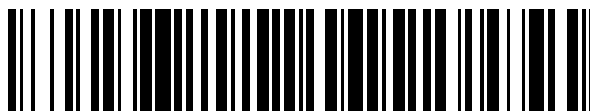


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 430**

51 Int. Cl.:

B66C 23/02 (2006.01)

B66C 23/18 (2006.01)

B66C 23/20 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2004 E 04762855 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 1668244**

54 Título: **Equipo para ser montado en el buje de una turbina eólica y procedimiento para realizar el mantenimiento de una turbina eólica utilizando tal equipo**

30 Prioridad:

26.09.2003 DK 200301401

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

20.09.2013

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 44

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

PEDERSEN, BJARNE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 423 430 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

Equipo para ser montado en el buje de una turbina eólica y procedimiento para realizar el mantenimiento de una turbina eólica utilizando tal equipo

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la realización del mantenimiento en una turbina eólica después de que turbina eólica ha sido erigida y después de que el buje de la turbina eólica ha sido montado en el árbol principal de la turbina eólica. La invención también se refiere a un equipo para la realización de dicho mantenimiento y, además, la invención se refiere a una pieza de conexión y a una grúa que constituyen parte del equipo. Por último, la invención se refiere a una turbina eólica, a un buje y a los usos de un buje.

10 Antecedentes de la invención

Aunque gran parte de los aparatos instalados en una turbina eólica han sido diseñados para durar mucho tiempo, algunos de los aparatos deben ser reemplazados o deben ser reparados durante la vida útil de la turbina eólica. El equipo instalado en la góndola o en la torre de la turbina eólica puede ser retirado de o levantado hacia la góndola por medio de grúas u otros medios de elevación proporcionados en la góndola o en conexión con ella. La torre y el bastidor de la máquina de la góndola son estructuras sólidas donde incluso las grúas grandes pueden ser fijadas, y de las que incluso los aparatos pesados pueden ser bajados o izados sin ninguna dificultad. Sin embargo, los aparatos instalados en el buje, en conexión con las alas o en conexión con el buje, pueden resultar de acceso y manejo más difíciles para su posible retirada con el fin de que los aparatos sean sustituidos o reparados en un lugar más adecuado que la ubicación de servicio de los aparatos. A menudo, se proporciona una escotilla en la parte superior de la carcasa de la góndola, que permite acceder desde o al exterior del buje y desde o a la góndola y más abajo o arriba a través de la torre. Esta forma en la cual son manejados los aparatos en las ubicaciones más remotas mencionadas es una forma segura, pero también requiere mucho tiempo. Además, durante la manipulación a través de la escotilla de la carcasa de la góndola, el camino de escape de las ubicaciones remotas está bloqueado, poniendo en peligro las condiciones de trabajo en esas ubicaciones remotas.

25 El documento WO96/10130 describe un sistema de grúa para la elevación de componentes de turbina tales como las palas hasta un buje de la turbina, en el que los brazos principales de la grúa y un cabrestante de la grúa están montados en el bastidor de la góndola. Un cable de izado puede ser llevado a través de una abertura en el buje opuesta a la ubicación de la pala, sobre una polea de desviación dispuesta junto a esta abertura.

30 El documento WO03/048569 describe un dispositivo para el tratamiento de la superficie de las palas, tal como un robot de lavado de palas, en el que un elevador de apoyo para el robot puede estar situado en la góndola o el buje.

Sumario de la invención

Puede ser un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento y equipo para ser utilizado por el procedimiento, y que no posea las desventajas mencionadas anteriormente.

35 Este objetivo se obtiene mediante un equipo para el mantenimiento de una turbina eólica después de que un buje de la turbina eólica haya sido montado, equipo que comprende una grúa para bajar e izar aparatos de la turbina eólica desde y hasta el buje, en el que se proporcionan medios de conexión para asegurar principalmente el equipo, incluyendo la grúa, a una superficie curva del buje, y para recibir la carga de la grúa sobre el mismo, teniendo los medios de conexión una superficie inferior adaptada para ajustarse a la superficie curvada del buje, y mediante un procedimiento que comprende el montaje de los equipos de mantenimiento en el buje de la turbina eólica y la bajada e izado de los aparatos de la turbina eólica desde y hasta el buje. De este modo, es posible bajar desde e izar hasta el buje el aparato que va a ser reemplazado o reparado sin utilizar la escotilla que constituye el camino de escape y sin tener que transferir los aparatos a través de la góndola y a lo largo de la torre.

45 En un modo de realización preferente el equipo de mantenimiento está montado en la superficie exterior del buje, y donde el equipo que será bajado desde e izado hasta el buje es bajado e izado hasta el buje en un frente del buje. Incluso más preferente, el equipo de mantenimiento está montado por medio de orificios ya disponibles, dichos orificios fueron anteriormente usados para izar el buje hasta el árbol principal de la turbina eólica.

50 Al asegurar el equipo de mantenimiento a la superficie del buje y además al usar los orificios ya disponibles, es muy fácil y rápido erigir el equipo de mantenimiento y posiblemente bajar o izar cualquier equipo desde el buje, las palas o la caperuza, sin tener que acceder al interior del buje, es decir, todo el espacio ya limitado en el interior del buje no estará ocupado por el equipo de mantenimiento de acuerdo con la invención.

55 En consecuencia, el objetivo de la invención también se obtiene mediante un procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento de una turbina eólica utilizando el equipo como se describe anteriormente, implicando el procedimiento el montaje del equipo sobre la superficie curvada del buje de la turbina eólica asegurando los medios de conexión a la superficie curvada del buje y usando la grúa para bajar e izar los aparatos de la turbina eólica desde y hasta el buje, y dotando al equipo de medios para asegurar principalmente el equipo al buje, opuesto a

asegurar el equipo a la góndola o a otras partes, diferentes del buje, de la turbina eólica.

Las ventajas mencionadas anteriormente, que se obtienen por el procedimiento de acuerdo con la invención, se cumplen por medio del equipo de acuerdo con la invención. Asegurar el equipo principalmente al buje evita la obstrucción de la escotilla en la parte superior de la góndola, y hace que sea posible manejar fácilmente aparatos hasta y desde el buje, las palas y el buje.

