

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 544**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/10** (2006.01)

**F03D 13/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2013 PCT/DK2013/050376**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14075686**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2013 E 13791922 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2920455**

54 Título: **Método y dispositivo para alinear secciones de torre**

30 Prioridad:

**15.11.2012 DK 201270707**

**16.11.2012 US 201261727125 P**

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

**25.10.2018**

73 Titular/es:

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

**Hedeager 42**

**8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**ØLLGAARD, BØRGE**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 687 544 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 y dispositivo para alinear secciones de torre

**5 Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de alineación y a una parte estructural configurada para formar parte de una turbina eólica y que tiene un dispositivo de alineación para guiar direccionalmente otra parte estructural durante el ensamblaje de las dos partes estructurales.

10 Ya se conoce un dispositivo de alineación y una parte estructural de una turbina eólica que tiene tal dispositivo de alineación, en el que el dispositivo de alineación se fija a una brida de la parte estructural usando una conexión de perno y tuerca, tal dispositivo se conoce del documento GB 2483678. Otro dispositivo de alineación para unir dos partes  
15 embridadas se conoce del documento US 6.568.712.

Para aumentar la seguridad del personal, el ensamblaje de tales partes estructurales, tales como dos secciones de torre de turbina eólica, se debería llevar a cabo idealmente sin que quede personal en el interior de la sección de torre hueca cerca del extremo superior de la misma. Aunque esto puede ser posible con las soluciones de la técnica anterior, sigue suponiendo un problema que los dispositivos de alineación también sean fáciles de instalar y preferiblemente también  
20 fáciles de quitar y reutilizar con el fin de realizar el ensamblaje con una sección de torre cercana. El dispositivo de alineación también debería permitir preferiblemente que la brida de la sección de torre ensamblada se apoye completamente contra la brida de la otra sección de torre.

**Objeto de la invención**

25 La presente invención se propone resolver los problemas anteriormente mencionados proporcionando un nuevo dispositivo de alineación y una nueva parte estructural de turbina eólica que tiene tal dispositivo de alineación, así como un método para ensamblar partes estructurales de una turbina eólica usando el nuevo dispositivo de alineación, en el que el dispositivo de alineación puede montarse en la cara inferior de una brida de la parte estructural desde el interior  
30 de esta última, utilizando un primer conector específico y usando orificios de pernos preexistentes si se desea, y en el que una acción de apalancamiento derivada de cargas externas sobre el dispositivo de alineación durante el procedimiento de ensamblaje, proporciona fuerzas temporales requeridas para mantener el dispositivo de alineación en la posición correcta, mediante el uso de un segundo conector específico.

**35 Sumario de la invención**

Más en concreto, la invención propone un dispositivo de alineación con un primer conector conectado a la parte estructural para conectar el dispositivo de alineación como tal a la parte estructural, con una parte de guía que tiene una parte de superficie prolongada para la guía direccional, y con una barra alargada conectada a la parte de guía y que  
40 tiene una parte de barra que se extiende hasta el interior de un orificio de la parte estructural, preferiblemente con un extremo de la barra situado dentro del orificio. Con esta configuración, unas fuerzas aplicadas sobre la parte de guía durante el procedimiento de alineación se equilibran al menos en parte mediante unas fuerzas laterales que actúan sobre la parte de barra. Se pueden proporcionar barras adicionales de este tipo, conectadas a la parte de guía e insertadas en orificios o rebajes contiguos.

45 La barra se puede conectar rígidamente a la parte de guía de varias maneras, tal como a través de una conexión integral, mediante la cual la barra se inclinará ligeramente dentro del orificio, para acoplarse a la pared del orificio, actuando, así como una palanca. Preferiblemente, la barra y el orificio correspondiente tienen una sección transversal circular.

50 De acuerdo con una realización de la invención, en la que la brida es de acero, el primer conector es un imán configurado para proporcionar una fuerza de atracción magnética suficiente para soportar el peso del dispositivo de alineación.

55 Está previsto que se puedan usar tres o más dispositivos de alineación, estando preferiblemente espaciados equidistantemente a lo largo de la periferia de la brida. Además, cada dispositivo de alineación puede comprender varias barras, cada una absorbiendo una parte de la carga externa en la parte de la superficie de guía.

**Descripción detallada de realizaciones preferidas**

60 Las realizaciones de la presente invención se explicarán ahora en detalle con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La figura 1a es un dibujo que muestra dos secciones de torre de turbina eólica ensamblándose.

65 Las figuras 1b y 1c son una vista lateral parcial esquemática en sección transversal que muestra unos ejemplos primero

y segundo de un dispositivo de alineación, respectivamente, montado en una brida de la sección de torre (se muestra solo parcialmente).

La figura 2 es una vista lateral parcial esquemática en sección transversal de una realización del dispositivo de alineación de la invención, mostrada en una configuración en la que una parte de cuerpo está desviada con respecto a otra parte de cuerpo.

Las figuras 3a y 3b muestran componentes de una de las partes de cuerpo mostradas en la figura 2.

La figura 4 muestra el dispositivo de alineación de la figura 2 en una configuración no desviada.

La figura 5 es una vista similar a la figura 4, que muestra el dispositivo de alineación asegurado a una brida de una sección de torre, en acoplamiento magnético con la misma.

La figura 6a muestra el dispositivo de alineación de la figura 5, en la configuración desviada, durante el ensamblaje de dos secciones de torre.

La figura 6b muestra una vista de tamaño ampliado del dispositivo de alineación de la figura 6a, y

La figura 7 muestra el dispositivo de alineación de la figura 6b formando parte integrante dispositivo indicador.

La figura 1a muestra una parte estructural hueca inferior o primera 2 en forma de una sección de torre configurada para formar parte de una turbina eólica 1. Una segunda parte estructural 5, tal como otra sección de torre 5 o la góndola (no mostrada) de una turbina eólica está suspendida de una grúa 7 y debe conectarse a la primera parte estructural 2 ya posicionada correctamente. Para este fin, una pluralidad de dispositivos de alineación ilustrados esquemáticamente con el número 10, están montados en una brida periférica 70 orientada hacia el interior, a lo largo del **borde** en el extremo superior o primero 2' de la primera parte estructural 2. Como se analiza a continuación, los dispositivos de alineación 10 tienen una parte de guía con una parte de superficie de guía prolongada que se extiende hacia arriba, es decir, en la dirección general opuesta al segundo extremo opuesto (no mostrado) de la primera parte estructural 2, generalmente hacia el interior, hacia una línea central CL<sub>2</sub> de la parte estructural hueca 2, y preferiblemente también a lo largo de una parte de dicho borde. De esta manera, al bajar la segunda parte estructural 5 hacia la primera parte estructural 2, la cara interior de una brida periférica 70' de la segunda parte estructural 2 se apoyará contra la parte de superficie de guía 38 y la segunda parte 5 se desplazará lateralmente hacia la posición deseada en alineación con la línea central CL<sub>2</sub> de la primera parte estructural 2, como se muestra también en la figura 6a, donde las líneas centrales CL<sub>2</sub> y CL<sub>5</sub> se alinean. La parte estructural superior 2 se baja finalmente después de modo que la brida periférica 70' de la misma se asienta sobre la brida periférica antes mencionada de la primera parte estructural 2. Las dos partes estructurales 2, 5 se conectan a continuación usando pernos que se extienden a través de orificios alineados en las dos bridas contiguas 70, 70', si se requiere después de una rotación de la parte estructural 5 alrededor de su línea central longitudinal.

Para aumentar la seguridad del personal, el ensamblaje de dos secciones de torre 2, 5, tal como se muestra en la figura 1a, debería idealmente llevarse a cabo sin que quede personal dentro de la sección de torre hueca 2 cerca del extremo superior 2'. Además, y también por razones económicas, los dispositivos de alineación 10 deberían ser fáciles de instalar y posiblemente incluso de retirar y reutilizar con el fin de ensamblar la sección de torre 5 con una sección de torre cercana. El dispositivo de alineación 10 también debería permitir que la brida 70' de la sección de torre superior 5 se apoye completamente contra la brida 70 de la sección de torre inferior 2.

