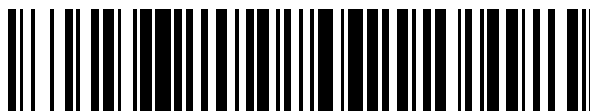


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 816**

51 Int. Cl.:

B66C 1/62 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

B66C 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2014 E 14003526 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2873641**

54 Título: **Yugo en C**

30 Prioridad:

15.11.2013 DK 201300647

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

20.07.2017

73 Titular/es:

AH INDUSTRIES A/S (100.0%)

**Industrivej 4
6760 Ribe, DK**

72 Inventor/es:

ALLAN LETH, FRANK

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 625 816 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

Yugo en C

5 Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere, en general, a equipos de elevación para la instalación de una única pala de turbina eólica. Más particularmente, la invención se refiere a un yugo en C configurado para manipular palas de turbina eólica durante la instalación de palas individuales y el desmantelamiento de las palas.

10

Técnica anterior

Los yugos de la técnica anterior configurados para manipular palas de turbina eólica se fijan en su extremo cerca del extremo proximal de la pala de turbina eólica. Por lo tanto, tienen que ser relativamente grandes en comparación con la longitud de la pala de turbina eólica. Por consiguiente, los yugos son pesados (hasta 56 toneladas) y costosos. Sería deseable tener una alternativa más pequeña y menos costosa.

15

El tamaño de las palas de turbina eólica sigue aumentando, y la fuerza de agarre necesaria aumenta correspondientemente. Por consiguiente, es necesario aumentar la presión aplicada por el yugo en C hacia la superficie de las palas de turbina eólica. Esto es crítico cuando la presión aplicada por el yugo en C de la técnica anterior hacia la superficie de la pala de turbina eólica supera la presión máxima permitida.

20

El documento EP2345811 da a conocer una pinza y un procedimiento para sujetar una pala para una turbina eólica, en el que la pinza comprende una primera superficie de contacto adaptada para contactar con una parte de una superficie de la pala; una segunda superficie de contacto adaptada para contactar con otra parte de la superficie de la pala, siendo la segunda superficie de contacto desplazable con respecto a la primera superficie de contacto; y una barra conectada en una orientación ajustable con respecto a la primera superficie de contacto. Un primer elemento de soporte y un segundo elemento de soporte retienen la primera superficie de contacto y la segunda superficie de contacto. Un dispositivo de accionamiento está adaptado para desplazar el primer elemento de soporte con respecto al segundo elemento de soporte. La instalación de las palas de turbina eólica se lleva a cabo con el dispositivo de accionamiento desplazando el primer elemento de soporte con respecto al segundo elemento de soporte. El dispositivo de accionamiento presiona contra partes de la superficie de la pala, de tal modo que la fuerza de fricción generada entre las superficies de contacto es lo suficientemente elevada como para superar la fuerza gravitatoria resultante de la masa de la pala. Existe el riesgo de que la pala resulte dañada a causa de la presión del dispositivo de accionamiento contra partes de la pala.

25

30

35

El documento JP2010265752 da a conocer un procedimiento para izar una pala de un sistema generador de turbina eólica manteniendo siempre horizontal la posición de un armazón que fija y retiene la pala, y un dispositivo correspondiente. Cuando el cuerpo del armazón es izado mediante tres cables, después de fijar y retener la pala en una parte de retención de palas del cuerpo del armazón, se transmite una señal desde un transmisor en manos de un operario en el suelo a un controlador de aceite fijado a un cilindro conectado al cable. Si unos indicadores luminosos fijados al cuerpo del armazón están encendidos, indicando una inclinación en la dirección hacia delante y hacia atrás y/o en la dirección hacia la izquierda y hacia la derecha, se lleva a cabo una corrección de la inclinación desplazando hacia abajo una biela del pistón, mediante el envío de aceite del lado frontal del pistón del cilindro al lado posterior del pistón. La longitud del cable se prolonga mediante el desplazamiento de la biela del pistón, y el cuerpo del armazón se mantiene siempre. El documento JP2010365752 explica cómo evitar, y no permitir, ninguna inclinación de la pala durante la elevación de las palas. Por lo tanto, sería deseable un yugo en C que pueda manipular grandes palas de turbina eólica.

40

45

Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un yugo en C que sea más pequeño y de fabricación más económica que los yugos en C de la técnica anterior.

50

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un yugo en C que pueda manipular las palas grandes de turbina eólica sin superar la presión máxima permitida.

55

Es asimismo un objetivo de la presente invención dar a conocer un yugo en C que pueda ser utilizado para manipular palas de turbina eólica de diferentes tipos y tamaños.

Características de la invención

60

El objetivo de la presente invención se puede conseguir mediante el yugo en C definido según la reivindicación 1. Las realizaciones preferentes se definen en las reivindicaciones secundarias dependientes, se explican en la siguiente descripción y se muestran en los dibujos adjuntos.

El yugo en C según la invención es un yugo en C configurado para manipular una pala de turbina eólica, comprendiendo el yugo en C:

65

- un elemento de yugo que se prolonga entre un primer elemento en C fijado a un primer extremo del elemento de yugo y
- un segundo elemento en C fijado al otro extremo del elemento de yugo,

5 donde los elementos en C comprenden un elemento de soporte configurado para recibir una pala de turbina eólica, donde los elementos en C comprenden un elemento de sujeción y medios para desplazar el elemento de sujeción con respecto al elemento de soporte, donde los elementos de soporte tienen una superficie de contacto que tiene una forma geométrica correspondiente a la forma geométrica exterior de la pala de turbina eólica y donde los
10 elementos de soporte están dotados de una pluralidad de almohadillas que tienen un coeficiente de fricción estática, μ_s , que permite inclinar la pala de turbina eólica en un ángulo de hasta, por lo menos, 25 grados, tal como de 30 grados, con respecto a la horizontal sin proporcionar ninguna fuerza adicional hacia la pala de turbina eólica mediante la utilización de los elementos de sujeción, **caracterizado por que** los medios de desplazamiento configurados para desplazar los elementos de sujeción preferentemente hacia arriba y hacia abajo en paralelo a los
15 ejes longitudinales del primer elemento en C y el segundo elemento en C respectivamente, están dispuestos en los elementos en C.

De este modo, se consigue que el yugo en C se pueda utilizar sin exponer la pala de turbina eólica a una presión que provoque daños. Además, el yugo en C puede ser utilizado para manipular grandes palas de turbina eólica.

El yugo en C, según la invención, se puede configurar para manipular todos los tipos y tamaños de palas de turbina eólica.

El elemento de yugo puede ser de cualquier tipo adecuado y tener cualquier forma adecuada.

Puede ser una ventaja que el primer elemento en C fijado a un primer extremo del elemento de yugo esté fijado de manera desmontable al elemento de yugo. Del mismo modo, puede ser una ventaja que el segundo elemento en C fijado al otro extremo del elemento de yugo esté fijado de manera desmontable al elemento de yugo.

El elemento de soporte que está configurado para recibir una pala de turbina eólica puede tener cualquier tamaño y forma geométrica adecuados siempre que la forma geométrica de la superficie de contacto del elemento de soporte corresponda a la forma geométrica exterior de la pala de turbina eólica.

El término "superficie de contacto" significa la superficie sobre la que están dispuestas una pluralidad de almohadillas (de caucho).

Si es necesario, por razones de seguridad, los elementos en C comprenden un elemento de sujeción y medios para desplazar el elemento de sujeción con respecto al elemento de soporte, y los medios de desplazamiento de los elementos en C del yugo en C pueden proporcionar una fuerza adicional contra la pala de turbina eólica con el fin de aumentar la fuerza normal entre las almohadillas de los elementos de sujeción y la pala de turbina eólica fijada al yugo en C.

El elemento de sujeción puede tener cualquier forma y tamaño adecuados. Sin embargo, puede ser una ventaja que los elementos de sujeción tengan una forma geométrica correspondiente a la forma geométrica exterior de la pala de turbina eólica.

Los medios para desplazar el elemento de sujeción con respecto al elemento de soporte pueden ser de cualquier tipo y tamaño adecuados. Los medios para desplazar el elemento de sujeción con respecto al elemento de soporte pueden comprender preferentemente un elemento de tijera hidráulica que comprende dos cilindros hidráulicos.

Un requisito previo es que las almohadillas (de caucho) sean de un tipo tal que el coeficiente de fricción estática, μ_s , entre las almohadillas (de caucho) sea lo suficientemente grande como para permitir inclinar la pala de turbina eólica en un ángulo, por lo menos, de 25 grados con respecto a la horizontal sin proporcionar ninguna fuerza adicional hacia la pala de turbina eólica utilizando los elementos de sujeción.

De este modo, la pala de turbina eólica no se expone a la alta presión de los yugos de la técnica anterior, en los que los elementos de sujeción presionan contra la superficie de una pala de turbina eólica para conseguir un agarre firme de la pala de turbina eólica.

Los elementos de soporte pueden estar dotados de una pluralidad de almohadillas (de caucho) que tienen un coeficiente de fricción estática, μ_s , que permite inclinar la pala de turbina eólica en un ángulo de hasta 60 grados o más con respecto a la horizontal, sin proporcionar ninguna fuerza adicional hacia la pala de turbina eólica utilizando los elementos de sujeción.

