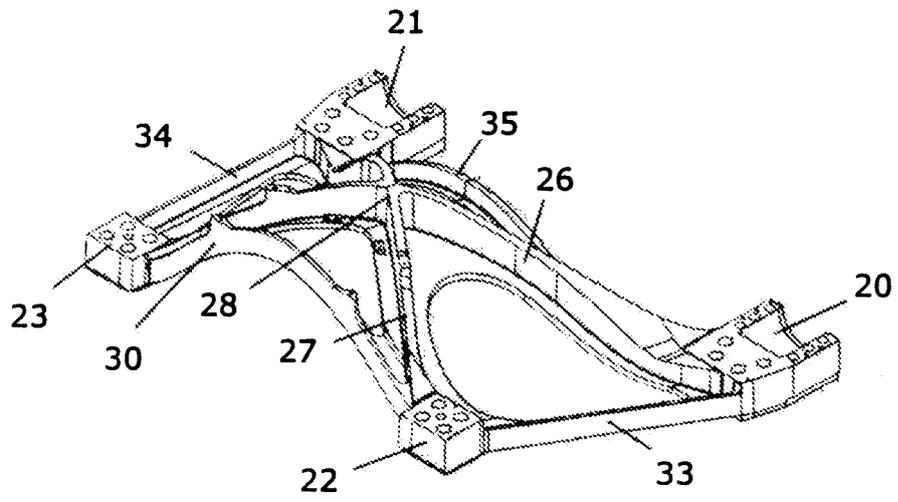


Fig. 5

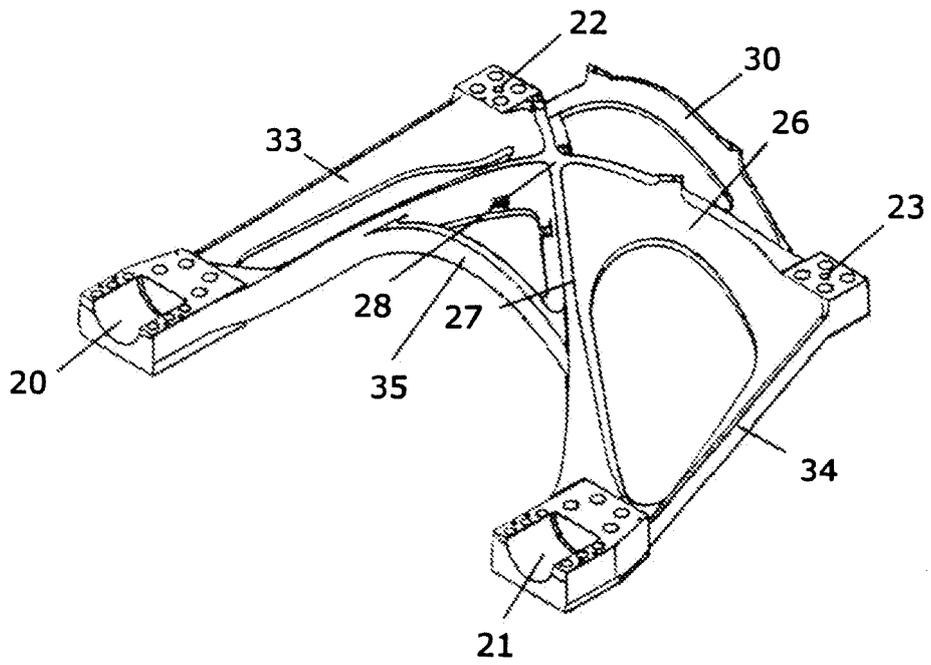


Fig. 6

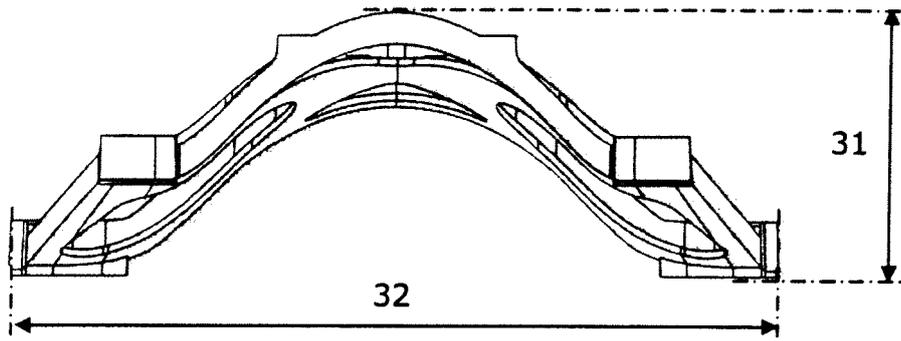