En las figuras 1b-1c se muestra el extremo superior 2' de la parte estructural 2 con unos ejemplos primero y segundo, respectivamente, de un dispositivo de alineación 10. Los dibujos muestran una parte de guía 35 del dispositivo de alineación 10 que generalmente comprende una parte de superficie de guía prolongada 38 y un cuerpo 30, denominado también a continuación segundo cuerpo 30. La parte de guía 35 está montada en la brida orientada hacia el interior 70 de la parte estructural 2, con el cuerpo 30 apoyado contra la cara lateral inferior 71 de la brida 70 y con la parte de superficie de guía 38 orientada hacia la línea central CL<sub>2</sub> de la parte estructural 2, divergiendo hacia arriba y en dirección opuesta a la brida 70. La parte de la superficie de guía 38 y/o el cuerpo 30 pueden estar hechos de un material plástico elásticamente flexible, de modo que fuerzas laterales, tales como la fuerza F en la dirección general indicada en la figura 1c y que derivan de una sección de torre superior 5, que golpean la parte de superficie de guía 38 durante el procedimiento de alineación, ocasionarán cierta deformación por flexión de la parte de guía 35, transfiriéndose las fuerzas a la brida 70 mediante el cuerpo 30 al conectarse a la brida 70, como se analiza más adelante.

El ejemplo de la figura 1b muestra la parte de guía 35 instalándose desde debajo de la brida 70 usando un primer conector indicado con el número 22, cuyo propósito es principalmente asegurar la conexión de la parte de guía 35 a la brida 70 en la condición descargada, es decir, cuando la parte de superficie de guía 38 no está sometida a ninguna fuerza lateral externa F y solo debe soportar el peso de la parte de guía 35. El primer conector 22 es recibido en un orificio o agujero específico 72' de la brida 70. El orificio 72' se abre hacia el lado inferior 71 de la brida 70, es decir, hacia el interior de la sección de torre 2, y el conector 22 se extiende a través una abertura formada en el cuerpo 30 y más hacia el interior del orificio 72'. El conector 22 puede tener una cabeza 22' y una parte de vástago que puede asegurarse en el orificio 72' mediante una rosca de tornillo o un manguito o espiga expansible (no mostrado) insertado

en el orificio 72'. Al configurarse el conector 22 con una longitud inferior al grosor de la brida 70, esta conexión deja la superficie superior 75 de la brida 70 sin partes salientes. La retirada de la parte de guía 35 después del procedimiento de alineación se hace desenroscando del conector 22 o tirando del mismo usando una herramienta específica, tal como una palanca.

En la figura 1b también se muestra un conector adicional o segundo en forma de una barra alargada rígida 40 que se extiende desde debajo de la brida 70 hasta uno de los orificios pasantes 72 utilizados para la conexión final de perno y tuerca de las dos partes estructurales 2, 5. La parte de guía prolongada (35) diverge de la barra 40 que tiene una parte de cabeza 40' que se apoya contra el lado inferior del cuerpo 30 y se inserta en el orificio 72 desde debajo de la brida 70. La longitud de la barra 40 se selecciona de manera que el extremo libre superior 41 de la misma no se extienda por encima de la cara superior 75 de la brida 70 y de manera que el orificio 72 sea ligeramente mayor que el perno 40. La barra 40 no está al principio en contacto directo con la brida 70. Tal acoplamiento con la brida 70 se produce principalmente cuando la parte de guía 35 se ve sometida a las fuerzas externas relativamente grandes F que tienden a deformar, elásticamente o no, la parte de guía 35 de la manera mostrada con líneas discontinuas en la figura 1c.

Como resultado de la deformación mencionada anteriormente, la barra rígida 40 tenderá a inclinarse dentro del orificio 72, por lo que la barra 40 se activará para asegurar la parte de guía 35 a la brida 70 mediante la presión de caras opuestas de la barra 40 contra el interior del orificio 72, proporcionando así de manera efectiva algo de efecto de cuña que evita la retirada de la barra 40 del orificio 72.

La figura 1c muestra un ejemplo en el que una barra 40 que forma parte integrante de la cabeza 40' es una parte de metal rígida anclada mediante sobremoldeo en el interior un cuerpo de material plástico, de preferencia elásticamente deformable 30, con el primer conector 22 formando parte integrante del mismo, para definir una conexión rígida entre la parte de guía 35 y la barra 40. El primer conector 22 se ajusta preferiblemente a presión dentro de uno de los orificios 72 usados para la posterior conexión de perno y tuerca, y la parte de guía de soporte de ajuste a presión 35 se coloca debajo de la brida 70. Al aplicarse una fuerza orientada lateralmente F, la barra 40 girará como se muestra esquemáticamente, dando lugar a fuerzas locales que actúan entre la pared del orificio 72 y la parte superior y la raíz de la barra 40, respectivamente, y equilibrando las fuerzas en la parte de guía 35. La fricción resultante de estas fuerzas locales mantiene la parte de guía 35 en la brida 70 haciendo frente al componente pertinente de la fuerza externa F, siendo este último mayor que la resistencia a la retirada del orificio 72 que resulta simplemente del ajuste a presión mencionado anteriormente. La inserción y retirada del primer conector 22 en el estado descargado del dispositivo 10 se puede hacer usando una herramienta muy simple, o incluso manualmente, mientras que la alta fricción local resultante de la inclinación de la barra 40 cuando se aplica la fuerza externa F proporciona una resistencia a la extracción temporal y mayor.

Las figuras 2-6b muestran esquemáticamente una realización de la invención. Aquí, el dispositivo de alineación 10 incluye un primer cuerpo 20 que comprende el primer conector 22 y un segundo cuerpo 30 que comprende la parte de guía 35 y una barra de metal rígida 40 que está insertada en un orificio de la brida 70. Una junta 15, 33 entre el primer cuerpo 20 y el segundo cuerpo 30 permite que la barra 40 adopte diferentes posiciones con respecto al primer conector 22. El primer cuerpo 20 puede estar conectado de manera pivotante (no mostrado) con el segundo cuerpo 30, o el primer cuerpo 20, tal como se muestra, puede incluir una parte flexible 26 que permite el movimiento de la barra 40 con respecto al primer conector 22 mediante una flexión de dicha parte flexible 26. En esta realización, el primer conector 22 puede ser de manera conveniente un imán para colocarlo contra el lado inferior de la brida 70, como se muestra en la figura 5, y el segundo cuerpo puede comprender, como se muestra en la figura 3b, una estructura metálica que tiene la barra rígida 40 soldada a la misma, para definir una conexión rígida entre la barra 40 y la parte de guía 35, y la parte de guía 35 con la parte de superficie de guía prolongada 38, como se muestra en la figura 3a, conectada rígidamente a la misma mediante tornillos S, como se indica esquemáticamente en la figura 4.

La figura 5 muestra cómo se monta el dispositivo de alineación 10 primeramente en la brida 70 desde debajo de la brida 70, con el imán 22 sujetando el dispositivo 10 contra la cara inferior 71 de la brida 70 y soportando el peso del dispositivo 10. La figura 6a muestra cómo una fuerza F aplicada sobre la parte de superficie de guía 38 durante la alineación de la segunda estructura de torre 5 provoca un movimiento de giro o inclinación de la barra 40 cuando el primer cuerpo 20 se desvía en la parte flexible 26, de manera que las partes opuestas 42 44, visto mejor en la figura 6b, de la barra 40 entran en contacto con la superficie interior del orificio 72, encajando así de manera eficaz la barra en su sitio dentro del orificio 72, manteniendo así el dispositivo de alineación 10 asegurado en la brida 70 mediante apalancamiento, proporcionando durante la alineación una fuerza de reacción contra la parte estructural 5 deslizándose a lo largo de la parte de superficie de guía prolongada 38 a medida que se baja mediante la grúa 7 mostrada en la figura 1a.