Puede ser una ventaja que el coeficiente de fricción estática, μ_s , entre las almohadillas (de caucho) y una placa (pala de turbina eólica) limpia y seca de plástico reforzado con fibra de vidrio, sea, como mínimo, de 5 a 20° Celsius. Esto

ES 2 625 816 T3

- 5 se puede conseguir aplicando almohadillas fabricadas de un material elástico, tal como caucho de etileno propileno dieno (EPDM) o caucho de etileno propileno (EPM), o alternativamente un polímero, tal como poliuretano (PUR), o un elastómero, tal como un caucho de silicona de fricción elevada. Estas almohadillas pueden tener una dureza de durómetro Shore A comprendida en el intervalo de 20 a 95, por ejemplo entre 25 y 45. Las almohadillas pueden tener una dureza de durómetro Shore A comprendida en el intervalo de 30 a 40.
- 10 Puede ser una ventaja que el coeficiente de fricción estática, μ_s , entre las almohadillas de caucho y una placa limpia y seca (pala de turbina eólica) de plástico reforzado con fibra de vidrio, sea, como mínimo, de 3,4 a -10° Celsius. Esto se puede conseguir aplicando una almohadilla fabricada de caucho de etileno propileno dieno (EPDM), de caucho de etileno propileno (EPM) o, alternativamente, de un polímero, tal como poliuretano (PUR), o de un elastómero, tal como un caucho de silicona de alta fricción, con una dureza de durómetro Shore A comprendida en el intervalo de 20 a 95, por ejemplo entre 30 y 40.
- 15 Puede ser una ventaja que el coeficiente de fricción estática, μ_s , entre la almohadilla (de caucho) y una placa (pala de turbina eólica) limpia y húmeda de plástico reforzado con fibra de vidrio, sea, como mínimo, de 3 a -10° Celsius. Esto se puede conseguir aplicando una almohadilla fabricada de caucho de etileno propileno dieno (EPDM), de caucho de etileno propileno (EPM) o, alternativamente, de un polímero, tal como poliuretano (PUR), con una dureza de durómetro Shore A comprendida en el intervalo de 20 a 95, por ejemplo de 30 a 40.
- 20 Ventajosamente, las almohadillas pueden estar dotadas de una estructura superficial, por ejemplo, incluyendo líneas entrantes capaces de drenar el hielo. De este modo, la estructura superficial de las almohadillas garantizará un elevado coeficiente de fricción estática, μ_s , entre la almohadilla (de caucho) y la pala de turbina eólica.
- 25 Puede ser una ventaja que los elementos de soporte se prolonguen a lo largo, por lo menos, del 60%, preferentemente, por lo menos, del 80% de la anchura de la pala de turbina eólica en el área en que ésta se fija a los elementos de soporte. Por consiguiente, la longitud de los elementos de soporte es mayor o igual al 60%, preferentemente, por lo menos, el 80% de la anchura de la pala de turbina eólica en el área en que ésta se fija a los elementos de soporte.
- 30 De este modo, se puede conseguir una gran superficie de contacto entre la pala de turbina eólica y los elementos de soporte. Por consiguiente, se puede obtener una mejor fijación de la pala de turbina eólica al yugo en C.
- 35 El yugo en C puede comprender, preferentemente, medios para fijar de manera desmontable un elemento en C adicional, por lo menos, a uno de los dos elementos en C.
- De este modo, se puede aumentar la superficie de contacto entre la pala de turbina eólica y los elementos de soporte, y el yugo en C se puede utilizar para palas de turbina eólica grandes.
- 40 Puede ser ventajoso que el yugo en C comprenda medios para fijar de manera desmontable un elemento en C adicional y/o un elemento de soporte adicional y/o un elemento de sujeción adicional, por lo menos, a uno de los dos elementos en C.
- 45 Es preferente que el yugo en C comprenda medios para fijar de manera desmontable los elementos en C y sustituir los elementos en C.
- Puede ser beneficioso que el yugo en C comprenda, o esté configurado para recibir uno o varios elementos en C montados de manera desmontable.
- 50 De este modo, es posible utilizar elementos en C específicos que ajustan con (están dimensionados para) palas de turbina eólica específicas. Por consiguiente, el yugo en C puede ser utilizado para palas de turbina eólica de todos los tipos, tamaños y formas.
- 55 Puede ser asimismo una ventaja que los elementos en C y/o el elemento o elementos en C adicionales comprendan una pluralidad de secciones de soporte que constituyen el elemento de soporte de los elementos en C y/o del elemento o elementos en C adicionales.
- 60 Puede ser ventajoso que las almohadillas (de caucho) tengan un grosor en el intervalo de 20 a 50 mm, preferentemente de 25 a 35 mm.
- De este modo, las almohadillas (de caucho) pueden aceptar tolerancias, tales como irregularidades o zonas ásperas en la superficie de la pala de turbina eólica.
- 65 Puede ser beneficioso que el yugo en C comprenda medios para ser dispuesto sobre una superficie (por ejemplo, el suelo) mientras una pala de turbina eólica está dispuesta en el yugo en C. De este modo, se consigue que una pala de turbina eólica pueda ser almacenada cuando está dispuesta en un yugo en C, según la invención. Por consiguiente, la pala de turbina eólica se puede manipular en primer lugar por la mañana, mientras que los yugos en

C de la técnica anterior requieren que se disponga inicialmente la pala de turbina eólica en el yugo en C y después se manipule posteriormente (por ejemplo, montando la pala de turbina eólica en la góndola de una torre). Por lo tanto, el yugo en C según la invención ahorra tiempo durante el montaje de la pala de turbina eólica en una torre.

5 Puede ser una ventaja que los elementos de soporte del yugo en C estén configurados para recibir un pie de soporte configurado para proporcionar una superficie de soporte estable entre un elemento de soporte y el suelo.

Esto permite que el yugo en C sea colocado y almacenado directamente en el suelo cuando los pies de soporte están montados en el yugo en C.

10 Puede ser ventajoso que el yugo en C comprenda una pluralidad de ruedas montadas de manera giratoria en los elementos de soporte y/o en los elementos en C. Las ruedas están configuradas para evitar dañar la pala de turbina eólica cuando ésta es introducida en el yugo en C.

15 Puede ser ventajoso que las ruedas estén dispuestas en conjuntos de dos ruedas.

Puede ser beneficioso que un primer conjunto de ruedas esté dispuesto en la parte distal de los elementos de soporte.

20 Puede ser beneficioso que un segundo conjunto de ruedas esté dispuesto en el extremo proximal de los elementos de soporte.

Se puede disponer un tercer conjunto de ruedas en el elemento superior de los elementos en C.

25 Puede ser beneficioso que los medios de desplazamiento configurados para desplazar los elementos de sujeción preferentemente hacia arriba y hacia abajo en paralelo a los ejes longitudinales del primer elemento en C y del segundo elemento en C respectivamente, estén dispuestos en los elementos en C.

30 De este modo, se puede proporcionar una fuerza normal adicional (perpendicular a la superficie de las almohadillas (de caucho)), ejercida por la superficie exterior de la pala de turbina eólica y las almohadillas (de caucho) entre sí.

Los medios de desplazamiento pueden empujar el elemento de sujeción contra la pala de turbina eólica y aumentar, de este modo, la fuerza normal y la fricción. Por consiguiente, se puede conseguir un agarre mejor y, por lo tanto, la pala de turbina eólica se puede inclinar más y seguir manteniéndose unida al yugo en C.

35 Puede ser una ventaja que los medios de desplazamiento comprendan un elemento de tijera hidráulica.

Puede ser beneficioso que el elemento de tijera hidráulica comprenda un conjunto de cilindros hidráulicos. Dicha construcción es de utilización fiable y segura.

40 Puede ser beneficioso que los medios de desplazamiento comprendan uno o varios dispositivos de accionamiento configurados para desplazar el elemento de sujeción en una dirección recta hacia la pala de turbina eólica y, de ese modo, aumentar la fuerza normal y la fricción.

45 El dispositivo de accionamiento o dispositivos de accionamiento se pueden hacer funcionar mediante una fuente de energía adecuada, tal como una corriente eléctrica, una presión de fluido hidráulico o una presión neumática.

Puede ser beneficioso que cada elemento en C comprenda una parte inferior y un elemento superior, donde la parte inferior y el elemento superior correspondiente están unidos entre sí de manera desmontable.

50 Puede ser una ventaja que un brazo elevador esté montado de manera giratoria en la parte central del elemento de yugo. De este modo, es posible inclinar el elemento de yugo con respecto al brazo elevador.

55 Puede ser una ventaja que el yugo en C comprenda un elemento de yugo que tenga un primer elemento lateral alargado y un segundo elemento lateral que se prolonga en paralelo.

Puede ser beneficioso que las almohadillas estén fijadas de manera desmontable a los elementos de soporte. De este modo, es posible sustituir las almohadillas cuando se requiere su sustitución debido al desgaste, o para adaptar el yugo en C a requisitos específicos.

60 Puede ser ventajoso que los elementos laterales se fijen a elementos en C dispuestos en cada extremo de los elementos laterales.

65 Puede ser asimismo beneficioso que se prolonguen dos o más, preferentemente tres o más, travesaños entre los elementos laterales. Los travesaños se pueden prolongar perpendicularmente a los elementos laterales.

Puede ser una ventaja que esté montado un bloque de peso ajustable en cada elemento en C. El bloque de peso ajustable está configurado para ajustar el centro de gravedad del yugo en C

De este modo, se puede ajustar el centro de gravedad del yugo en C.

5

Descripción de los dibujos

La invención se comprenderá de manera más completa a partir de la descripción detallada proporcionada a continuación. Los dibujos adjuntos se proporcionan solamente a modo ilustrativo y, por lo tanto, no son limitativos de la presente invención. En los dibujos adjuntos:

10

la figura 1 muestra una vista esquemática, en perspectiva, de un yugo en C, según la invención;

la figura 2 muestra una vista lateral esquemática, en perspectiva, de un yugo en C, según la invención;

la figura 3 muestra una vista frontal esquemática de un yugo en C, según la invención;

15 la figura 4 muestra una vista en primer plano, en perspectiva, de un elemento en C de un yugo en C, según la invención;

la figura 5 muestra una vista, en perspectiva, de una pala de turbina eólica fijada a un yugo en C, según la invención;

la figura 6 muestra una vista lateral de una pala de turbina eólica fijada a un yugo en C, según la invención;

20 la figura 7 a) muestra una vista frontal de una pala de turbina eólica fijada a un yugo en C, según la invención;

la figura 7 b) muestra una vista frontal de una pala de turbina eólica inclinada fijada a un yugo en C, según la invención;

la figura 8 muestra tres vistas diferentes de una almohadilla de caucho de un elemento de soporte, según la invención y

la figura 9 muestra una vista esquemática inferior, en perspectiva, de un yugo en C, según la invención.

