

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 979**

51 Int. Cl.:

**B66C 13/08** (2006.01)  
**B66C 23/18** (2006.01)  
**B66C 23/58** (2006.01)  
**B66C 17/00** (2006.01)  
**E02D 27/42** (2006.01)  
**F03D 1/00** (2006.01)  
**B66C 23/00** (2006.01)  
**E02B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2011 E 11730778 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 2585712**

54 Título: **Dispositivo elevador y método para colocar un objeto poco manejable**

30 Prioridad:

**28.06.2010 NL 2004987**

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

**03.12.2014**

73 Titular/es:

**IHC HOLLAND IE B.V. (100.0%)  
Molendijk 94  
3361 EP Sliedrecht, NL**

72 Inventor/es:

**VAN DEN BERG, KUNO JOHANNES ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 523 979 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**

Dispositivo elevador y método para colocar un objeto poco manejable

5 Campo técnico de la invención

[0001] La invención se refiere a un dispositivo elevador para colocar un objeto poco manejable de manera que dicho objeto se pueda fijar a una estructura alta donde el dispositivo elevador no entre en contacto con la estructura alta. En particular, la invención se refiere a un dispositivo elevador para levantar y colocar un aspa de turbina eólica de tal manera que esta última se pueda fijar a un buje situado sobre una góndola en lo alto de una torre de turbina eólica.

Antecedentes de la invención

[0002] Un dispositivo y método para manejar, colocar y montar un aspa de turbina eólica a un eje de accionamiento es conocido por EP1925583. En el dispositivo conocido, un aspa de turbina eólica se sitúa horizontal o verticalmente con respecto al eje de accionamiento. El aspa de turbina eólica es suspendida en un bastidor que a su vez se suspende en los cables de un dispositivo elevador. En caso de viento el uso de cables afecta a la instalación.

[0003] La solicitud internacional WO200941812 describe un método donde en primer lugar las aspas de turbina eólica son fijadas a la góndola con buje, donde la góndola reposa contra una estructura de barra de una grúa de elevación y con la góndola con aspas de turbina eólicas que son colocadas posteriormente en el mástil mediante la grúa de elevación.

Resumen de la invención

[0004] Es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo elevador adecuado para elevar y colocar un objeto pesado, concretamente alargado, de modo que este último pueda encajar en una estructura vertical alta, más específicamente, elevando una hoja de turbina eólica desde una posición sustancialmente horizontal, posicionando el aspa de turbina eólica contra el buje de una turbina eólica a un ángulo arbitrario (no necesariamente de manera vertical u horizontal). Las ventajas del sistema de elevación son que se requiere solamente una grúa para la construcción de una turbina eólica, que las aspas de la turbina eólica se pueden ajustar a velocidades relativamente grandes de viento, que las aspas se puedan ajustar sobre el buje en cualquier ángulo arbitrario, colocando el buje encima del mástil, y similares.

[0005] Según la invención, este objeto se consigue por un dispositivo elevador que tiene las características de la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas y otras formas de realización de la invención se pueden conseguir mediante las medidas mencionadas en las reivindicaciones secundarias.

[0006] Un dispositivo elevador según la invención es configurado de modo que pueda situar de manera autónoma un objeto poco manejable de tal manera que dicho objeto pueda ser montado sobre una estructura alta. En el presente contexto, poco manejable significa un objeto grande, pesado y posiblemente alargado, como por ejemplo un aspa de turbina eólica. En el presente contexto, una estructura alta es una estructura con una altura mínima de instalación de 60 metros sobre la superficie del agua o la superficie terrestre. En el presente contexto, de manera autónoma significa que el dispositivo elevador no requiere soporte alguno por parte de la estructura alta con el objetivo de ser capaz de posicionar el objeto poco manejable. El dispositivo elevador comprende una estructura de barra con un eje longitudinal y se caracteriza por el hecho de que el dispositivo elevador es asimismo provisto con un dispositivo de posicionamiento que está conectado de forma desplazable a la estructura de barra, donde la estructura de barra es provista de medios de guía para guiar el dispositivo de posicionamiento a lo largo del eje longitudinal y donde el dispositivo de posicionamiento es provisto de una estructura de desplazamiento cooperante con los medios de guía y una estructura de montaje para montar de manera extraíble el objeto poco manejable sobre el dispositivo de posicionamiento, donde la estructura de barra y la estructura de desplazamiento del dispositivo de posicionamiento forman un ensamblaje para el posicionamiento aproximado de la estructura de montaje con respecto a la estructura alta y donde el dispositivo de posicionamiento es provisto además de medios adicionales para posicionar con precisión el objeto con respecto a la estructura alta.

[0007] La invención se basa en la perspectiva de que el posicionamiento de un objeto suspendido por cables a grandes altura se ve afectado por el viento. El dispositivo elevador según la invención proporciona una conexión rígida, pero ajustable entre el objeto y la estructura de barra. El posicionamiento ya no se verá afectado por el balanceo de los cables de elevación.

[0008] En una forma de realización, los medios adicionales comprenden una parte de rotación que se configura para girar la estructura de montaje sobre un primer eje de rotación en la estructura de desplazamiento. Esta forma de realización tiene la ventaja de que el objeto puede ser girado sobre un eje de rotación. En el caso de un aspa de turbina eólica, esta característica hace posible montar el aspa sobre el buje sin tener en cuenta su ángulo que forma el buje. Además, ya no es

## ES 2 523 979 T3

necesario girar el buje durante el montaje de las aspas de turbina eólica.