La figura 7 muestra una realización en la que el dispositivo de alineación forma parte integrante de un indicador de alineación de orificio de perno 90 que, mediante un diseño adecuado, puede también ayudar en la alineación de orificio de perno actuando para girar la parte estructural 5 antes de que descansa contra la parte estructural inferior o primera 2. El dispositivo indicador 90 incluye generalmente un cuerpo 100 que se extiende en el orificio 72 y que tiene un primer extremo de cuerpo 101 y un segundo extremo de cuerpo opuesto 112, incluyendo una parte 105 del cuerpo 100 el primer extremo de cuerpo 101 sobresaliendo de la cara exterior 75 de la brida 70 en una primera configuración del dispositivo indicador 90. El dispositivo indicador 90 incluye medios 150, tales como el resorte ilustrado 150 o un sistema

neumático o un sistema hidráulico, que permite que el dispositivo indicador 90 adopte una segunda configuración en la que el primer extremo de cuerpo 101 está situado más cerca de la cara exterior 75. Los medios 150 están configurados para forzar al dispositivo indicador 90 a adoptar la primera configuración mostrada con líneas discontinuas. en la figura 7.

5 Más en concreto, la barra mencionada anteriormente 40, en la realización de la figura 7, está formada como una funda o cilindro tubular 100' que tiene dentro los medios mencionados anteriormente 150, en este caso en forma de un resorte 150, y que recibe una parte del cuerpo 100, que se puede desplazar en el mismo y que está configurada para extenderse hasta el interior de un orificio de perno 72, con una parte que sobresale 105. Cuando el cuerpo desplazable 100 está en la primera configuración del dispositivo indicador 90, se detiene (no se muestra) evitando que el cuerpo 100 se siga saliendo de la funda 100'. De preferencia, la longitud de la funda 100' es tal que el cuerpo 100 puede presionarse hacia una posición replegada, en la que el extremo primero o superior 101 del cuerpo 100 queda al mismo nivel que la cara superior 75 de la brida, es decir, en la que toda la parte 105 se repliega. Aunque en la figura 7 el extremo superior 101 es plano, se prefiere que el cuerpo 100 tenga una parte 110 que se estreche hacia el extremo superior 101. De esta manera, la cara de la parte que se estrecha 110 puede servir como un dispositivo de alineación secundario que se apoyará contra la parte de entrada de un orificio contiguo 72' de la segunda parte estructural 5, proporcionando así una fuerza que tiende a alinear el orificio 72' con el orificio 72 de la brida 70, al girar la segunda sección de torre 5 a medida que se baja.

20 El mismo cuerpo 100 puede ser alternativamente de un material elástico que define como tal los medios 150 y que está montado en el extremo superior 41 de la barra 40. Se puede proporcionar un sistema de bloqueo (no se muestra) para mantener el dispositivo indicador en la primera configuración, después de haber adoptado una vez la segunda configuración.

25 Se entenderá que para conectar las dos partes estructurales 2, 5 usando además el indicador de alineación, el operario de la grúa procede moviendo primero la segunda parte estructural 5 hacia la primera 2, hasta poner en contacto la brida anular 70' de la segunda parte 5 con el primer extremo de cuerpo 101, para llevar el dispositivo indicador 90 hacia la segunda configuración, en cuyo punto el operario de la grúa gira la sección de torre superior 5 hasta que el dispositivo indicador 90 indique, tal como visualmente o mediante una señal electrónica que se envía al operario de la grúa, la primera configuración, en la que el orificio 72 que tiene el dispositivo indicador 90 está alineado con un orificio 72' de la sección de torre superior 5, de modo que puede readoptar la primera configuración ya que la punta o primer extremo 101 del cuerpo 100 es empujada al interior del orificio alineado 72' usando los medios 150. La rotación puede efectuarse configurando el cuerpo 100 con una parte que se estrecha 110 (ver figura 4) o con una forma esférica que defina caras guía.

35 Se observa que la parte de guía 35 puede tener, cerca del cuerpo 30, una resistencia incrementada a la flexión en una dirección perpendicular a la parte de superficie de guía prolongada 38. De lo anterior se entenderá que la conexión entre la barra 40 y la parte de guía 35 es de preferencia rígida o sustancialmente rígida de manera que las fuerzas aplicadas sobre la parte de superficie de guía 38 darán lugar a fuerzas transversales sobre la barra 40 recibidas en el orificio 72 mediante apalancamiento. El experto sabrá cómo diseñar tal conexión y las propuestas de diseño dadas aquí, donde este efecto deseado resulta del uso de una parte de cabeza agrandada y anclado 40' de la barra 40 o a través de una conexión integral entre la barra 40 y la parte de guía 35, tal como moldeando juntas partes separadas como se muestra en la figura 1c, simplemente se dan como ejemplos. El término barra, tal como se usa en este documento, se refiere generalmente a una pieza relativamente larga de algún material, tal como metal, que puede tener una superficie uniforme o irregular. La longitud de la barra debe seleccionarse preferiblemente de modo que no se extienda por encima de la cara superior 75 de la brida y también de manera que se produzca un apalancamiento adecuado. Varias barras 40 acopladas en orificios contiguos 72 pueden formar parte de un solo dispositivo de alineación 10, cuando sea necesario.

50 Aunque la presente invención se ha descrito con respecto a las realizaciones específicas, no debe interpretarse de ninguna manera limitada a los ejemplos presentados. En particular, aunque el término "barra" tal como se usa en el presente documento puede referirse a un elemento que tiene una sección transversal circular, se pueden usar elementos que tengan otras configuraciones en sección transversal; esto también se aplica a la sección transversal de los orificios, que preferiblemente, sin embargo, tienen una sección transversal circular u ovalada/elíptica. El alcance de la presente invención se establece mediante el conjunto de reivindicaciones que se acompañan. En el contexto de las reivindicaciones, los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o etapas posibles. Además, la mención de referencias tales como "un" o "una", etc. no debe interpretarse como que excluye una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco debe interpretarse como que limita el alcance de la invención. Además, las características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones pueden posiblemente combinarse de manera ventajosa, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de características no sea posible y ventajosa.