25

Descripción detallada de la invención

Haciendo a continuación referencia en detalle a los dibujos con el objetivo de mostrar las realizaciones preferentes de la presente invención, se muestra en la figura 1 un yugo en C -2- de la presente invención.

30

La figura 1 es una vista esquemática, en perspectiva, de un yugo en C -2-, según la invención. El yugo en C -2- comprende un elemento de yugo -6- que tiene un primer elemento lateral alargado -30- y un segundo elemento lateral -32- que se prolonga en paralelo. Los elementos laterales -30-, -32- están fijados a elementos en C -8-, -8'- dispuestos en cada extremo de los elementos laterales -30-, -32-.

35

Tres travesaños -34-, -35-, -36- se prolongan entre los elementos laterales -30-, -32-. Los travesaños -34-, -35-, -36- son perpendiculares a los elementos laterales -30-, -32-.

40

Cada uno de los elementos en C -8-, -8'- comprende un elemento de soporte -10-, -10'- que tiene un perfil que se ajusta a la superficie exterior de la pala de turbina eólica. Están dispuestas almohadillas de caucho -20-, -20'- en los elementos de soporte -10-, -10'-. Están dispuestas ruedas -40-, -40'- en el extremo distal de los elementos de soporte -10-, -10'-. Están dispuestas ruedas adicionales -42-, -42'-, -44-, -44'- en el elemento superior -26-, mientras que está dispuesto un conjunto adicional de ruedas -46- en la parte proximal del elemento de soporte -10-.

45

Las ruedas -40-, -40'-, -42-, -42'-, -44-, -44'-, -46-, -46'- están configuradas para evitar daños en una pala de turbina eólica cuando ésta es introducida en el yugo en C -2-.

50

En una realización preferente según la invención, las almohadillas de caucho -20-, -20'- están fabricadas en un material de caucho, de tal modo que se consigue una fricción elevada entre la pala de turbina eólica y la almohadilla de caucho -20-, -20'- cuando la pala de turbina eólica está dispuesta en el yugo en C -2-. Las almohadillas de caucho -20-, -20'- comprenden una pluralidad de elementos rectangulares de almohadilla.

55

Cada uno de los elementos en C -8-, -8'- comprende un elemento superior -26-, -26'- fijado mecánicamente a los extremos de los elementos laterales -30-, -32-. Un primer elemento de sujeción -18- está fijado de manera desplazable al primer elemento superior -26- por medio de cilindros hidráulicos -24- montados en un elemento más alto -22- dispuesto en el lado de arriba del elemento superior -26-. De manera similar, un segundo elemento de sujeción -18'- está fijado al elemento superior -26'- del segundo elemento en C -8-, -8'-. Los elementos en C -8-, -8'- tienen una forma que se ajusta a la superficie exterior de una pala de turbina eólica.

60

Cada uno de los elementos en C -8-, -8'- comprende un elemento intermedio -38-, -38'- dispuesto entre los elementos superiores -26-, -26'- y los elementos de soporte -10-, -10'-. Una sección de unión -28- está dispuesta entre el elemento intermedio -38- y el elemento superior -26-. El elemento en C -8- se puede desmontar y montar.

65

Un brazo elevador -12- está montado de manera giratoria en la parte central del elemento de yugo, entre los travesaños -34-, -35-. Un cilindro hidráulico -14- está fijado a un travesaño -35- en la parte central del elemento de yugo -6-. El brazo elevador -12- está configurado para ser conectado mecánicamente a una eslinga de grúa. El

cilindro hidráulico -14- está adaptado para inclinar el elemento de yugo -6- con respecto al brazo elevador -14- durante la manipulación de la pala de turbina eólica.

5 Están dispuestos bloques de peso ajustable -16-, -16'- en el extremo distal de cada elemento superior -26-, -26'-. Estos bloques de peso ajustable -16-, -16'- se utilizan para equilibrar el yugo en C -2- cuando se manipula una pala de turbina eólica.

10 Durante la utilización, una pala de turbina eólica (ver la figura 5, la figura 6 y la figura 7) se dispone en el espacio entre los elementos de soporte -10-, -10' y los elementos de sujeción -18-, -18'- del yugo en C. Los cilindros hidráulicos -24- del yugo en C desplazarán los elementos de sujeción -18-, -18'- hacia los elementos de soporte -10-, -10'- y en contacto con los mismos. Si es necesario, los cilindros hidráulicos -24- del yugo en C pueden proporcionar una fuerza adicional contra la pala de turbina eólica para aumentar la fuerza normal entre las almohadillas de caucho -20-, -20'- de los elementos de sujeción -18-, -18'- y la pala de turbina eólica fijada al yugo en C.

15 La figura 2 muestra una vista lateral esquemática, en perspectiva, de un yugo en C -2-, según la invención. El yugo en C -2- comprende dos elementos en C -8-, -8'-, cada uno de los cuales tiene un elemento de soporte -10-, -10'- y un elemento de sujeción -18- configurados para ajustarse a la forma geométrica exterior de una pala de turbina eólica.

20 El yugo en C -2- comprende varias ruedas -40-, -40'-, -42-, -42'-, -44-, -44'-, -46- dispuestas para evitar daños en las palas de turbina eólica durante su introducción en el yugo en C -2-. Las ruedas -40-, -40'- están dispuestas en la parte distal del elemento de soporte -10-, -10'- de los elementos en C -8-, -8'-. Otro conjunto de ruedas -46- está dispuesto en el extremo proximal del elemento de soporte -10-.

25 Otros conjuntos de ruedas -42-, -42'-, -44-, -44'- están dispuestos en los elementos superiores -26-, -26'-. Las ruedas están configuradas para evitar daños en la pala de turbina eólica -42-, -42'-, -44-, -44'- durante su introducción en el yugo en C -2-.

30 Unos bloques de peso ajustable -16-, -16'- que comprenden una pluralidad de discos de peso están dispuestos en el extremo distal de cada elemento superior -26-, -26'-.

35 El elemento en C -8- comprende una sección de unión -28- dispuesta entre el elemento intermedio -38- y el elemento superior -26- del elemento en C -8-. Un cilindro hidráulico -24- está fijado al elemento superior -26-. El cilindro hidráulico -24- está configurado para empujar el elemento de sujeción -18- hacia el elemento de soporte -10-, -10'- de los elementos en C -8-, -8'- y desarrollar de este modo una fuerza normal que garantiza que una pala de turbina eólica se puede fijar de manera segura en el interior del yugo en C incluso cuando el yugo en C está inclinado (ver la figura 5 y la figura 7b).

40 La figura 3 muestra una vista frontal esquemática del yugo en C -2- mostrado en la figura 1 y la figura 2. El yugo en C -2- comprende un elemento de yugo -6- que tiene un elemento lateral alargado -32-. Un primer elemento en C -8- está fijado en el lado izquierdo del elemento de yugo -6-, mientras que un segundo elemento en C -8'- está fijado en el lado derecho del elemento de yugo -6-. El primer elemento en C -8- tiene un eje longitudinal -Z- que se prolonga en paralelo al eje longitudinal -Z'- del segundo elemento en C -8'-.

45 Están dispuestos unos bloques de peso ajustable -16-, -16'- en el extremo distal de cada elemento superior. Los bloques de peso -16-, -16'- están configurados para ajustar el centro de masas del yugo en C -2- y de la pala de turbina eólica fijada al yugo en C -2-.

50 El yugo en C -2- comprende un brazo elevador -12- que tiene un eje longitudinal -Y- que se prolonga perpendicularmente al eje longitudinal -X- del elemento lateral alargado -32-. Por consiguiente, el ángulo - α - entre el eje longitudinal -X- del elemento lateral alargado -32- y el eje longitudinal -Y- del brazo elevador -12- es de 90 grados.

55 El brazo elevador -12- está montado de manera giratoria en la parte central del elemento de yugo -6-. Un cilindro hidráulico -14- fijado a la parte central del elemento de yugo -6- está conectado mecánicamente al brazo elevador -12-. La activación del cilindro hidráulico -14- girará el brazo elevador -12- y, por lo tanto, cambiará el ángulo - α - entre el eje longitudinal -X- del elemento lateral alargado -32- y el eje longitudinal -Y- del brazo elevador -12-.

60 Cada uno de los elementos en C -8-, -8'- comprende un elemento superior (ver la figura 1 y la figura 2) fijado mecánicamente a los extremos del elemento lateral -32-. Un primer elemento de sujeción -18- está fijado de manera desplazable al elemento superior del primer elemento en C -8-, mientras que un segundo elemento de sujeción -18'- está fijado al elemento superior del segundo elemento en C -8'-.

65 Cada elemento en C -8-, -8'- comprende un elemento de tijera hidráulica -48-, -48'-. Los elementos de tijera hidráulica -48-, -48'- comprenden dos cilindros hidráulicos -24- dispuestos simétricamente. Los cilindros hidráulicos

ES 2 625 816 T3

-24- están configurados para desplazar los elementos de sujeción -18-, -18'- hacia arriba y hacia abajo en paralelo a los ejes longitudinales -Z-, -Z'- del primer elemento en C -8- y del segundo elemento en C -8'-, respectivamente.