Breve descripción de los dibujos

A continuación la turbina eólica será descrita con referencia a los dibujos, donde

la fig. 1 es una vista en planta del equipo de acuerdo con la invención montado sobre el buje de la turbina eólica,

la fig. 2 es una vista en perspectiva de un buje para una turbina eólica y con elementos de acoplamiento montados en el buje,

la fig. 3 es una vista en planta de un buje para una turbina eólica y con un elemento de acoplamiento montado en el buje,

la fig. 4 es otra vista en planta de un buje para una turbina eólica y con un elemento de acoplamiento montado en el buje,

la fig. 5 es una vista en perspectiva de parte de un buje para una turbina eólica y con un elemento de acoplamiento montado en el buje,

la fig. 6 es una vista en perspectiva de una sección transversal de un buje para una turbina eólica y con una sección transversal de un elemento de acoplamiento montado en el buje,

la fig. 7 es una vista en perspectiva de parte del equipo de acuerdo con la invención para ser montado en un buje de una turbina eólica,

la fig. 8 es una vista en planta de parte del equipo de acuerdo con la invención para ser montado en un buje de una turbina eólica,

la fig. 9 es otra vista en planta de parte del equipo de acuerdo con la invención para ser montado en un buje de una turbina eólica, y

la fig. 10 es una tercera vista en planta de parte del equipo de acuerdo con la invención para ser montado en un buje de una turbina eólica.

Descripción detallada de la invención

La fig. 1 muestra cómo se coloca el equipo para ser utilizado, cuando se lleva a cabo el mantenimiento de la turbina eólica, cuando el equipo está montado en un buje 1. El buje 1 está montado en el árbol principal 2 de la turbina eólica, y el árbol principal 2 se extiende desde la góndola 3 de la turbina eólica. El buje 1 está provisto de una tapa exterior llamada caperuza 4, la cual, en aras de la claridad, está cortada parcialmente en la figura con el fin de mostrar el montaje del equipo en el buje.

El equipo comprende diferentes partes principales. En primer lugar, una primera pieza de conexión 5 y una segunda pieza de conexión 6 se aseguran a la superficie 7 del buje 1. Las partes restantes del equipo se aseguran a las piezas de conexión de manera que todo el equipo, a través de los dos elementos de acoplamiento, se asegura al buje. Las partes restantes del equipo comprenden una grúa 8, una pasarela 9 con barandillas 10, una escalera 11 que conduce desde la góndola 3 a la pasarela 9 y un encintado 12 montado en el extremo más delantero del buje 1 que está suspendido de la grúa 8. La grúa 8 está asegurada a la primera pieza de conexión 5, y la pasarela 9 está asegurada a la grúa 8 y a la segunda pieza de conexión 6.

En el modo de realización mostrado, la grúa 8 está izando un actuador hidráulico 13 hasta el buje 1 para su sustitución o para su reinstalación después de haber sido bajado anteriormente para su reparación. Dicho actuador hidráulico 13 puede pesar hasta 250 kg. Todo el par de torsión desde el equipo sobre la primera pieza de conexión 5 debe ser absorbido por la sujeción de la primera pieza de conexión 5 a la superficie 7 del buje 1. Esto impone unas exigencias muy altas a la sujeción de la primera pieza de conexión 5 al buje 1. Por ello los expertos en la materia han llegado a la conclusión de que no es posible.

La fig. 2 es una vista en perspectiva de la primera pieza de conexión 5 y la segunda pieza de conexión 6, cuando están aseguradas a la superficie 7 del buje 1. La primera pieza de conexión 5 consiste en un elemento sustancialmente cilíndrico, y la segunda pieza de conexión 6 consiste en un elemento en forma de placa. En el modo de realización mostrado, ambas, la primera pieza de conexión 5 y la segunda pieza de conexión 6, están aseguradas a la superficie 7 del buje 1 en los orificios de montaje ya existentes y disponibles (no mostrados). Los orificios de montaje ya existentes y disponibles son orificios que anteriormente han sido usados durante la erección y

montaje de la turbina eólica, para izar, por medio de una grúa móvil o una grúa montada en una plataforma, el buje desde el suelo hasta el árbol principal y mantener el buje en su sitio durante el atornillado del buje al árbol principal. Por lo tanto, los orificios para fijar la primera pieza de conexión y la segunda pieza de conexión a la superficie del buje no se proporcionan inicialmente para este propósito.

- 5 La fig. 3 y la fig. 4 son dibujos en planta, la fig. 5 es una vista en planta y perspectiva y la fig. 6 es una vista de una sección transversal en perspectiva, todas mostrando la primera pieza de conexión 5 cuando está siendo asegurada a la superficie 7 del buje 1. Como se puede ver, la superficie 7 del buje 1 está curvada en el plano de la figura. Por lo tanto, la primera pieza de conexión 5 debe poder adaptarse a la curvatura de la superficie 7 del buje 1 con el fin de obtener una adecuada sujeción de la primera pieza de conexión 5 al buje. Sólo consiguiendo una adecuada sujeción podrá la primera pieza de conexión 5 sujetar la grúa 8, incluso cuando la grúa esté levantando equipos pesados al buje, tal como actuadores hidráulicos para ser montados dentro del buje.

- 15 La primera pieza de conexión 5 está provista de medios para hacer pasar cinco pernos 14 a través de la pieza de conexión 5 desde una parte superior de la pieza de conexión y a los orificios roscados 15 del buje, ya proporcionados y disponible en la superficie 7 del buje 1. Los pernos 14 se extienden a través de revestimientos de guiado 16 dentro de la primera pieza de conexión 5, extendiéndose los revestimientos de guiado 16 desde una estructura superior interna en forma de disco 17 hasta una estructura inferior en forma de disco 18 y a través de la estructura inferior en forma de disco 18 dentro de una cavidad inferior 19 de la primera pieza de conexión 5. La cavidad inferior 19 está delimitada por la estructura inferior en forma de disco 18 y por una pestaña inferior 20 de la primera pieza de conexión 5.

- 20 La cavidad inferior 19 está destinada a contener una sustancia similar al cemento (no mostrada) creando una conexión física entre un lado inferior 21 de la estructura inferior en forma de disco 18 y la superficie 7 del buje 1. La sustancia similar al cemento está destinada a crear una conexión completamente homogénea entre la superficie 7 del buje 1 y la primera pieza de conexión 5. Debido a que la superficie 7 del buje 1 no es trabajada más de lo absolutamente necesario durante su fabricación, la superficie 7 del buje 1 es algo rugosa. Si tal vez la primera pieza de conexión tuviera una superficie cóncava hecha de metal similar a la propia pieza de conexión y siendo congruente con la superficie convexa del buje, el apoyo entre la superficie cóncava de la primera pieza de conexión y la superficie convexa del buje no sería homogéneo, debido a la superficie rugosa del buje.