## REIVINDICACIONES

1. Parte estructural hueca (2) configurada para formar parte de una turbina eólica (1), teniendo dicha parte estructural (2) un primer extremo (2') y un segundo extremo opuesto, con una brida anular orientada hacia el interior (70) en dicho primer extremo (2'), teniendo dicha brida (70) una pluralidad de orificios (72) que se extienden desde una cara inferior (71) hasta una cara superior (75) de dicha brida (70), estando montado al menos un dispositivo de alineación (10) en dicha parte estructural hueca (2), estando conectado un primer conector (22) a dicha parte estructural (2) y conectando dicho dispositivo de alineación (10) con dicha parte estructural (2), teniendo dicho dispositivo de alineación (10) una parte de guía (35) con una parte de superficie de guía prolongada (38) que se extiende en la dirección general opuesta a dicho segundo extremo opuesto y hacia una línea central (CL<sub>2</sub>) de dicha parte estructural hueca (2), estando destinada dicha parte de superficie de guía (38) a guiar direccionalmente otra parte estructural (5) de dicha turbina eólica (1), durante el ensamblaje de dicha turbina eólica (1),  
**caracterizada por** una barra alargada (40) conectada a dicha parte de guía (35), teniendo dicha barra (40) una parte que se extiende al interior de un orificio (72) de dicha parte estructural hueca (2), tal como, desde dicha cara inferior (71) de dicha brida y hasta uno de dichos orificios (72) de dicha brida, con un extremo de dicha barra (40) situado dentro de dicho orificio (72), en la que unas fuerzas de ensamblaje (F) aplicadas sobre dicha parte de guía (35) son al menos parcialmente equilibradas mediante fuerzas laterales que actúan sobre dicha parte de dicha barra (40); en la que dicha parte de guía (35) puede adoptar diferentes posiciones mediante inclinación, con respecto a dicho primer conector (22).
2. Parte estructural (2) de acuerdo con la reivindicación 1, estando dicho orificio (72) sobredimensionado con respecto a dicha barra (40) para permitir un movimiento de inclinación lateral de dicha barra (40) dentro de dicho orificio (72).
3. Parte estructural (2) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, estando dicha barra (40) conectada rígidamente a dicha parte de guía (35).
4. Parte estructural de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, estando un dispositivo indicador (90) conectado a dicha barra (40) para indicar la alineación de uno de dichos orificios (72) con un orificio de una brida de dicha otra parte estructural (5), incluyendo dicho dispositivo indicador (90) un cuerpo (100) que tiene un primer extremo de cuerpo (101) y un segundo extremo de cuerpo opuesto (112), incluyendo una parte (105) de dicho cuerpo (100) dicho primer extremo de cuerpo (101) que sobresale de dicha cara superior (75) en una primera configuración de dicho dispositivo indicador (90), incluyendo dicho dispositivo indicador (90) medios (150) que permiten que dicho dispositivo indicador (90) adopte una segunda configuración en la que dicho primer extremo de cuerpo (101) se sitúe más cerca de dicha cara superior (75), instando dichos medios (150) a dicho dispositivo indicador (90) para que adopte dicha primera configuración.
5. Dispositivo de alineación (10) para la alineación de brida a brida de dos partes estructurales (2, 5) de una turbina eólica (1), tal como, durante su ensamblaje *in situ*, estando configurado un primer conector (22) para su conexión a una primera (2) de dichas dos partes estructurales (2, 5), para asegurar dicho dispositivo de alineación (10) a dicha primera parte estructural (2), comprendiendo dicho dispositivo de alineación (10):  
- una parte de guía (35) con una parte de superficie de guía prolongada (38) para la guía direccional de la segunda (5) de dichas dos partes estructurales (2, 5) durante dicha alineación, y  
- una barra (40) conectada rígidamente a dicha parte de guía (35), divergiendo dicha parte de superficie de guía (38) de dicha barra (40); en el que dicha parte de guía (35) puede adoptar diferentes posiciones mediante inclinación, con respecto a dicho primer conector (22).
6. Dispositivo de alineación de acuerdo con la reivindicación 5, teniendo dicha barra (40) partes de cara opuestas (42, 44) configuradas para acoplarse con dicha primera parte estructural (2) cuando se aplica una carga (F) sobre dicha parte de guía (35).
7. Dispositivo de alineación de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, pudiendo dicha barra (40) adoptar diferentes posiciones mediante inclinación, con respecto a dicho primer conector (22).
8. Dispositivo de alineación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, teniendo dicho primer conector (22) partes de superficie configuradas para un acoplamiento por fricción con dicha primera parte estructural (2).
9. Dispositivo de alineación de acuerdo con la reivindicación anterior cuando depende de la reivindicación 7, siendo dicha barra (40) de metal y estando dispuesta dentro de dicho primer conector (22), en el que la deformación de dicho primer conector (22) permite a dicha barra (40) adoptar dichas posiciones diferentes.
10. Dispositivo de alineación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5-9, teniendo dicha parte de guía (35) lejos de dicha parte de superficie de guía prolongada (38) una resistencia incrementada a la flexión en una dirección perpendicular a dicha parte de superficie de guía prolongada (38).
11. Dispositivo de alineación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5-10, estando conectado un dispositivo indicador (90) a dicha barra (40) para indicar la alineación de uno de dichos orificios (72) con un orificio de una brida de dicha otra parte estructural (5), incluyendo dicho dispositivo indicador (90) un cuerpo (100) que tiene un

- 5 primer extremo de cuerpo (101) y un segundo extremo de cuerpo opuesto (112), incluyendo una parte (105) de dicho cuerpo (100) dicho primer extremo de cuerpo (101) que sobresale de dicha cara superior (75) en una primera configuración de dicho dispositivo indicador (90), incluyendo dicho dispositivo indicador (90) medios (150) que permiten que dicho dispositivo indicador (90) adopte una segunda configuración, en el que dicho primer extremo de cuerpo (101) está situado más cerca de dicha cara superior (75), instando dichos medios (150) a dicho dispositivo indicador (90) para que adopte dicha primera configuración.
- 10 12. Parte estructural hueca (2) configurada para formar parte de una turbina eólica (1), teniendo dicha parte estructural (2) una brida anular orientada hacia el interior (70) en un primer extremo (2') y un segundo extremo opuesto, teniendo dicha brida (70) una pluralidad de orificios (72) configurados para recibir pernos para la conexión de dicha parte estructural (2) con una brida anular (70') de otra parte estructural (5) de dicha turbina eólica (1), **caracterizada por que** un dispositivo de alineación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5-11 está montado en dicha brida anular orientada hacia el interior (70), con dicho primer conector (22) asegurado a la misma, extendiéndose dicha barra (40) al interior de un orificio (72) de dicha parte estructural hueca (2), tal como, desde una cara inferior (71) de dicha brida (72) y hasta el interior de uno de dichos orificios (72) de dicha brida (70).
- 15 13. Parte estructural hueca de acuerdo con la reivindicación 12, siendo dicha brida (70) de acero, siendo dicho primer conector (22) un imán configurado para proporcionar una fuerza de atracción magnética suficiente para soportar el peso de dicho dispositivo (10).
- 20 14. Parte estructural hueca de acuerdo con la reivindicación 12, siendo la conexión entre dicho primer conector (22) y dicha primera parte estructural (2) suficiente para soportar el peso de dicho dispositivo de alineación (10), estando dicho orificio (72) sobredimensionado con respecto a dicha barra (40) para permitir un movimiento de inclinación lateral de dicha barra (40) dentro de dicho orificio (72).
- 25 15. Método de alineación *in situ* de dos partes estructurales (2, 5) de una turbina eólica (1), usando el dispositivo de alineación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5-11, que comprende las etapas de:
- 30 - instalar en primer lugar una primera (2) de dichas dos partes estructurales (2, 5),  
 - suspender una segunda (5) de dichas partes estructurales de una grúa (7),  
 - montar dicho dispositivo (10) en un primer extremo (2') de dicha primera parte estructural (2) usando dicho primer conector (22), con dicha parte de superficie de guía prolongada (38) extendiéndose en la dirección general opuesta a un segundo extremo opuesto y hacia una línea central (CL<sub>2</sub>) de la parte estructural hueca (2) y con dicha barra (40) insertada en un orificio (72) de una brida (70) de dicha primera parte estructural (2), desde una cara inferior (71) de la misma, tal como, con un extremo libre (41) de dicha barra (40) situado dentro de dicho orificio (72),  
 35 - a continuación, hacer avanzar dicha segunda parte estructural (5) hacia dicha primera parte estructural (2),  
 - después alinear dicha segunda parte estructural (5) con dicha primera parte estructural (2) poniendo en contacto una brida anular (70') de dicha segunda parte estructural (5) con dicha parte de superficie de guía prolongada (38), equilibrándose unas fuerzas (F) aplicadas en dicha parte de superficie de guía (38) al menos en parte mediante unas fuerzas laterales que actúan sobre dicha barra (40), y  
 40 - a continuación, retirar dicho primer conector (22) y dicha barra (40) de dicha primera parte estructural (2).