5 Cada uno de los dos elementos en C -8-, -8'- comprende un elemento de soporte -10-, -10'-. Los elementos de soporte -10-, -10'- están divididos en dos secciones de soporte -9-, -9'- y -11-, -11'-. Una almohadilla de caucho -20-, -20'- de fricción elevada está dispuesta en cada elemento de soporte -10-, -10'-.

10 El yugo en C -2- está configurado para adaptarse a los requisitos específicos que incluyen manipular grandes palas de turbina eólica. Los elementos en C -8-, -8'- están configurados para recibir un elemento en C adicional -50-, tal como el indicado con una línea de puntos. El elemento en C adicional -50- se puede fijar de manera desmontable a uno de los dos elementos en C -8-, -8'- mediante cualquier medio mecánico adecuado. El elemento en C adicional -50- comprende secciones de soporte -9"-, -9'''-.

15 Al tener uno o varios elementos en C adicionales -50-, aumenta el área superficial de la superficie de contacto entre la almohadilla -20-, -20'- del elemento de soporte -10-, -10'- y, por lo tanto, se puede disminuir la presión proporcionada por el yugo en C contra la estructura superficial de una pala de turbina eólica. Por consiguiente, añadiendo una pluralidad de elementos en C -50- adicionales, el yugo en C -2- se puede utilizar para manipular grandes palas de turbina eólica.

20 La figura 4 muestra una vista en primer plano, en perspectiva, de un elemento en C -8- del yugo en C -2- mostrado en las figuras 1 a 3. El elemento en C -8- comprende un elemento de soporte -10- que tiene una almohadilla -20- fijada a su superficie de contacto. El elemento de soporte -10- comprende dos secciones de soporte -9-, -9'- unidas mecánicamente. Están dispuestos dos orificios pasantes -54-, -56- en el elemento de soporte -10-.

25 Otro orificio pasante -52- se prolonga a través del elemento intermedio -38- fijado al elemento de soporte -10-.

30 Un primer conjunto de ruedas -40- está montado de manera giratoria en el extremo distal del elemento de soporte -10-. Otro conjunto de ruedas -46- está montado de manera giratoria en el extremo proximal del elemento de soporte -10-. Las ruedas -40-, -46- están configuradas para evitar daños a una pala de turbina eólica cuando ésta es introducida en el elemento en C -8-.

35 El elemento en C -8- comprende un elemento de sujeción -18- montado de manera deslizante en el elemento superior del elemento en C -8-. Una almohadilla de caucho -20''- está fijada a la superficie de contacto del elemento de sujeción -18-.

40 La figura 5 muestra una vista, en perspectiva, de una pala de turbina eólica -4- fijada a un yugo en C -2-, según la invención. El yugo en C -2- comprende un elemento de yugo -6- que tiene un primer elemento lateral -30- y un segundo elemento lateral -32-, que se prolongan en paralelo entre sí. El yugo en C -2- comprende un primer elemento en C -8- fijado al primer extremo de los elementos laterales -30-, -32-. El yugo en C -2- comprende un segundo elemento en C -8- fijado al extremo opuesto de los elementos laterales -30-, -32-. Cada elemento en C tiene un elemento superior -26-, -26'- y un elemento de sujeción -18-, -18'- montado de manera deslizante en el elemento superior -26-, -26'-.

45 La fuerza de fricción estática ejercida por la pala de turbina eólica -4- y el elemento de soporte (ver las figuras 1 a 4) de los elementos en C es lo suficientemente grande como para mantener la pala de turbina eólica -4- unida al yugo en C -2- incluso cuando el yugo en C -2- está inclinado hasta 38 grados o más con respecto a la horizontal.

50 Para posibilitar esto, la almohadilla de caucho (ver las figuras 1 a 4) está fabricada de un material de caucho de fricción elevada dotado de una estructura superficial (por ejemplo, acanaladuras), que garantiza que el agua se puede drenar de la superficie. Por razones de seguridad, puede ser preferente que los elementos de sujeción -18-, -18'- aumenten la fuerza normal ejercida por el elemento de soporte hacia la pala de turbina eólica sujeta.

55 El yugo en C -2- se puede fijar a la pala de turbina eólica -4- en el centro de gravedad de la pala de turbina eólica -4-. Esto es una gran ventaja durante la manipulación de la pala de turbina eólica -4-.

60 La figura 6 muestra una vista lateral de una pala de turbina eólica -4- fijada a un yugo en C -2- como se muestra en la figura 5. La pala de turbina eólica -4- es sujeta mediante el elemento de sujeción -18- prolongando el elemento de tijera hidráulica (ver la figura 3) que comprende un cilindro hidráulico -24-. El yugo en C -2- comprende un primer elemento en C -8- y un segundo elemento en C -8'-.

65 El primer elemento en C -8- comprende un elemento superior -26-. Están dispuestos unos bloques de peso ajustable -16- en el extremo distal del elemento superior -26-. Unas ruedas -42-, -40- están fijadas de manera giratoria al elemento superior -26-.

Una argolla de elevación -58- está fijada al extremo distal de un brazo elevador -12- que está fijado de manera giratoria al yugo en C -2-. La argolla de elevación -58- está destinada a recibir un elemento elevador de una grúa.

Se puede ver que el elemento de soporte -10- y el elemento de sujeción -18- del primer elemento en C se ajustan a la forma de la pala de turbina eólica -4-.

5 La figura 7 a) muestra una vista frontal de una pala de turbina eólica -4- fijada a un yugo en C -2-, según la invención. El yugo en C -2- comprende un elemento lateral -32- conectado mecánicamente al primer elemento en C -8- y al segundo elemento en C -8'-. El elemento lateral -32- tiene un eje longitudinal -X-. El yugo en C -2- comprende un brazo elevador -12- que tiene un eje longitudinal -Y- que se prolonga perpendicularmente al eje longitudinal -X- del elemento lateral -32-.

10 El yugo en C -2- y la pala de turbina -4- están dispuestos horizontalmente.

La figura 7 b) muestra una vista frontal de la pala de turbina eólica -4- fijada al yugo en C -2- mostrado en la figura 7 a). La pala de turbina eólica -4- fijada al yugo en C -2- ha sido inclinada θ grados en sentido horario con respecto a la horizontal -H-. El brazo elevador -12- se prolonga verticalmente y, por lo tanto, el ángulo β entre el eje longitudinal -Y- del brazo elevador -12- y el eje longitudinal del elemento lateral -32- está dado por la ecuación (1):

$$(1) \quad \beta = 90^\circ - \theta$$

20 El ángulo de inclinación está determinado por la rotación del brazo elevador -12-. Por lo tanto, el elemento de tijera hidráulica (-46-, -46'-, ver la figura 3) puede ser utilizado para inclinar el yugo en C -2-.

La figura 8 muestra tres vistas diferentes de una almohadilla de caucho -20- de un elemento de soporte, según la invención.

25 La figura 8 a) muestra una vista superior de una sección de una almohadilla -20-. La figura 8 b) muestra una vista, en sección transversal, de la almohadilla -20-, mientras que la figura 8c) muestra una vista en sección longitudinal de la almohadilla -20-.

30 Es importante subrayar que la almohadilla -20- mostrada en la figura 8 puede ser una de una pluralidad de almohadillas -20- que constituyen todo el revestimiento o el material de revestimiento de un elemento de soporte de un yugo en C, según la invención. En la práctica, se pueden disponer una pluralidad de almohadillas -20-, por ejemplo 10, en yuxtaposición sobre la superficie de contacto de los elementos de soporte del yugo en C.

35 La almohadilla -20- es del tipo que cubre la superficie de contacto de los elementos de soporte de los dos elementos en C (ver las figuras 1 a 4). Es preferente que la almohadilla -20- pueda aceptar las tolerancias de la pala de turbina eólica en contacto con ésta. Por lo tanto, puede ser una ventaja que la almohadilla -20- tenga una dureza (durómetro Shore A) comprendida en el intervalo de 20 a 95, tal como de 30 a 40.

40 La almohadilla -20- se puede fabricar de caucho de etileno propileno dieno (EPDM), de caucho de etileno propileno (EPM) o de un polímero, tal como poliuretano (PUR), o de cualquier otro material adecuado.

45 La almohadilla -20- puede tener un grosor comprendido en el intervalo de 10 a 50 mm. Sin embargo, puede ser preferente que el grosor esté comprendido en el intervalo de 20 a 40 mm, tal como de 25 a 35 mm. De este modo, la almohadilla -20- puede aceptar zonas ásperas en la superficie de la pala de turbina eólica en contacto con la almohadilla -20-.

50 Están dispuestas una pluralidad de acanaladuras -60- en la almohadilla de caucho -20-. Estas acanaladuras -60- están configuradas para drenar agua de la superficie de la almohadilla -20- con el fin de mantener el mayor coeficiente de fricción estática μ_s posible. De este modo, se puede proporcionar y mantener un "agarre" mejor utilizando el yugo en C según la invención.

55 La superficie de la almohadilla -20- tiene una estructura superficial -62- con una pluralidad de líneas entrantes alargadas -64- que se cruzan. La estructura superficial -62- está dispuesta para drenar agua de la superficie de la almohadilla -20- con el fin de conseguir el mayor coeficiente de fricción estática μ_s posible.

60 Una pluralidad de estructuras de ranuras -64- transversales se prolongan entre los lados largos de la almohadilla -20-. Las estructuras de ranuras -64- tienen una sección transversal rectangular. Las estructuras de ranuras -64- aumentan la capacidad de la almohadilla de caucho de aceptar zonas ásperas en la superficie de una pala de turbina eólica.

La almohadilla -20- se puede fijar al elemento de soporte del elemento en C utilizando cualquier procedimiento de fijación adecuado. Puede ser preferente que la almohadilla -20- esté encolada al elemento de soporte.

La figura 9 muestra una vista esquemática inferior, en perspectiva, de un yugo en C -2-. Una pala de turbina eólica -4- está fijada al yugo en C -2-.