- 30 Sin embargo, introduciendo una sustancia similar al cemento en la cavidad 19 hecha en la parte más inferior de la primera pieza de conexión 5, la sustancia similar al cemento llenará cualquier irregularidad de la superficie rugosa 7 del buje 1 y también llenará toda la cavidad 19 en la parte inferior de la primera pieza de conexión 5. Por lo tanto, se establecerá un apoyo completo congruente y homogéneo entre la parte inferior 21 de la estructura inferior en forma de disco 18 y la superficie 7 del buje 1. Este apoyo completo congruente y homogéneo es necesario para que la primera pieza de conexión pueda soportar las cargas bajadas o izadas por la grúa, sin el riesgo de que la grúa se incline y se desprenda de la superficie del buje junto con la primera pieza de conexión. Las sustancias similares al cemento preferentes son las sustancias de compañía danesa Densit A/S, siendo dichas sustancias muy resistentes y duraderas, aunque son trabajables cuando aún no están curadas.

- 40 El ajuste de la primera pieza de conexión 5 a la superficie 7 del buje 1 se lleva a cabo insertando inicialmente un extremo roscado de los pernos 14 en los orificios 15 ya disponibles en la superficie 7 del buje 1. Los orificios 15, como se mencionó, han sido hechos previamente, durante la fabricación del buje, y están destinados, hasta ahora, exclusivamente al izado del buje desde el suelo hasta la pestaña de montaje del árbol principal por medio de una grúa de grandes dimensiones.

- 45 Posteriormente a la inserción de los pernos 14 en los orificios 15 ya disponibles, los pernos 14 son fijados o, como se muestra, las tuercas 22 son ajustadas y fijadas en los otros extremos roscados de los pernos 14. Debido a que el número de pernos 14 está limitado al número de orificios 15 ya disponibles, y debido a que los orificios 15, y por lo tanto los pernos 14, se encuentran muy cerca, los pernos 14 o las tuercas 22 deben fijarse bastante más para que la grúa 8 pueda ser capaz de izar los aparatos a veces pesados hasta el buje 1. Eventualmente, los pernos 14 o las tuercas 22 están fijados hasta el 50 % del límite elástico de los pernos. Dependiendo del tamaño de los orificios 15 ya disponibles, los pernos 14 puede tener diferentes tamaños, si bien un tamaño típico de pernos es M30, es decir, que tienen un diámetro de 30 mm.

- 50 Como alternativa a proporcionar un apoyo congruente y homogéneo entre la superficie a menudo bastante rugosa del buje y la primera pieza de conexión, la superficie del buje, sobre la que la primera pieza de conexión se va a montar, se puede trabajar de manera que se establezca una superficie más lisa. Esto puede establecer la posibilidad de que una superficie inferior de la primera pieza de conexión sea una superficie mecanizada, siendo cóncava y siendo la superficie de apoyo hacia la superficie del buje en lugar de una sustancia similar al cemento.

- 55 Una pestaña 23 en la circunferencia exterior de la primera pieza de conexión 5 es dotada de orificios roscados 24 para ser asegurada a la primera pieza de conexión 5 mediante pernos (no mostrados) de la grúa 8. Por lo tanto, se proporciona una pestaña correspondiente en la grúa (véase la fig. 7).

La pestaña inferior 20 que ayuda en el establecimiento de la cavidad 19 para la sustancia similar al cemento está

provista de pequeños pernos 25 que se extienden a través de orificios roscados (no mostrados) en la pestaña inferior 20. Debido a que la pestaña inferior 20 está inclinada un ángulo α , como se muestra, los pernos 25 están también inclinados, como se muestra, es decir, con el extremo de los pernos que se extiende en la cavidad 19 y se dirige hacia la parte inferior de la primera pieza de conexión y hacia la superficie 7 del buje 1.

5 Los pernos 25 no están destinados a asegurar adicionalmente la primera pieza de conexión 5 a la superficie 7 del buje 1. Los pernos 25 están destinados a ser apretados y por lo tanto ser empujados en la cavidad 19. Como los extremos de los pernos que se extienden dentro de la cavidad están inclinados hacia la parte inferior de la primera pieza de conexión y hacia la superficie 7 del buje 1, entonces, al apretar los pernos, los extremos de los pernos se encontrarán en un momento durante el apriete con la superficie 7 del buje 1. Apretar aun más los pernos 25
10 provocará que la propia primera pieza de conexión 5 se eleve respecto de la superficie 7 del buje 1 y libere la primera pieza de conexión 5 del buje 1, si los pernos 14 están aflojados inicialmente. Esta técnica se utiliza cuando la primera pieza de conexión 5 se ha utilizado para soportar la grúa 8 y ya no se va a utilizar más, pero ha de ser liberada de la superficie 7 del buje 1, de modo que la turbina eólica pueda entrar en funcionamiento de nuevo.

15 La fig. 7 es una vista en perspectiva y la fig. 8, la fig. 9 y la fig. 10 son vistas en planta de una grúa 8 de acuerdo con la invención. La grúa 8 tiene un mástil 30 y una pluma 31, la pluma 31 está conectada al mástil 30 mediante una conexión articulada 32. El mástil 30 tiene una pestaña 33 destinada a ser asegurada a la pestaña 23 de la primera pieza de conexión 5. Se proporciona una pluralidad de pernos 34 para asegurar la grúa 8 a la primera pieza de conexión 5.

20 Por encima de la pestaña 33 a lo largo del mástil 30, cuatro espárragos 35 se extienden hacia el exterior del mástil 30 en lados opuestos del mástil 30. Los espárragos 35 están destinados a transportar la parte más frontal de la pasarela (véase la fig. 1). Preferentemente, los espárragos 35 están hechos de un material más ligero que el acero, tal como una aleación de aluminio, con el fin de reducir el peso total de la grúa 8. Una aleación preferente es Alumecc de Uddeholm Tooling que tiene un módulo de elasticidad de aproximadamente 1/3 del del acero, pero tiene
25 aproximadamente la misma rigidez que el acero. Los espárragos 35 están montados en casquillos 36 proporcionados en el mástil 30. Por lo tanto, en el modo de realización mostrado, los espárragos 35 se componen de cuatro espárragos en total que se extienden a través de los casquillos 36 en el mástil 30 y que se proyectan en cada lado del mástil 30.

Una biela superior 37 y una biela inferior 38 se proporcionan entre el mástil 30 y la conexión articulada 32. Por lo tanto, la conexión articulada 32 está provista en un extremo más exterior de las bielas 37, 38. Las bielas 37, 38
30 están hechas de un material que es muy ligero con el fin de reducir el peso total de la grúa 8. Las bielas 37, 38 tienen una forma que da como resultado que las bielas 37, 38 converjan desde una dimensión mayor en el mástil 30 de la grúa 8 a una dimensión menor en la conexión articulada 32. En un modo de realización preferente, las bielas también están hechas de un material que es más ligero que el acero, tal como una aleación de aluminio, preferentemente Alumecc de Uddeholm Tooling que tiene, como se ha mencionado, un módulo de elasticidad de casi
35 1/3 del del acero, pero teniendo la misma rigidez que el acero. Por lo tanto, la fuerza de las bielas no se ve comprometida.