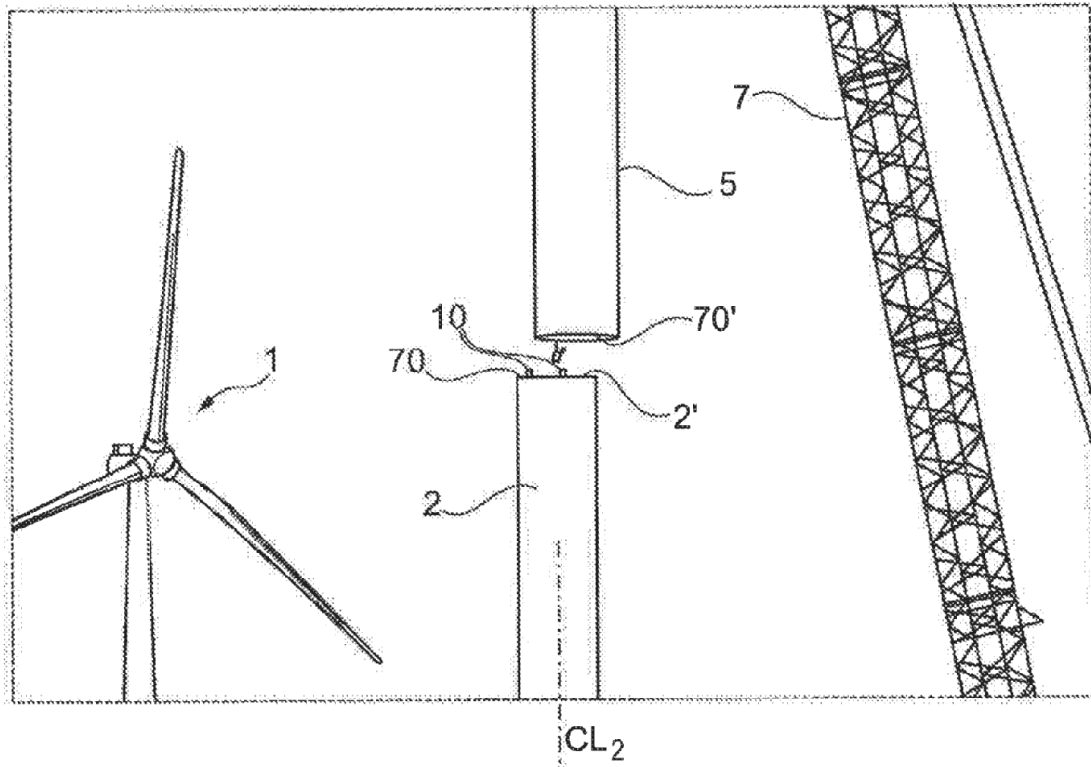


Fig. 1a



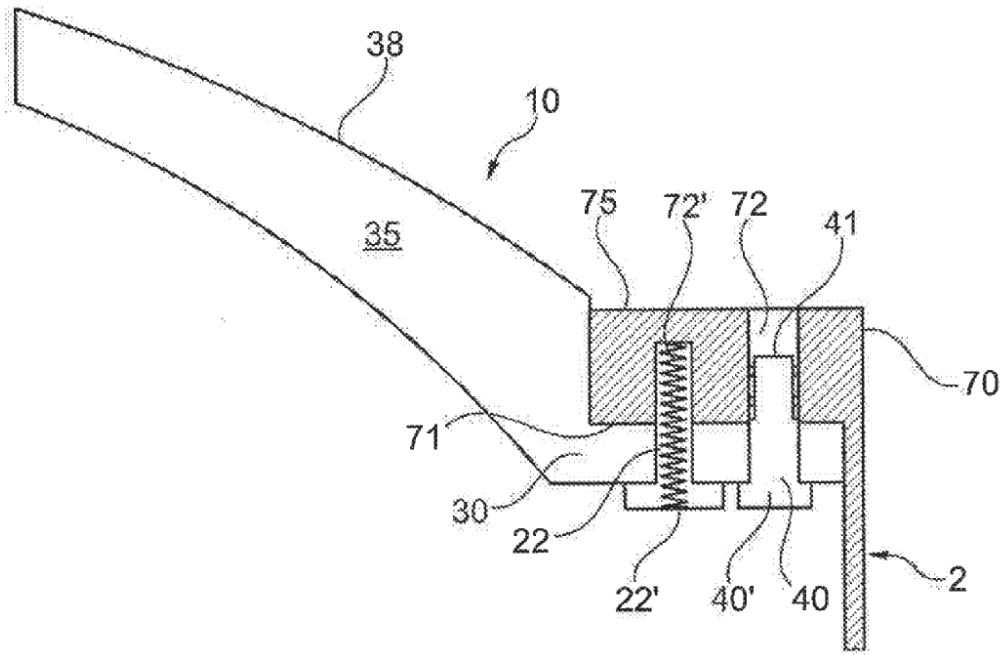


Fig. 1b

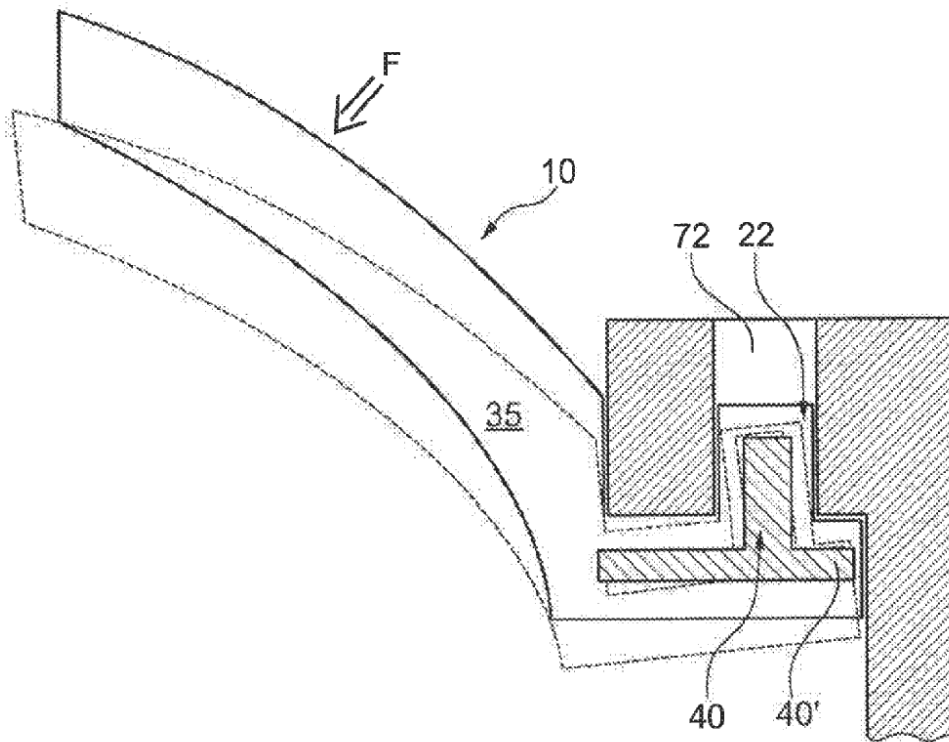