Fig. 7

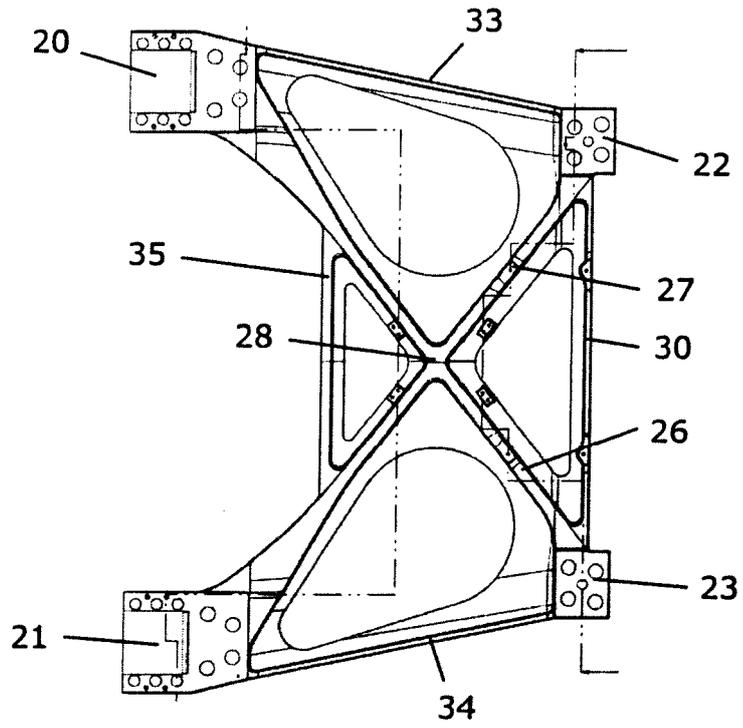


Fig. 8

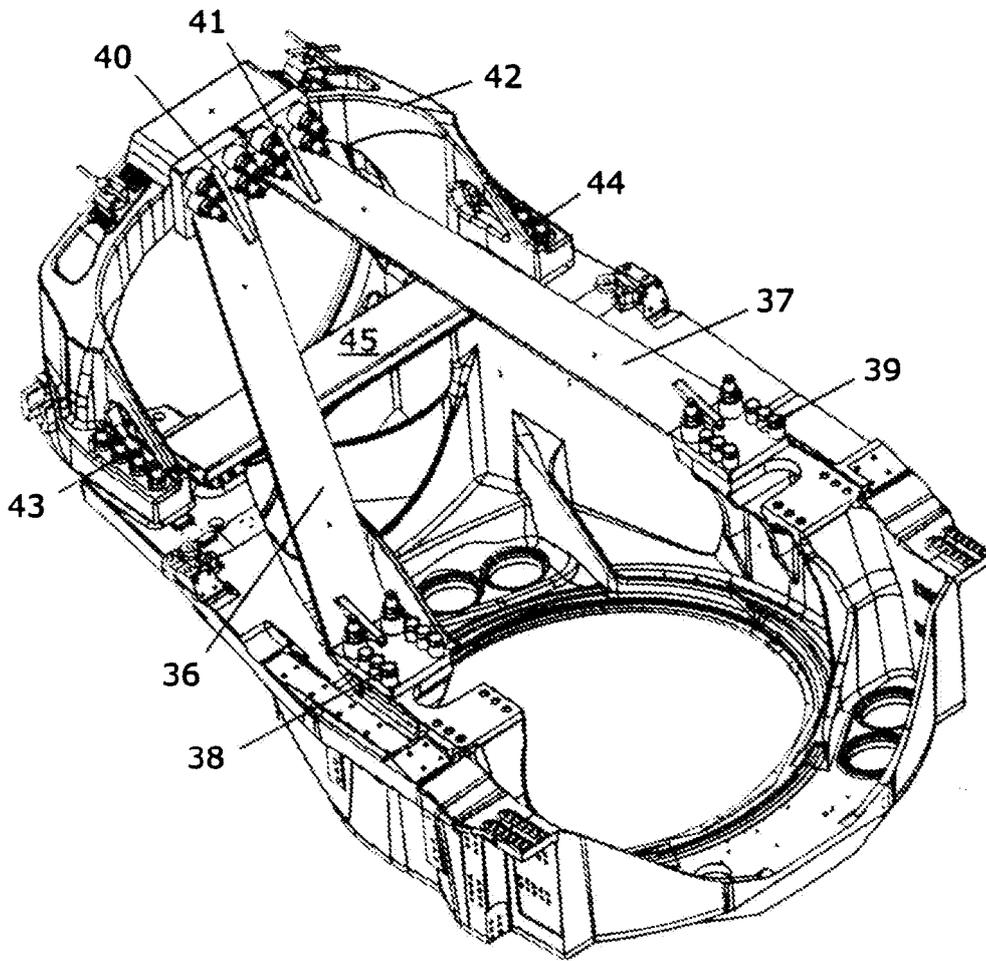


Fig. 9