La pluma 31 está hecha de un material que es lo suficientemente rígido para soportar la carga que va a ser izada, pero aún así es lo más ligero posible con el fin de reducir el peso total de la grúa 8 y, especialmente, el peso que contribuye mucho al par aplicado a la primera pieza de conexión. En un modo de realización preferente, la pluma 31
40 está hecha de Alumecc de Uddeholm Tooling. Entre la biela inferior 38 y la pluma 31 se proporciona un actuador hidráulico 39. El actuador hidráulico 39 está destinado al giro de la pluma 31 alrededor de la conexión articulada 32 en relación con las bielas 37, 38 y en relación con el mástil 30 y el buje 1, sobre el que la grúa 8 está montada.

Desde una parte superior de la conexión articulada 32 y oblicuamente hacia abajo hasta un extremo más exterior, aunque no el extremo más exterior, de la pluma 31 se inserta un arriostramiento 40. La pluma 31 es un denominado perfil IPE, y los medios de bajada e izado constan de un carro 41 con un cable 42. El carro 41 tiene preferentemente
45 un conjunto de dos o más ruedas 43 a cada lado de la pluma 31. De este modo, el carro 41 tiene la ventaja de distribuir la carga a lo largo de la longitud de la pluma 31. De este modo, la pluma 31 puede estar hecha usando tan poco material como sea posible en relación con el peso que va a ser bajado e izado por el cable 42 y por lo tanto en consideración del peso total de la pluma 31 y la grúa 8. En el modo de realización mostrado, el punto más exterior
50 de la pluma está situado en una distancia desde el centro de mástil de grúa de alrededor de 2,5 m.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Equipo para el mantenimiento de una turbina eólica después de que un buje (1) de la turbina eólica haya sido montado, comprendiendo dicho equipo una grúa (8) para bajar e izar aparatos de la turbina eólica desde y hasta el buje (1), caracterizado porque se proporcionan medios de conexión (5, 6) para asegurar primariamente el equipo, incluyendo la grúa (8), a una superficie curvada (7) del buje, y recibir la carga de la grúa sobre el mismo, teniendo los medios de conexión una superficie inferior adaptada para ajustarse superficie curva (7) del buje.
2. Equipo de acuerdo con la reivindicación 1, estando provisto dicho equipo de medios de fijación, preferentemente pernos (14), para fijar el equipo a orificios (15) ya disponibles, dichos orificios anteriormente utilizados para la elevación del buje (1) hasta el árbol principal de la turbina eólica.
- 10 3. Equipo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios de conexión comprenden una primera pieza de conexión (5) destinada a ser asegurada a una región generalmente orientada hacia arriba de la superficie curvada del buje (7) en un primer conjunto de orificios ya disponibles.
- 15 4. Equipo de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que el equipo está provisto de una segunda pieza de conexión (6) destinada a ser fijada a la superficie curvada del buje (7) en un segundo conjunto de orificios ya disponibles.
5. Equipo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la primera pieza de conexión (5) está destinada principalmente a asegurar una grúa, que constituye parte del equipo, al buje.
6. Equipo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la segunda pieza de conexión (6) está destinada principalmente a asegurar una pasarela (9), que constituye parte del equipo, al buje.
- 20 7. Equipo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha primera pieza de conexión para conectar el buje con el resto del equipo está provista de orificios primarios para la inserción de pernos (14) para ser asegurados a los orificios existentes en el buje y asegurando de este modo la pieza de conexión al buje, y estando dicha pieza de conexión también provista de orificios secundarios (24) para la inserción de pernos para asegurar el resto de los equipos a la pieza de conexión.
- 25 8. Equipo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que se forma una cavidad (19) en una parte inferior de la primera pieza de conexión (5), estando destinada dicha cavidad (19) a contener una sustancia similar al cemento cuando la pieza de conexión es asegurada al buje.
- 30 9. Equipo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la cavidad está delimitada por un collarín (20) que se extiende circunferencialmente a lo largo de la parte inferior de la pieza de conexión, y dicho collarín limita cualquier flujo de la sustancia similar al cemento desde la cavidad.
10. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 o 9, en el que la pieza de conexión (5), preferentemente el collarín (20) de la pieza de conexión, está provista de medios (25) para la liberación de la adhesión de la estructura similar al cemento de la pieza de conexión al buje.
- 35 11. Equipo de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que la cavidad (19) está delimitada por un elemento inferior en forma de disco (18) que se extiende dentro de la pieza de conexión, y dicho elemento inferior en forma de disco limita cualquier flujo de la sustancia similar al cemento desde la cavidad.
12. Equipo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la pieza de conexión (5) comprende una pestaña (23) que se extiende circunferencialmente a lo largo de la pieza de conexión, estando provista dicha pestaña de medios (24) para asegurar el resto del equipo a la pieza de conexión.
- 40 13. Equipo de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que la pieza de conexión está provista de un elemento superior en forma de disco (17) y revestimientos de guiado (16) para pernos que se extienden entre el elemento superior en forma de disco (17) y el elemento inferior en forma de disco (18).
- 45 14. Equipo de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 13, en el que los revestimientos de guiado (16) están posicionados relativamente entre sí en la pieza de conexión correspondiendo a un posicionamiento de orificios ya disponibles en el buje de la turbina eólica.
15. Equipo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicha grúa está provista de orificios primarios para la inserción de pernos para asegurar la grúa a la primera pieza de conexión (5) y por lo tanto al buje.
- 50 16. Equipo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la grúa está provista de una pluma (31) conectada a un mástil (30) de la grúa, siendo basculante dicha pluma (31) alrededor de una conexión articulada sustancialmente vertical (32) y extendiéndose dicha pluma (31) hacia fuera en relación con el mástil y hacia delante en relación con una dirección que es una dirección de avance de la turbina eólica cuando la grúa es asegurada al buje.