Fig. 1c

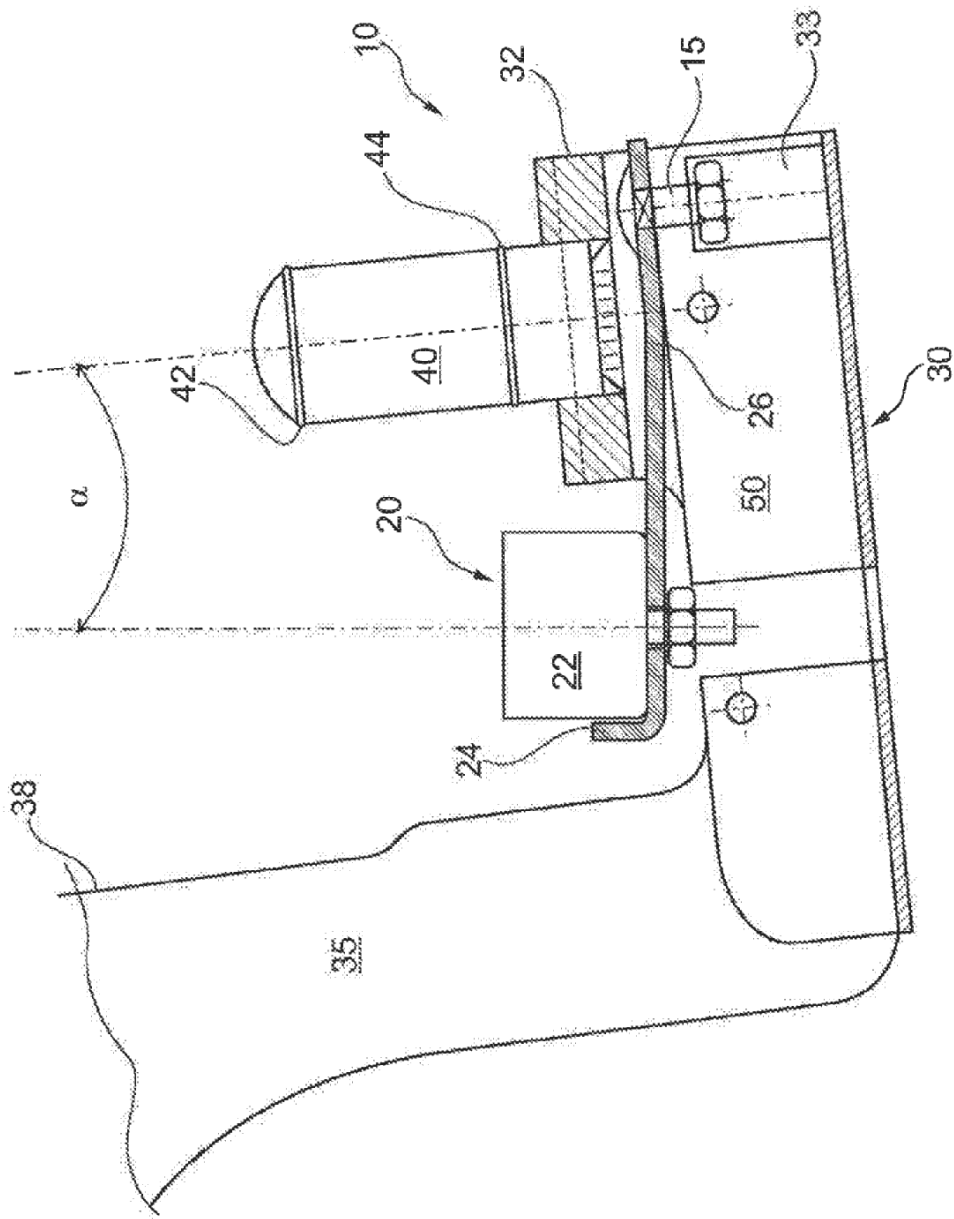


Fig. 2

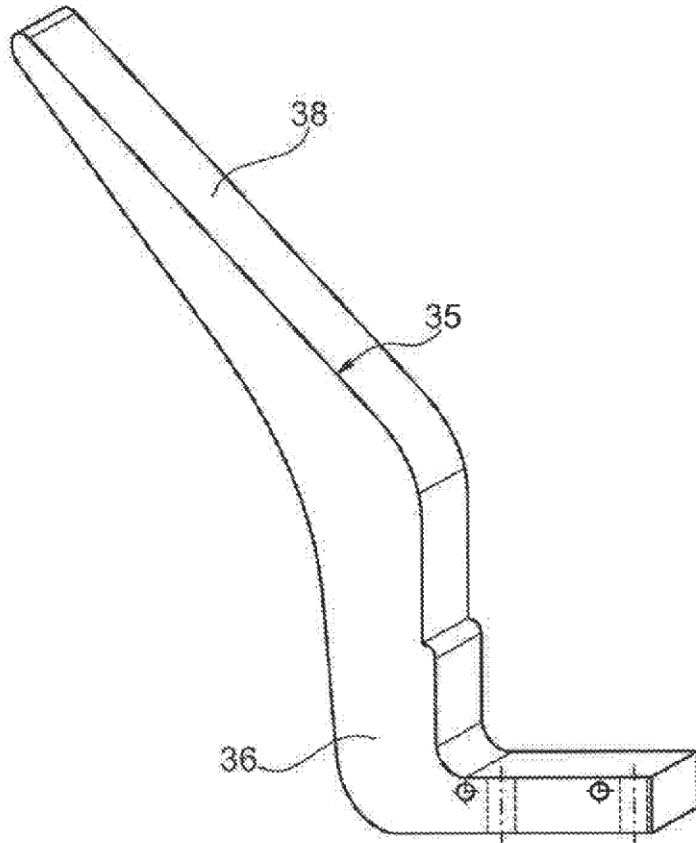


Fig. 3a

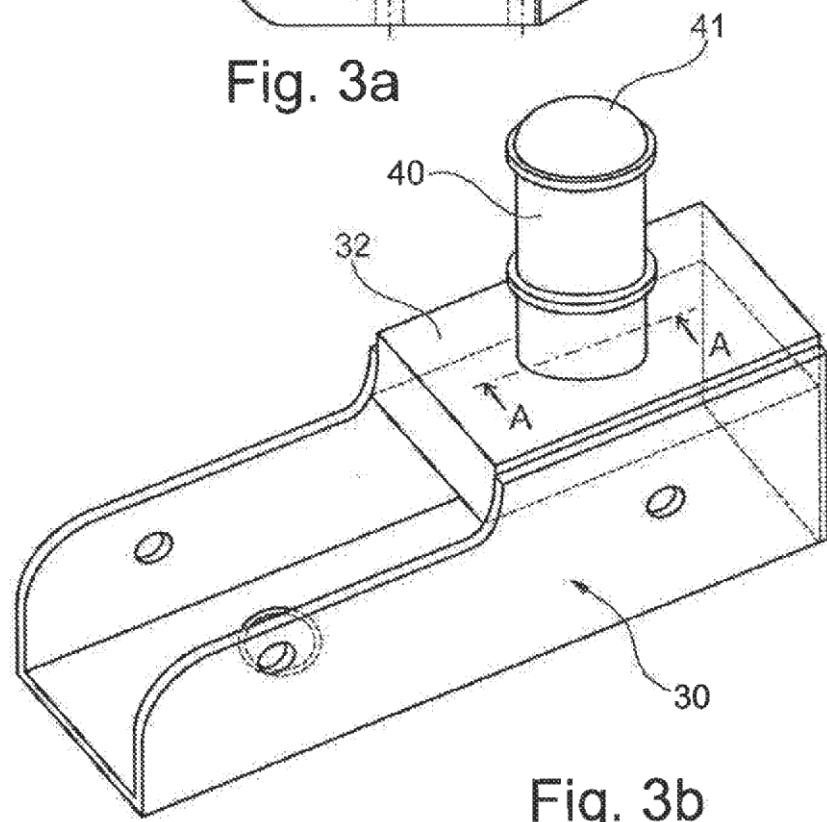