5 El yugo en C -2- comprende un primer elemento en C -8- y un segundo elemento en C -8'-. El primer elemento en C -8- tiene un elemento de soporte -10- con una longitud -L- que corresponde a la anchura -W₁- de la pala de turbina eólica -4- en la parte de fijación del primer elemento en C -8-. El segundo elemento en C -8'- tiene un elemento de soporte -10'- con una longitud -L- que corresponde aproximadamente al 90% de la anchura -W₂- de la pala de turbina eólica -4- en la parte de fijación del segundo elemento en C -8'-.

10 Los elementos de soporte -10-, -10'- se prolongan a lo largo de más del 90% de la anchura -W- de la pala de turbina eólica -4- en la zona en la que ésta se fija a los elementos de soporte -10-, -10'-. Se puede ver que la longitud -L- de los elementos de soporte -10-, -10'- es mayor del 90% de la anchura -W- de la pala de turbina eólica -4- en la zona en la que ésta se fija a los elementos de soporte -10-, -10'-.

15 **Lista de numerales de referencia**

	-2-	- yugo en C
	-4-	- pala de turbina eólica
	-6-, -6'-	- elemento de yugo
20	-8-, -8'-	- elemento en C
	-9-, -9'-, -9"-, -9'"-, -11-, -11'-	- sección de soporte
	-10-, -10'-	- elemento de soporte
	-12-	- brazo elevador
	-14-	- cilindro hidráulico
25	-16-, -16'-	- bloques de peso ajustable
	-18-, -18'-	- elemento de sujeción
	-20-, -20'-, -20"-	- almohadilla
	-22-	- elemento de fijación
	-24-	- cilindro hidráulico
30	-26-	- elemento superior
	-28-	- sección de unión
	-30-, -32-	- elemento lateral
	-34-, -35-, -36-	- travesaño
	-38-	- elemento intermedio
35	-40-, -40'-, -42-, -42'-	- rueda
	-44-, -44'-, -46-, -46'-	- rueda
	-48-, -48'-	- elemento de tijera hidráulica
	-50-	- elemento en C adicional
	-52-, -54-, -56-	- orificio pasante
40	-58-	- argolla de elevación
	-60-	- acanaladura
	-62-	- estructura superficial
	-64-	- estructura de ranuras
	-66-	- líneas entrantes
45	-X-, -Y-, -Z-, -Z'-	- eje longitudinal
	-α-, -β-, -θ-	- ángulo
	-H-	- horizontal
	-W ₁ -, -W ₂ -	- anchura
50	-L-	- longitud

REIVINDICACIONES

1. Yugo en C (2) configurado para manipular una pala de turbina eólica (4), comprendiendo el yugo en C (2):

- 5 - un elemento de yugo (6) que se prolonga entre un primer elemento en C (8) fijado a un primer extremo del elemento de yugo (6) y
- un segundo elemento en C (8') fijado al otro extremo del elemento de yugo (6),

10 donde los elementos en C (8, 8') comprenden un elemento de soporte (10, 10') configurado para recibir una pala de turbina eólica (4), donde los elementos en C (8, 8') comprenden un elemento de sujeción (18, 18') y medios (24, 24') para desplazar el elemento de sujeción (18, 18') con respecto al elemento de soporte (10, 10'), donde los elementos de soporte (10, 10') tienen una superficie de contacto que tiene una forma geométrica correspondiente a la forma geométrica exterior de la pala de turbina eólica (4), **caracterizado por que** los elementos de soporte (10, 10') están dotados de una pluralidad de almohadillas (20, 20', 20'') que tienen un coeficiente de fricción estática (μ_s) que permite inclinar la pala de turbina eólica (4) en un ángulo (θ) de hasta, por lo menos, 25°, tal como de 30°, con respecto a la horizontal (H) sin proporcionar ninguna fuerza adicional hacia la pala de turbina eólica (4) utilizando los elementos de sujeción (18, 18'), en el que los medios de desplazamiento (24, 24', 48, 48') configurados para desplazar los elementos de sujeción (18, 18') preferentemente hacia arriba y hacia abajo en paralelo a los ejes longitudinales (Z, Z') del primer elemento en C (8) y el segundo elemento en C (8') respectivamente, están dispuestos en los elementos en C (8, 8').

25 2. Yugo en C (2), según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las almohadillas (20, 20', 20'') están fabricadas de caucho de etileno propileno dieno (EPDM) o de caucho de etileno propileno (EPM) o de un polímero, tal como poliuretano (PUR), o de caucho de silicona de alta fricción, y por que las almohadillas (20, 20', 20'') tienen una dureza de durómetro Shore A comprendida en el intervalo de 20 a 95, tal como entre 25 y 45, preferentemente comprendida en el intervalo de 30 a 40.

30 3. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos de soporte (10, 10') se prolongan a lo largo, por lo menos, del 60%, preferentemente, por lo menos, del 80% de la anchura (W) de la pala de turbina eólica (4) en la zona en la que ésta está fijada a los elementos de soporte (10, 10'), de tal modo que la longitud (L) de los elementos de soporte (10, 10') es mayor o igual al 60%, preferentemente, por lo menos, el 80% de la anchura (W) de la pala de turbina eólica (4) en la zona en la que ésta está fijada a los elementos de soporte (10, 10').

35 4. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el yugo en C (2) comprende medios para fijar de manera desmontable un elemento en C adicional (50) y/o un elemento de soporte adicional (10, 10') y/o un elemento de sujeción adicional (18, 18'), por lo menos, a uno de los dos elementos en C (8, 8').

40 5. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el yugo en C (2) comprende, o está configurado para recibir uno o varios elementos en C (50) montados de manera desmontable.

6. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las almohadillas de caucho (20, 20', 20'') tienen un grosor comprendido en el intervalo de 20 a 40 mm, preferentemente de 25 a 35 mm.

45 7. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el yugo en C (2) comprende medios para estar dispuesto sobre una superficie mientras una pala de turbina eólica (4) está dispuesta en el yugo en C (2).

50 8. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el yugo en C (2) comprende una pluralidad de ruedas (40, 40', 42, 42', 44, 44', 46, 46') montadas de manera giratoria en los elementos de soporte (10, 10') y/o en los elementos en C (8, 8'), donde las ruedas (40, 40', 42, 42', 44, 44', 46, 46') están configuradas para evitar daños a una pala de turbina eólica cuando es introducida en el yugo en C (2).

55 9. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada elemento en C (8, 8') comprende una parte inferior (10, 10', 38, 38') y un elemento superior (26, 26'), donde la parte inferior (10, 10', 38, 38') y el correspondiente elemento superior (26, 26') están fijados entre sí de manera desmontable.

60 10. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un brazo elevador (12) está montado de manera giratoria en la parte central del elemento de yugo (6).

11. Yugo en C (2), según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las almohadillas (20) están fijadas de manera desmontable en los elementos de soporte (10, 10').