17. Equipo de acuerdo con la reivindicación 16, en el que se proporcionan bielas (37, 38) entre el mástil (30) y la conexión articulada, extendiéndose dichas bielas hacia fuera en relación con el mástil y hacia delante con respecto a una dirección que es una dirección de avance de la turbina eólica cuando la grúa es asegurada al buje.
- 5 18. Equipo de acuerdo con la reivindicación 17, en el que las bielas (37, 38) tienen una dimensión mayor en un extremo en el que las bielas están unidas al mástil (30), y tienen una dimensión menor en un extremo en el que la pluma, por medio de la conexión articulada (32), está unida a las bielas.
19. Equipo de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, en el que las bielas (37, 38) están hechas de un material menos denso que el acero.
- 10 20. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, en el que la pluma (31) tiene una sección transversal en forma de I o en forma de T invertida, y las ruedas de un carro están destinadas a ser soportadas en las partes transversales del perfil.
- 15 21. Un procedimiento para llevar a cabo el mantenimiento de una turbina eólica utilizando el equipo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, implicando el procedimiento el montaje del equipo sobre la superficie curvada (7) del buje (1) de la turbina eólica asegurando los medios de conexión (5) a la superficie curvada del buje, y el empleo de la grúa para bajar e izar aparatos de turbina eólica desde y hasta el buje.
22. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el medio de conexión (5) es asegurado a orificios en la superficie curvada (7) del buje previamente empleados para izar el buje al erigir la turbina.
23. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21 o 22, en el que el equipo se extiende hacia delante sobre el buje (1), por lo que los aparatos se izan sobre un frente del buje.