Fig. 3b

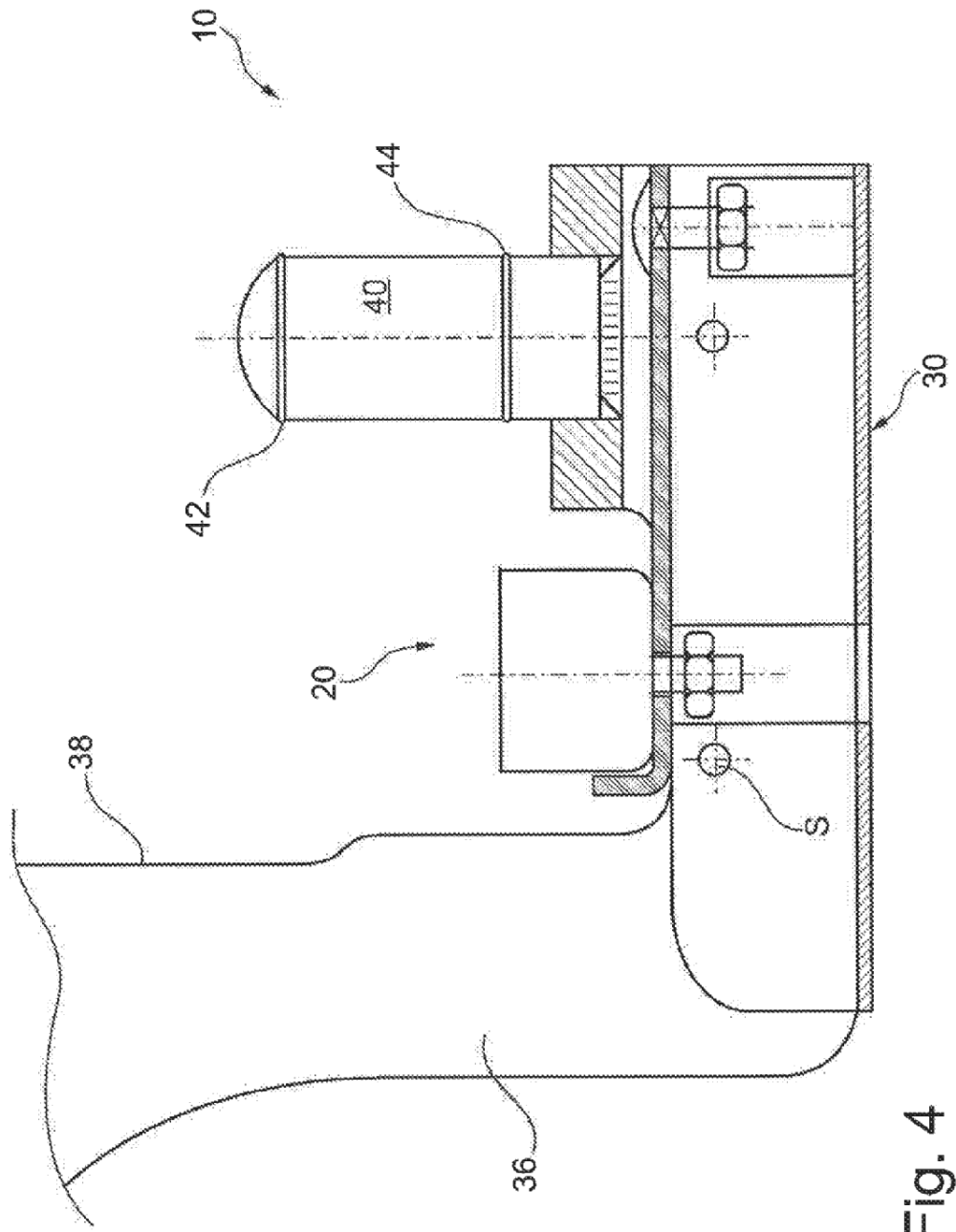


Fig. 4

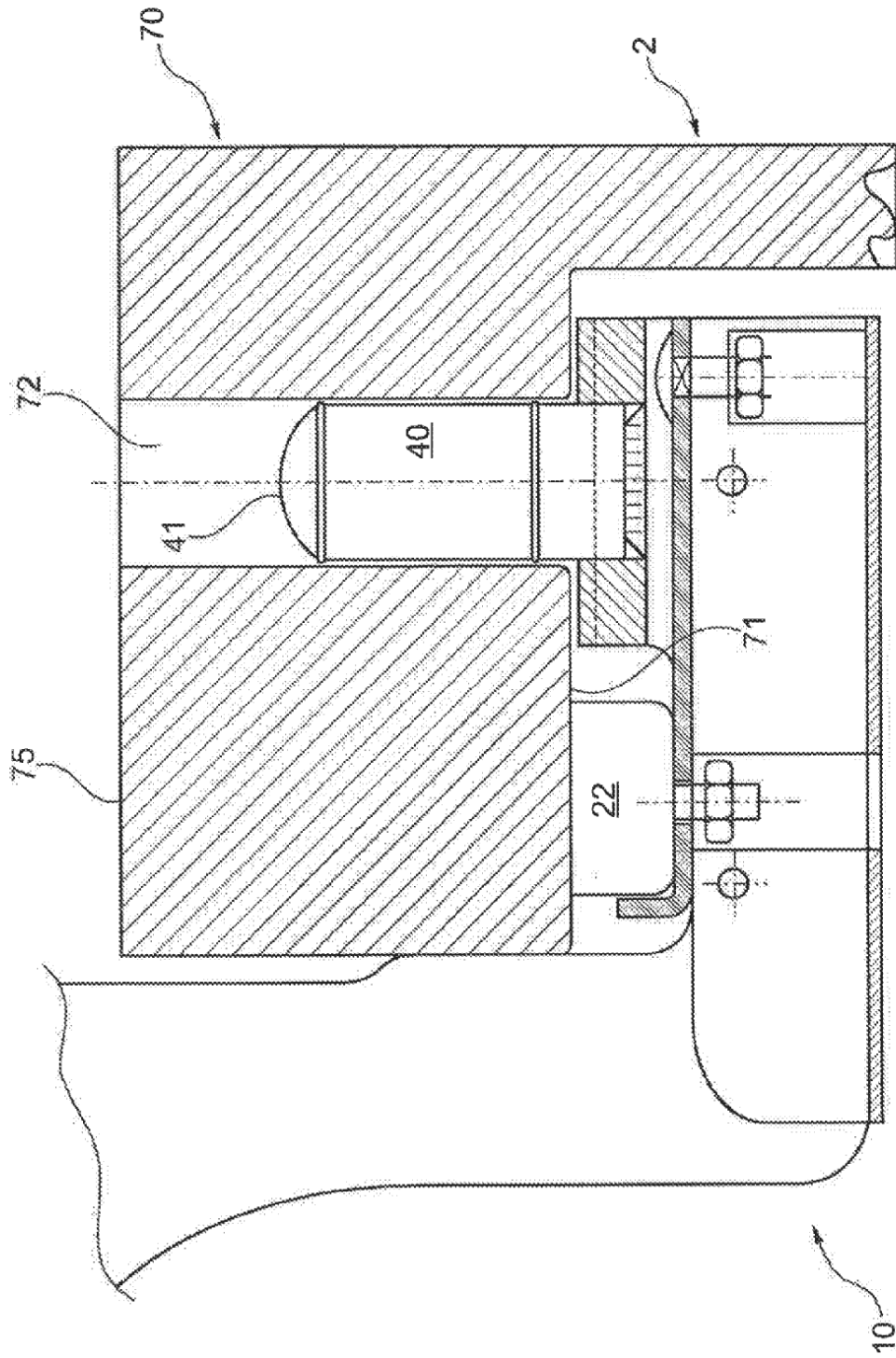


Fig. 5