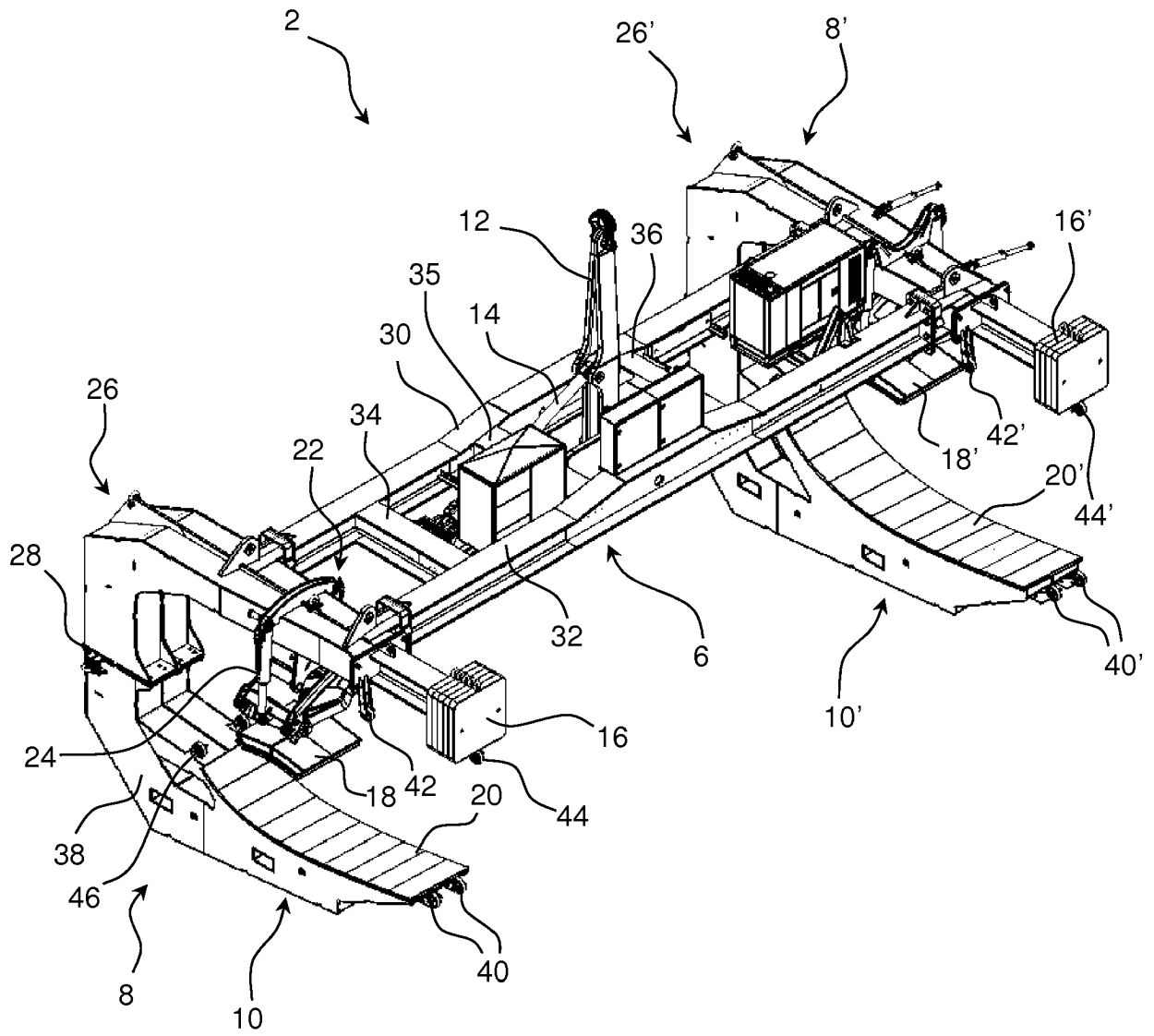


Fig. 1

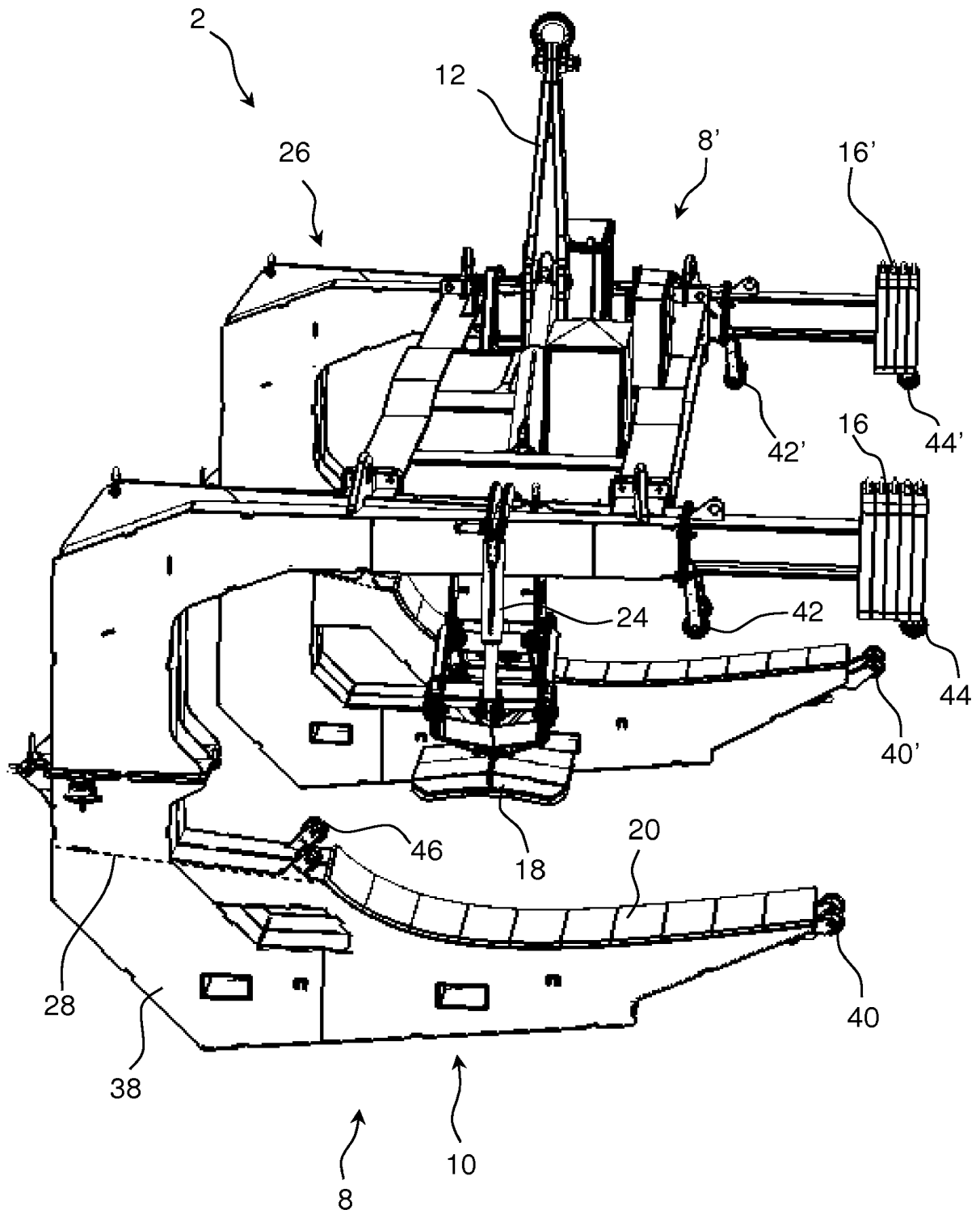


Fig. 2

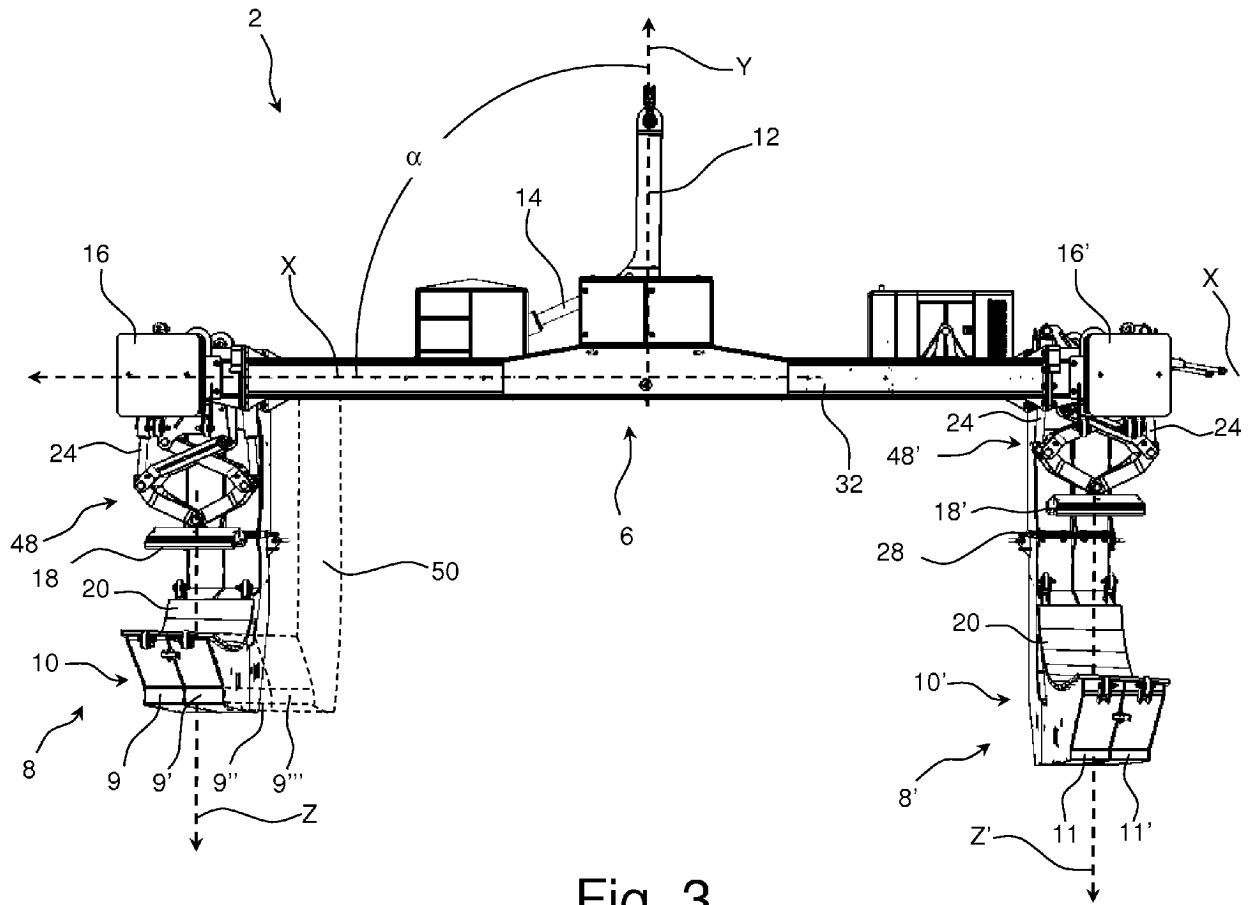


Fig. 3