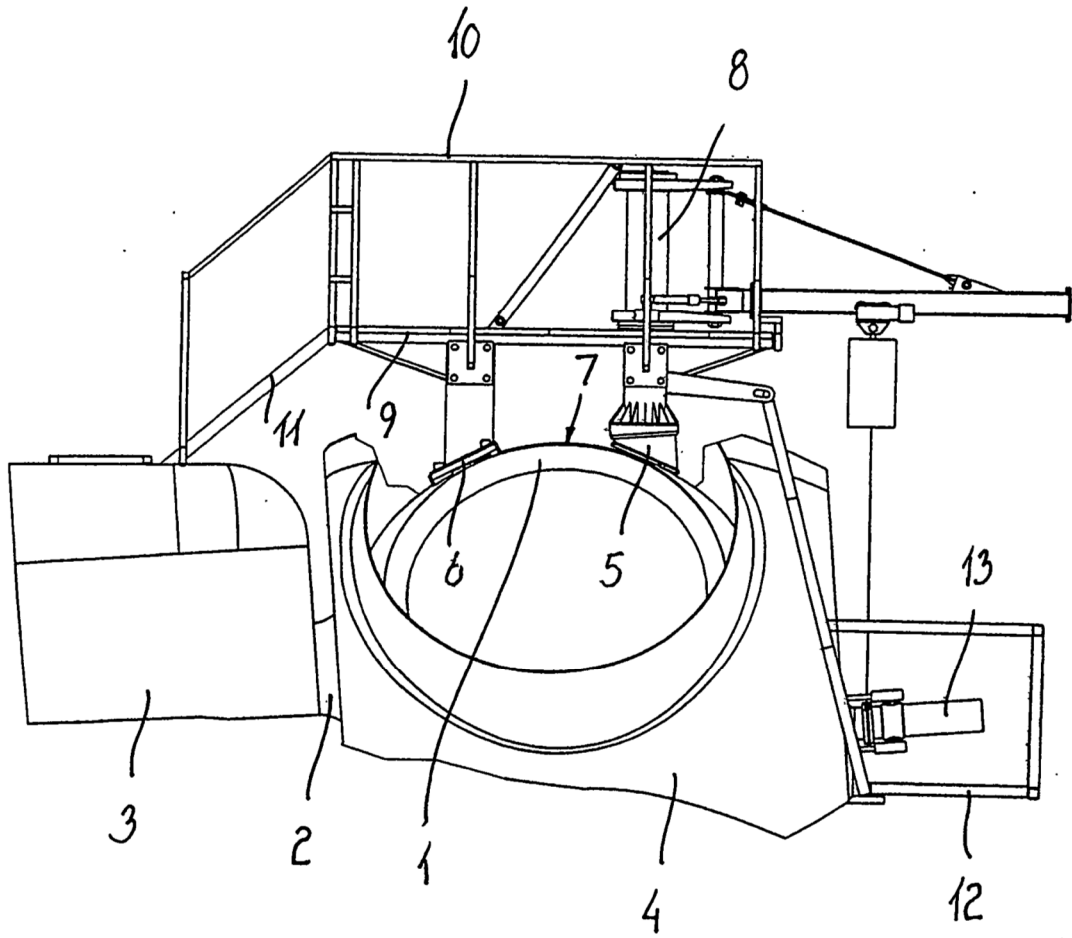


Fig. 1

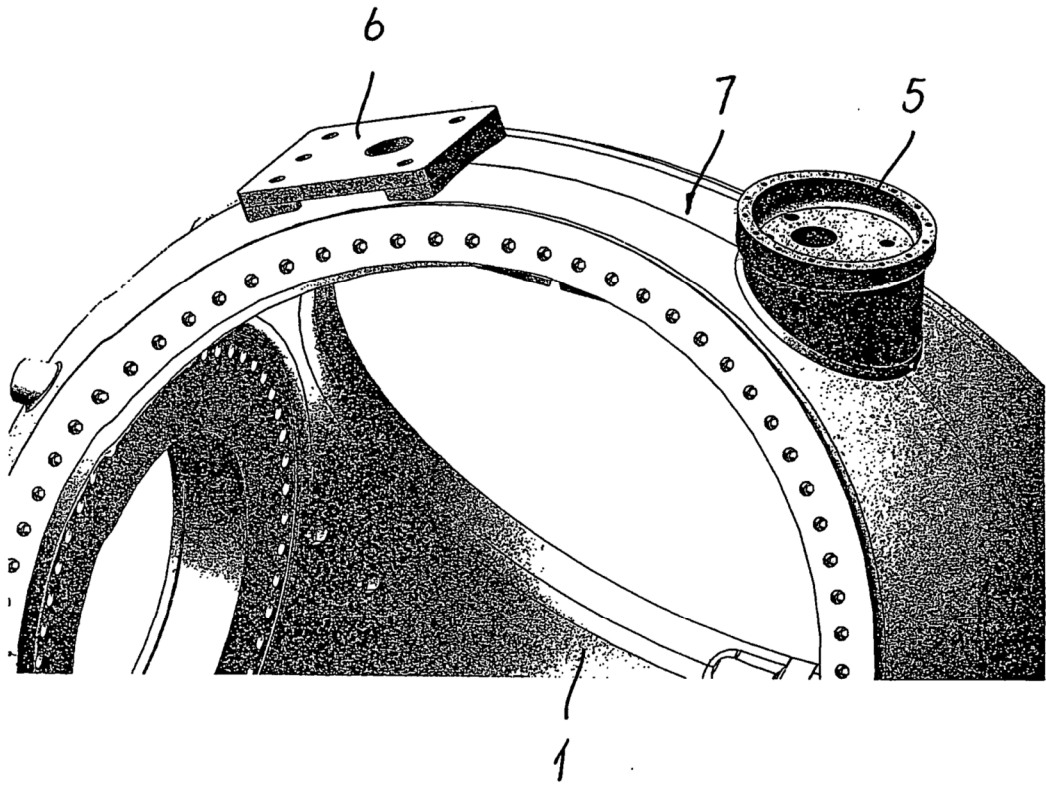


Fig. 2

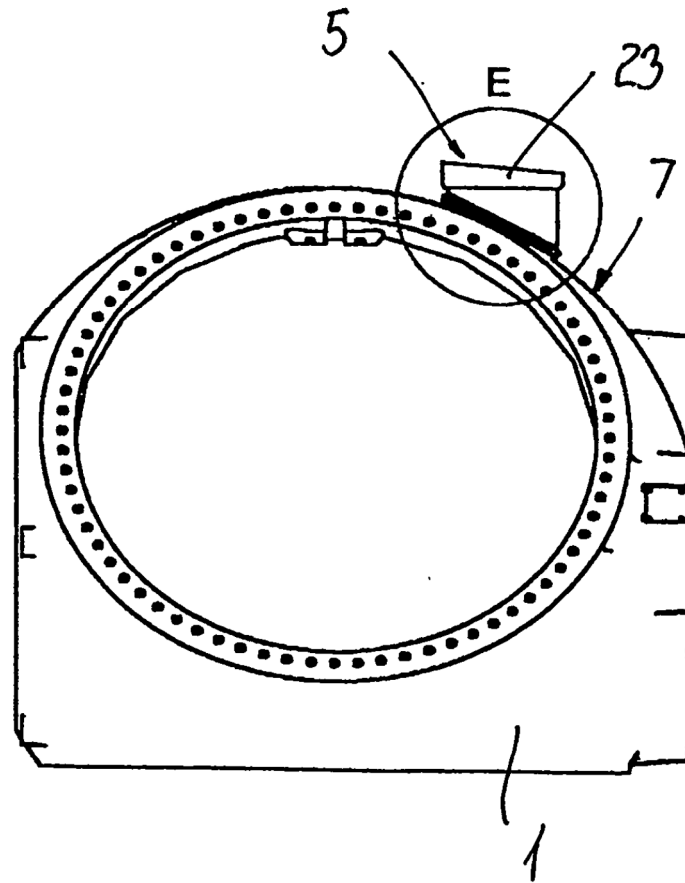


Fig. 3