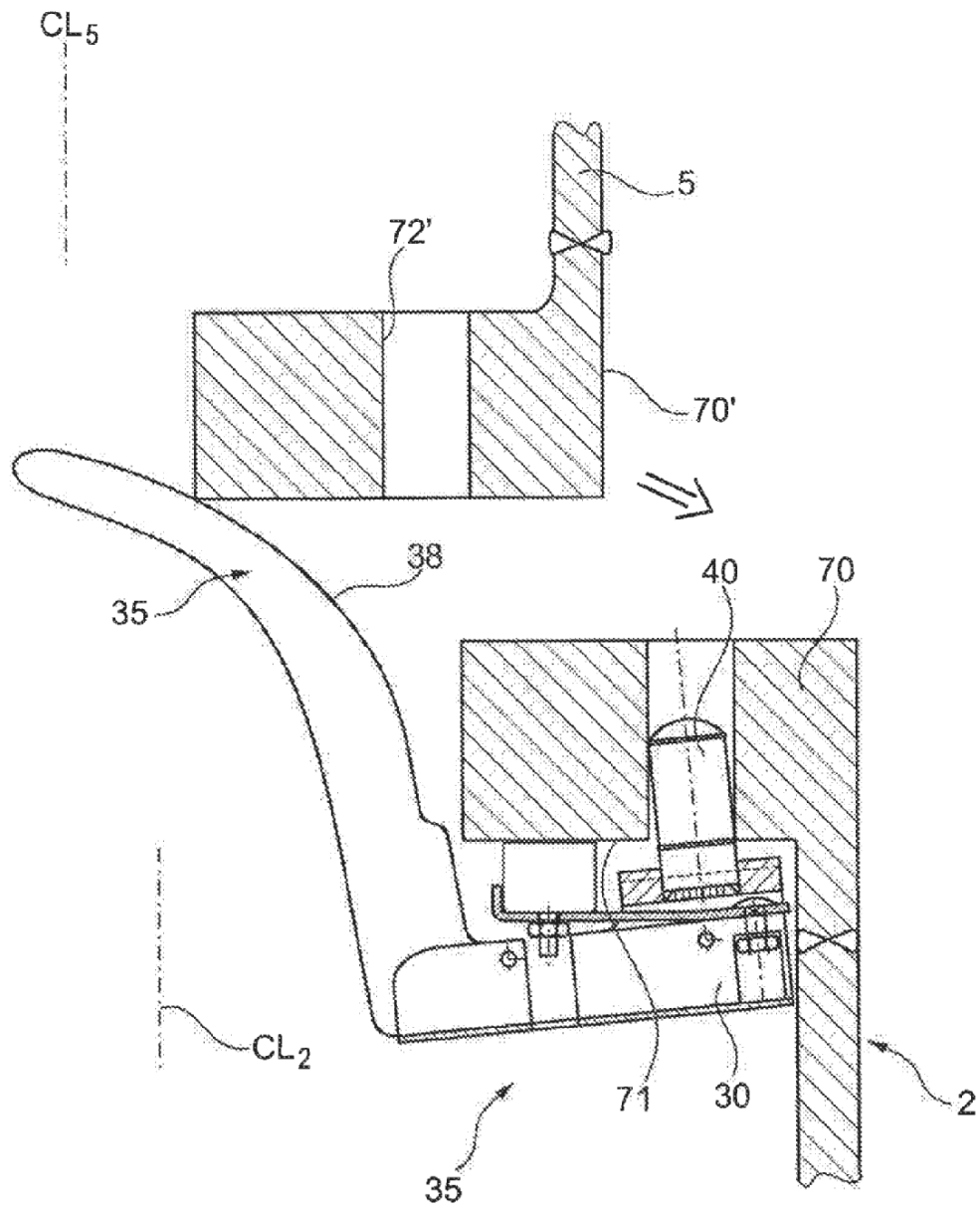


Fig. 6a

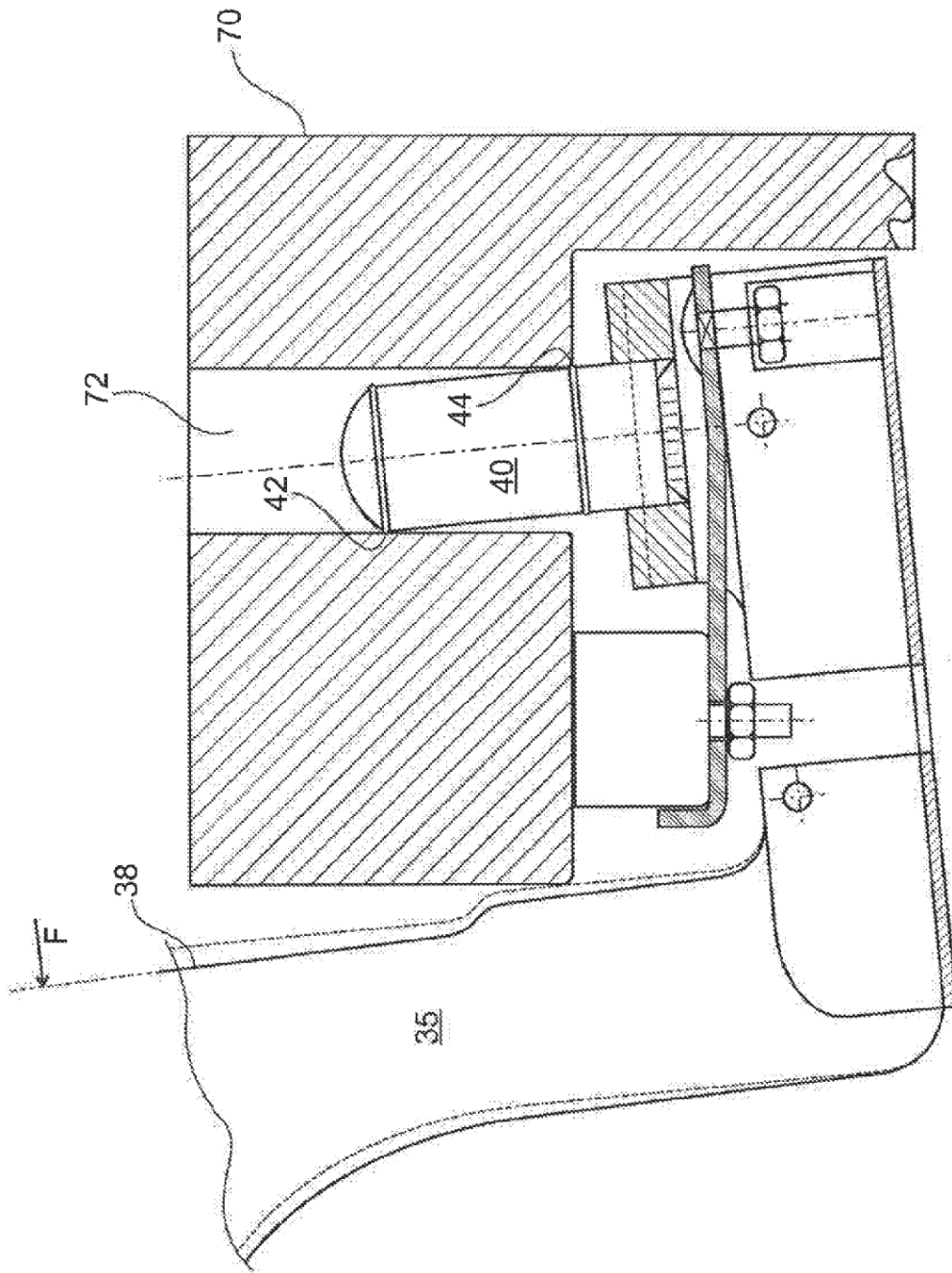


Fig. 6b

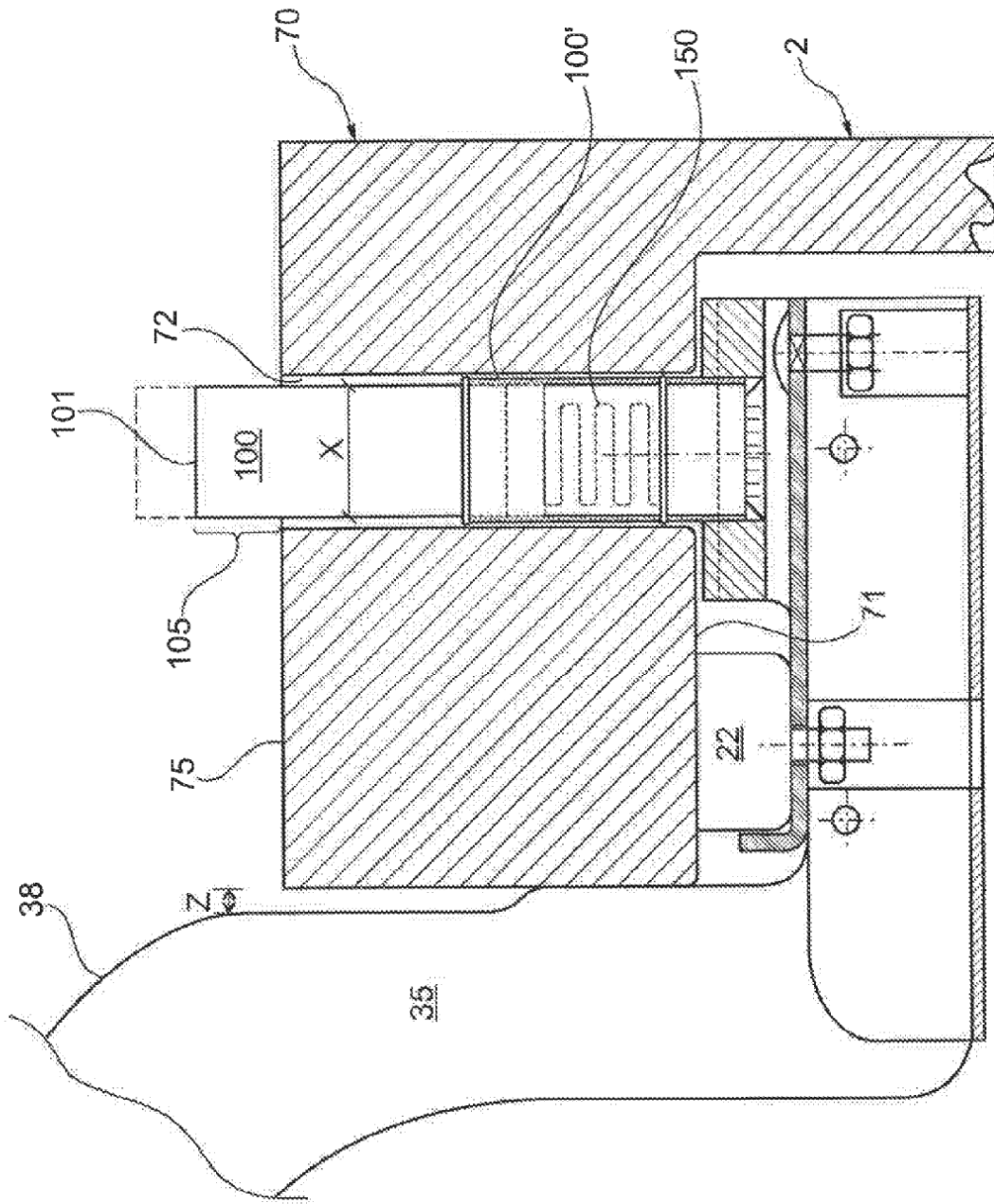


Fig. 7