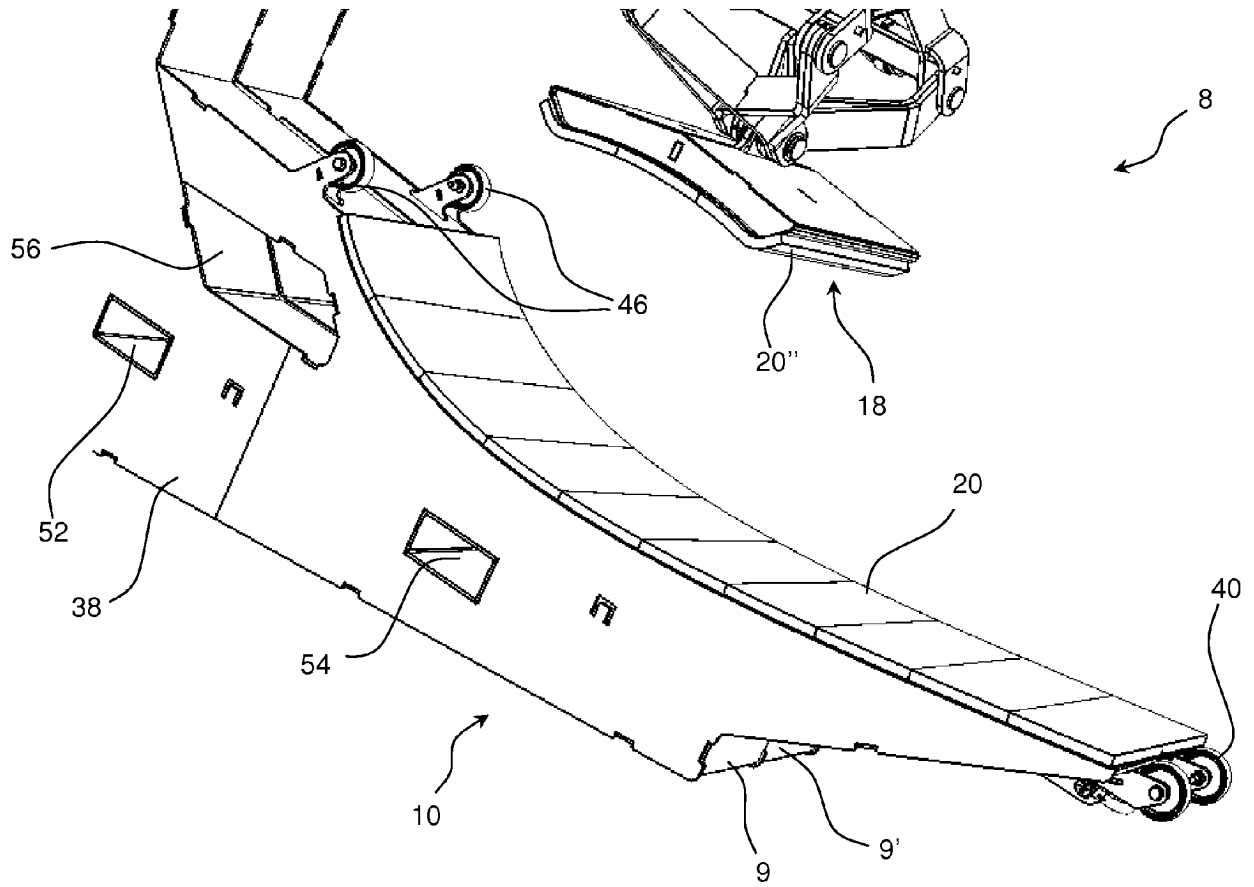


Fig. 4

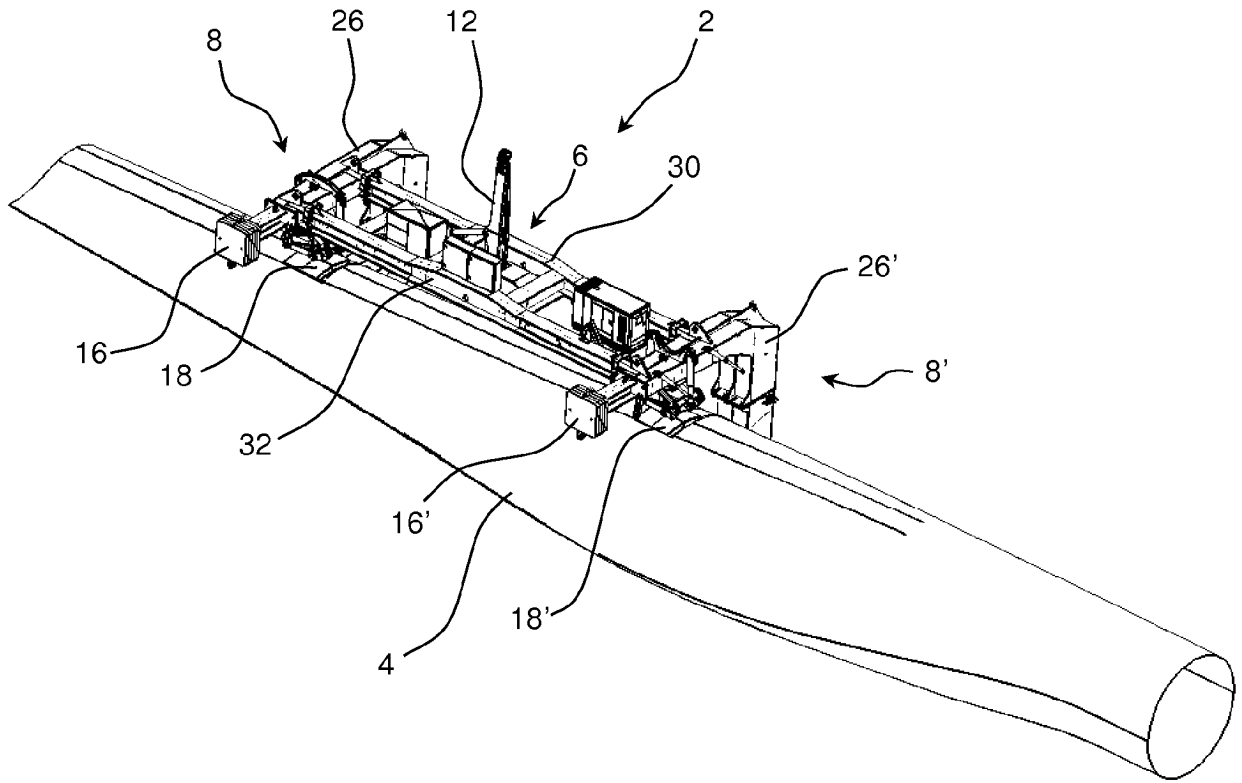


Fig. 5

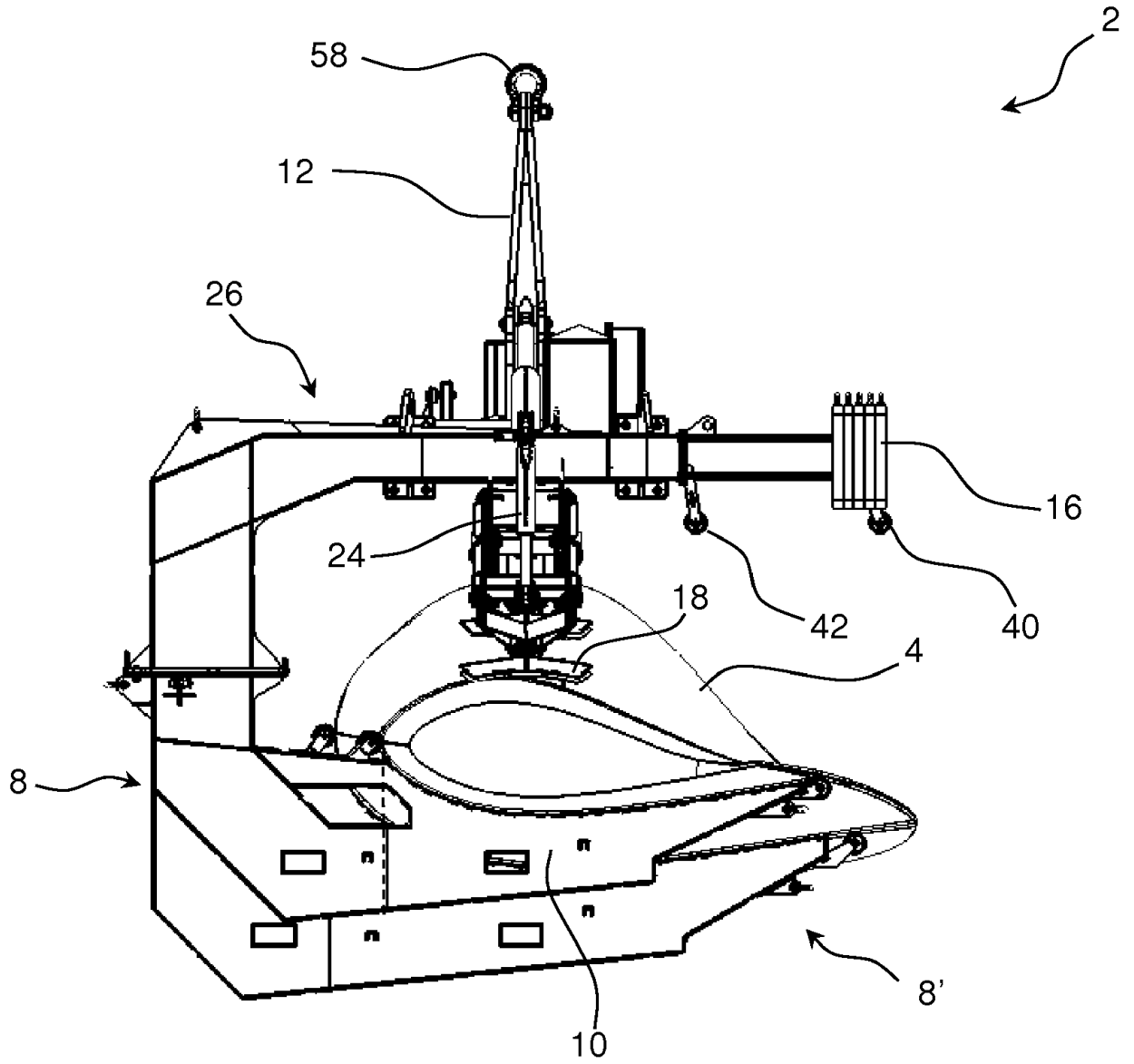


Fig. 6