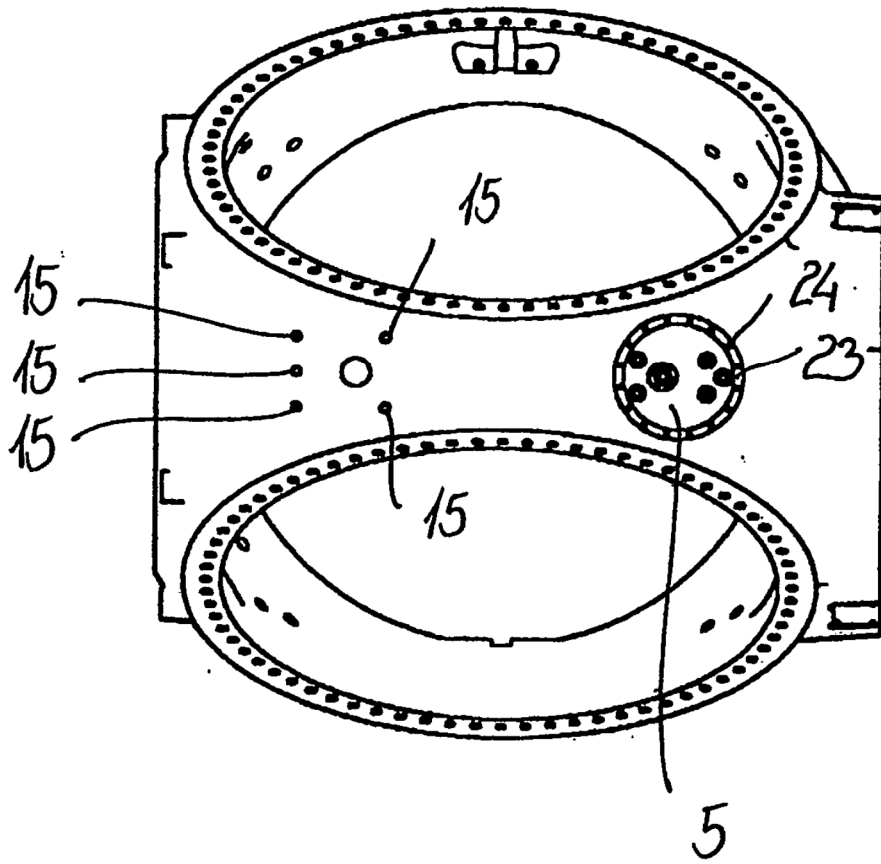


Fig. 4

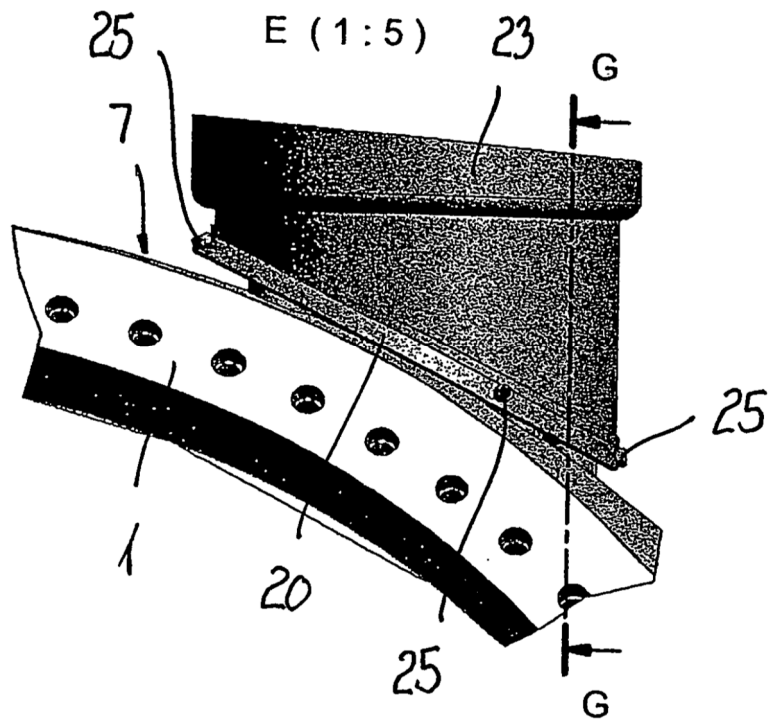


Fig. 5

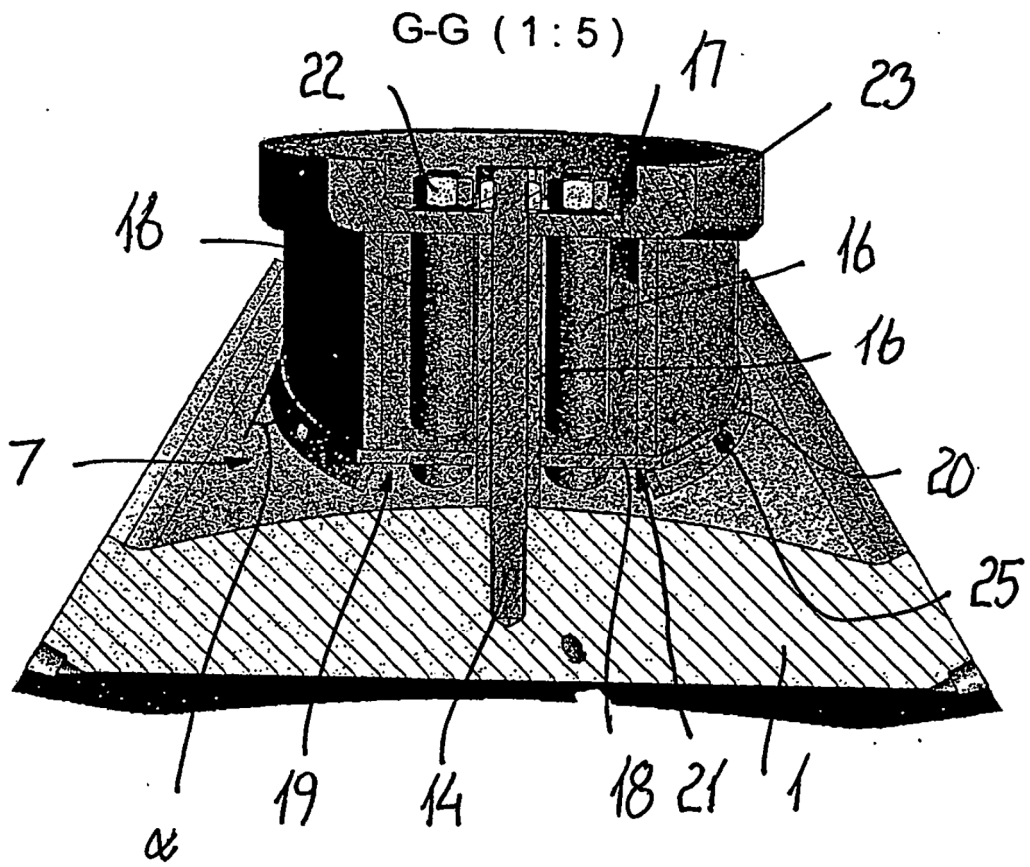


Fig. 6

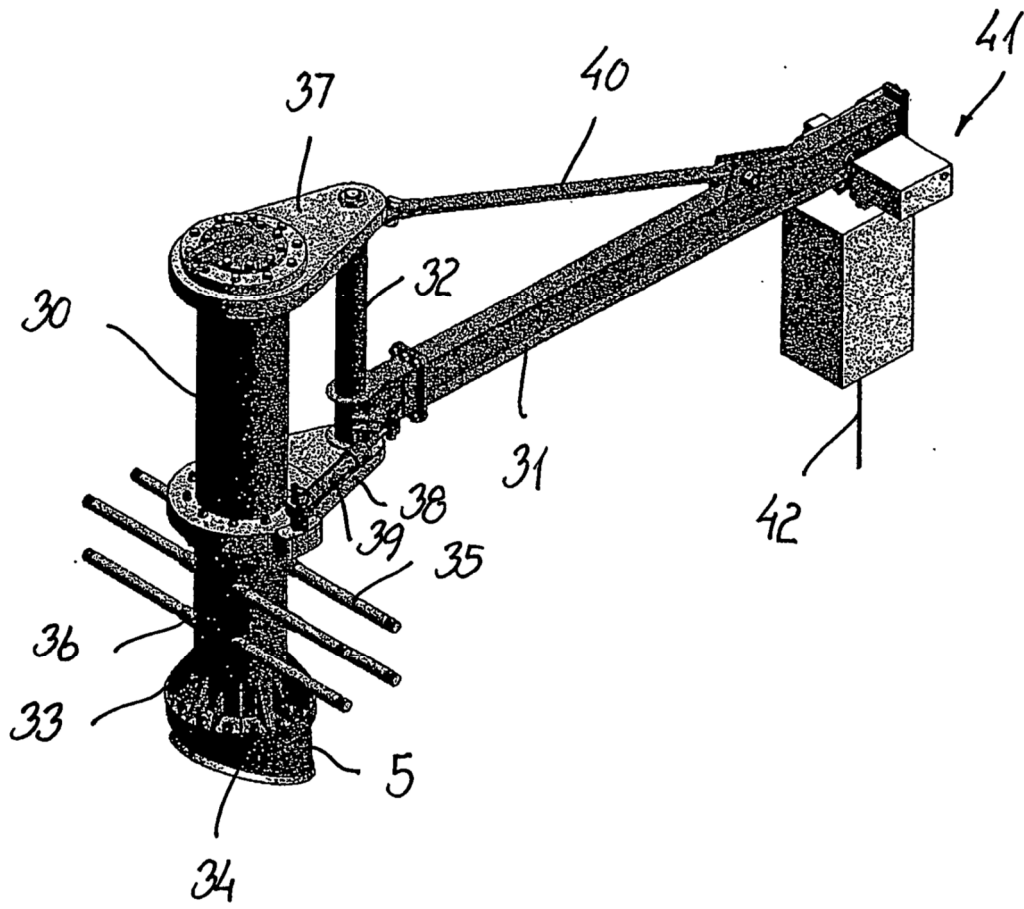


Fig. 7

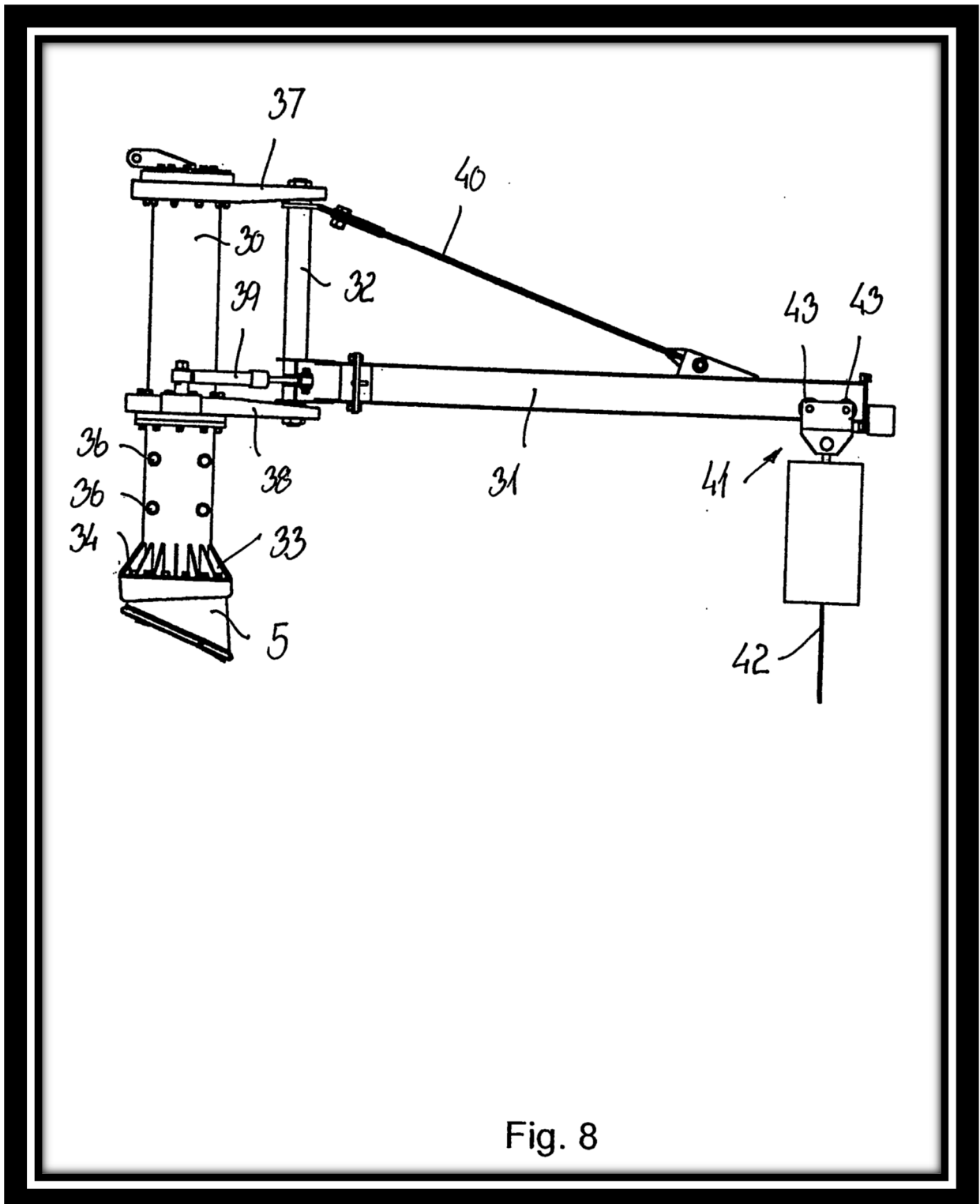


Fig. 8

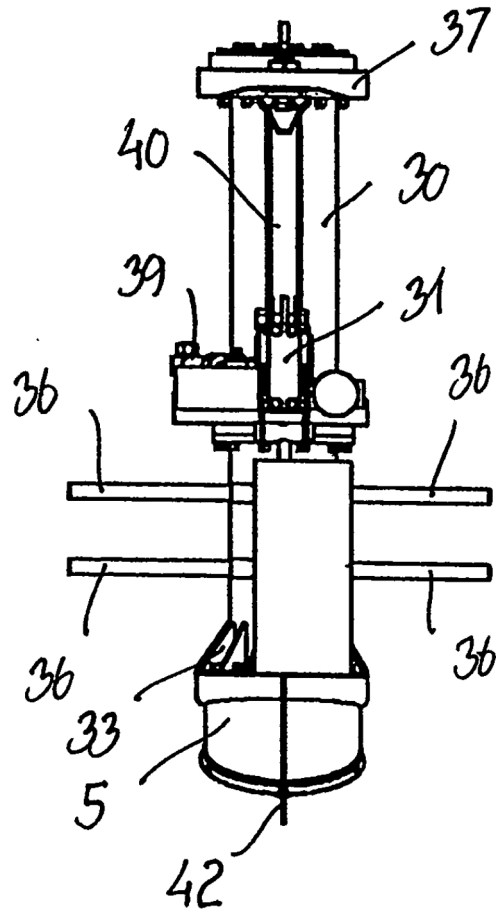


Fig. 9

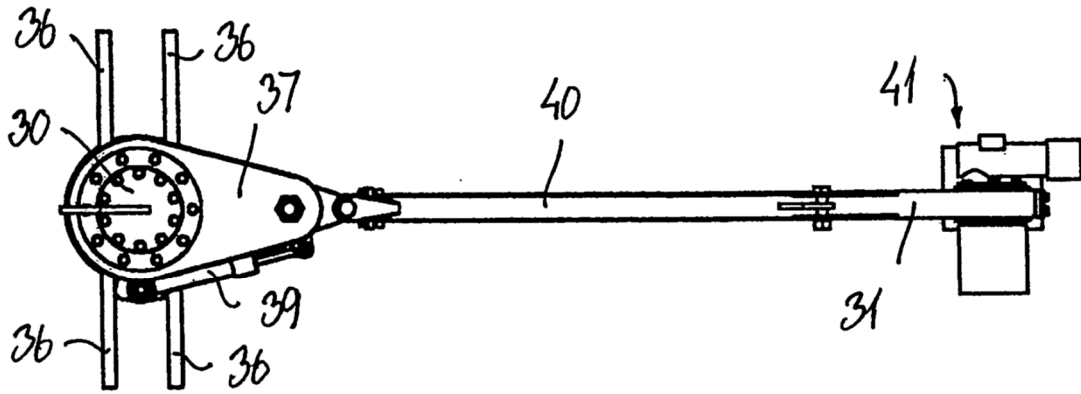


Fig. 10