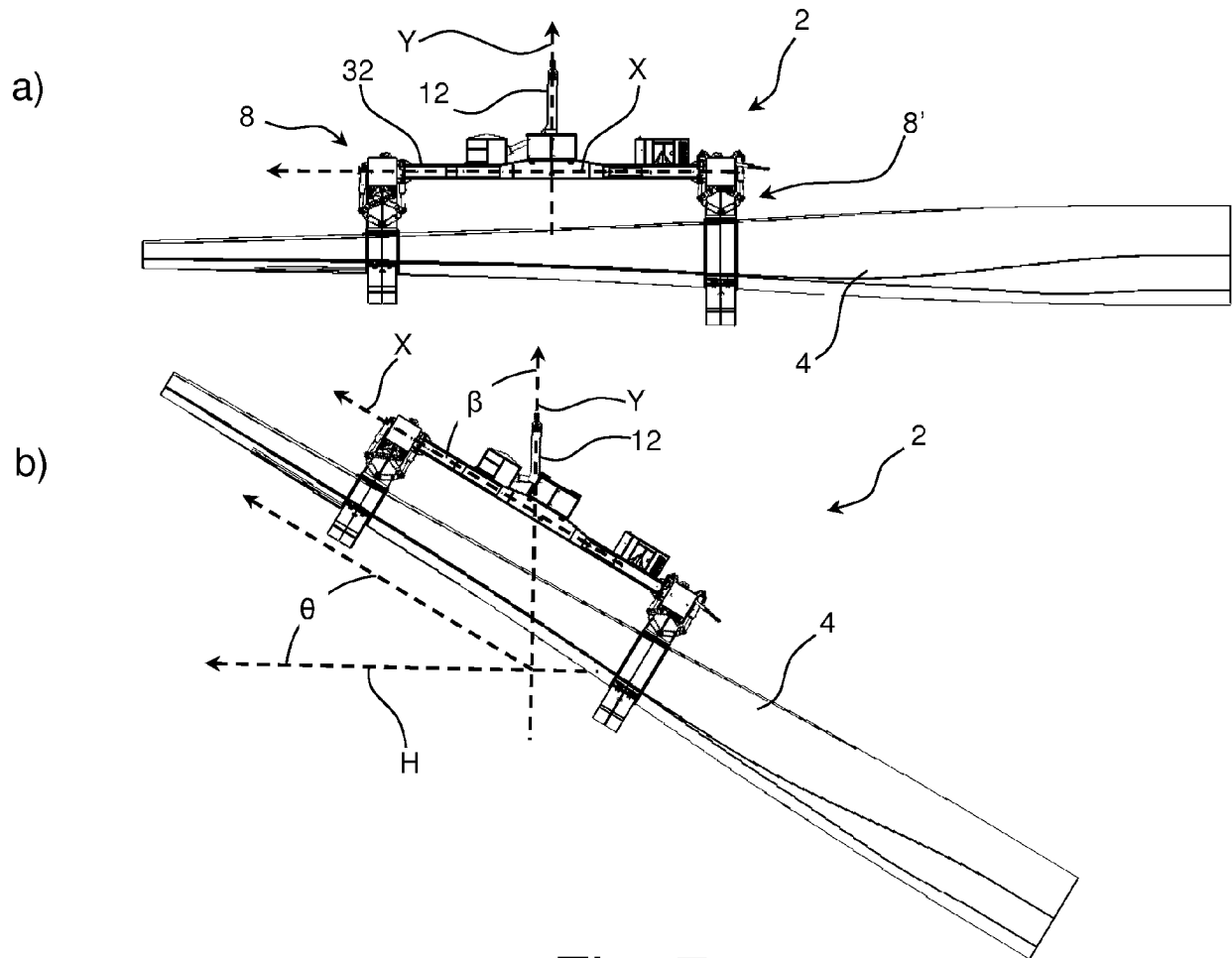


Fig. 7

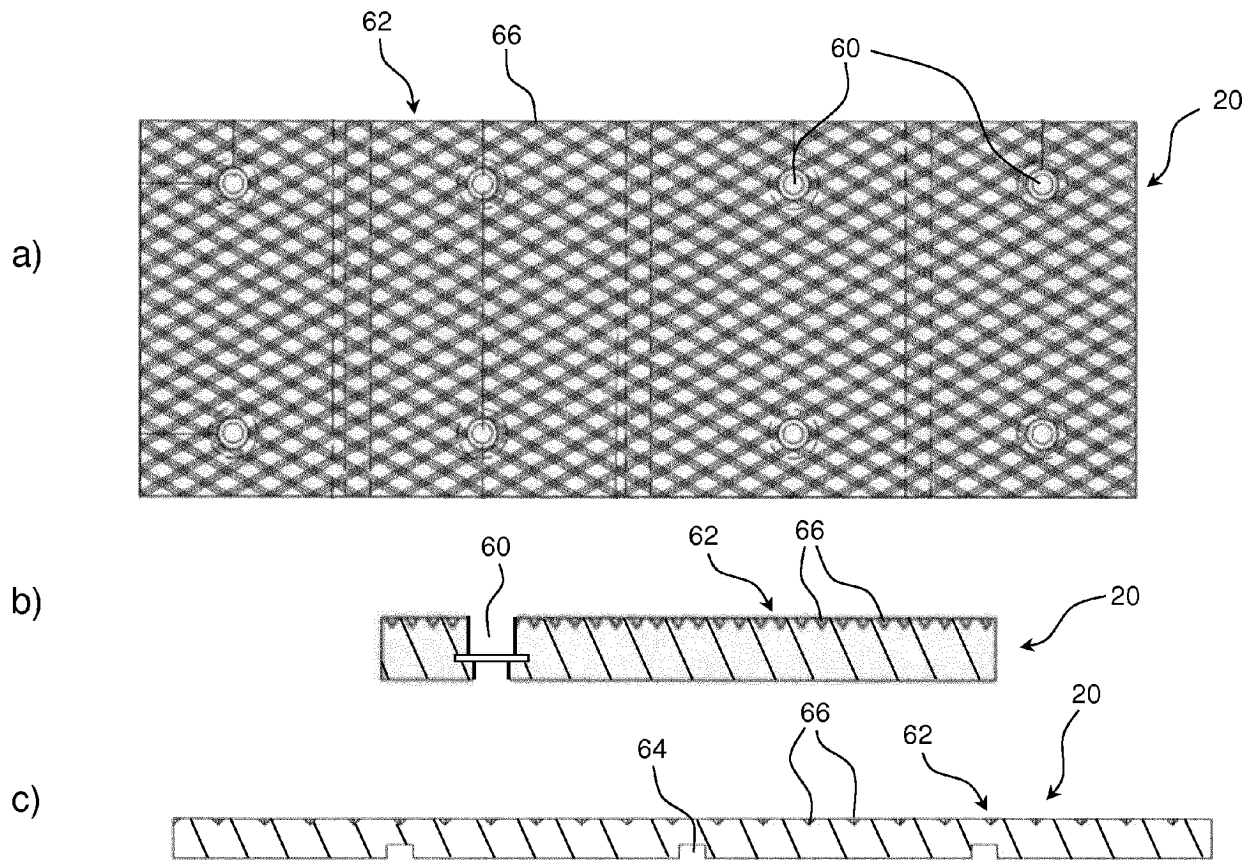


Fig. 8

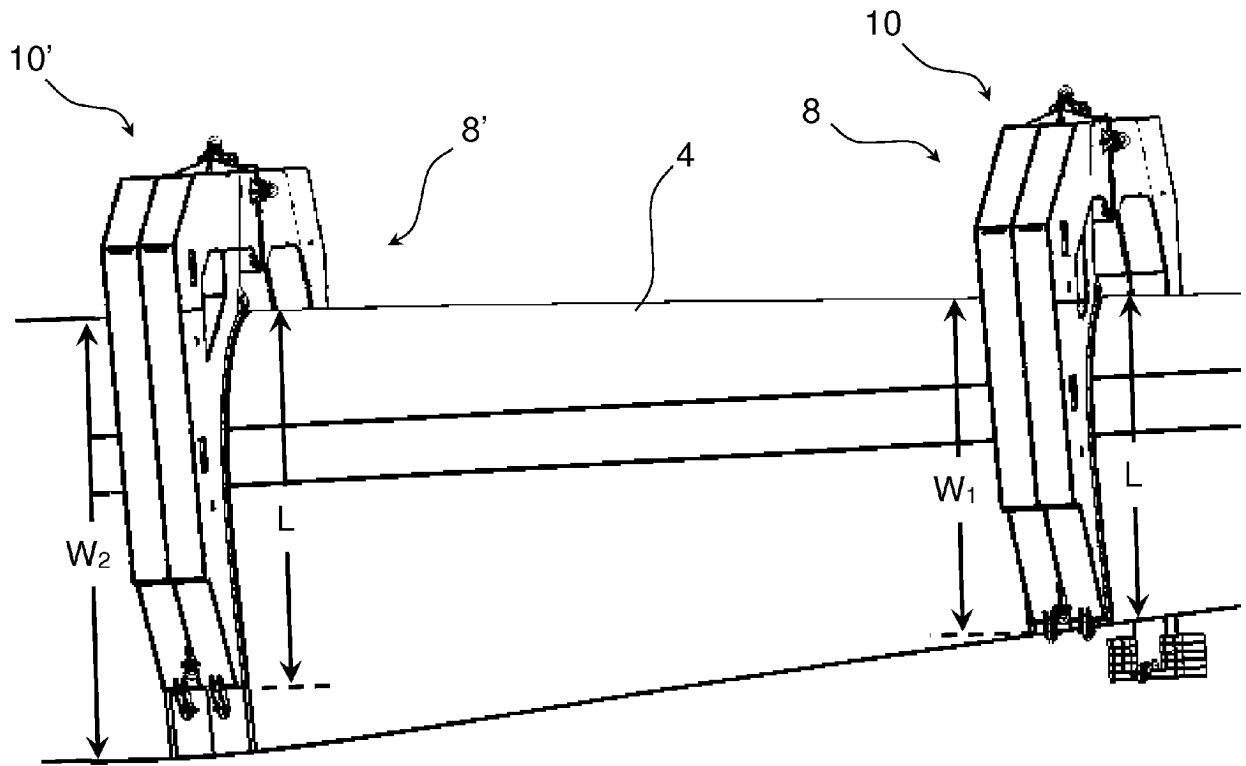


Fig. 9