5 [0009] Una forma de realización ventajosa de la invención se caracteriza por el hecho de que los medios adicionales son configurados para el desplazamiento tridimensional de la estructura de montaje con respecto a la estructura de desplazamiento. Esta característica hace posible coger el objeto con precisión hasta el punto de montaje después de haber sido tomado de cerca el punto de montaje en la estructura alta.

10 [0010] Una forma de realización se caracteriza por el hecho de que el dispositivo de posicionamiento comprende primeros medios basculantes para la rotación de la estructura de montaje sobre un segundo eje de rotación que es sustancialmente paralelo al eje longitudinal de la estructura de barra. Este proporciona un grado adicional de libertad de movimiento para posicionar el objeto con precisión. Esto significa que la estructura de barra que tiene un grado de libertad necesita menos exactitud durante su colocación. Otra forma de realización se caracteriza por el hecho de que el dispositivo de posicionamiento comprende segundos medios basculantes para la rotación de la estructura de montaje sobre un tercer eje de rotación que está sustancialmente en ángulo recto respecto al segundo eje de rotación. Estas características mejorarán más las propiedades de posición del sistema de elevación.

15 [0011] Una forma de realización se caracteriza por el hecho de que el dispositivo de posicionamiento es provisto de medios de desplazamiento lineales para el desplazamiento lineal de la estructura de montaje en una dirección que está sustancialmente en ángulo recto al primer eje de rotación. Estas características hacen posible que es aspa de turbina eólica sea colocada contra o en la estructura de montaje a través del radio cuando un aspa de turbina eólica está radialmente en línea con la correspondiente estructura de montaje sobre un buje.

20 [0012] Otra forma de realización se caracteriza por el hecho de que el dispositivo elevador comprende además un dispositivo estabilizante que se configura para reducir el balanceo de la estructura de barra y/o estructura de montaje. Esto hace posible continuar trabajando incluso bajo condiciones meteorológicas relativamente adversas.

25 [0013] Una forma de realización se caracteriza por el hecho de que el dispositivo elevador tiene la forma de un buque, en particular una plataforma elevable, el objeto es un aspa de turbina eólica y la estructura alta es una torre de turbina eólica que es provista de una góndola que comprende un buje.

30 [0014] Un aspecto de la invención es proporcionar un nuevo método para el manejo y montaje de turbinas eólicas en un buje de una turbina eólica. En este caso, se hace uso de un dispositivo elevador según la invención. Usando el dispositivo elevador según la invención, se puede montar un aspa de turbina eólica sobre un buje en cualquier ángulo. El buje ya no tiene que estar en una posición predeterminada con el objetivo de poder montar un aspa de turbina eólica. Por el contrario, el dispositivo elevador ofrece posibilidades para un nuevo método para desmontar aspas de turbina eólica.

35 [0015] Será claro que los varios aspectos mencionados en esta solicitud de patente podrán ser combinados y puede que cada uno sea considerado individualmente para una solicitud de patente divisional.

40 Breve descripción de las figuras

[0016] Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención serán explicados más detalladamente mediante la siguiente descripción haciendo referencia a unos dibujos, donde los mismos números de referencia indican partes idénticas o similares, y en los cuales:

45 FIG. 1 muestra una vista lateral con diferentes posiciones de un dispositivo elevador según la invención;

FIG. 2 muestra una primera vista desde arriba de un dispositivo de posicionamiento según la invención;

FIG. 3 muestra una segunda vista desde arriba del dispositivo de posicionamiento;

FIG. 4 muestra una primera vista lateral del dispositivo de posicionamiento;

50 FIG. 5 muestra una segunda vista lateral del dispositivo de posicionamiento; y

FIG. 6 muestra la instalación de una hoja de turbina eólica en un buje.

Descripción de las formas de realización

55 [0017] La figura 1 muestra una vista lateral de diferentes posiciones de un dispositivo elevador 1 según la invención. El dispositivo elevador 1 es configurado para levantar un aspa de turbina eólica 5 y posicionarla respecto a un buje de una turbina eólica. Un buje es la parte central de una turbina eólica que se monta en un eje de accionamiento de un generador que comprende una estructura de montaje para el montaje de dos o más aspas de turbina eólica. Una forma de realización de una estructura de montaje para un aspa de turbina eólica es un reborde provisto de agujeros por los cuales se empujan los pernos del aspa de turbina eólica, de modo que el aspa de turbina eólica pueda ser fijada al buje con el uso de tuercas.

## ES 2 523 979 T3

- 5 [0018] La figura 1 ilustra una posición donde un aspa de turbina eólica se extiende sobre un suelo de carga, una posición donde el aspa de turbina eólica se fija al dispositivo elevador, dos posiciones donde el aspa de turbina eólica es girada 180° sobre un eje de rotación 7a y donde la barra está en una posición sustancialmente horizontal, y posiciones que ilustran la movilidad de un aspa de turbina eólica con respecto al dispositivo elevador donde el aspa de turbina 5 está situada en lo alto del dispositivo elevador y donde la barra alcanza su punto máximo. Debe observarse que la barra de estructura no tiene que estar en una posición horizontal. Desde que se requiere tiempo para cargar y descargar una larga estructura de barra, es preferible que el objeto se fije a la estructura de la estructura de barra en una posición donde la estructura de barra esté en lo posible fuera de una posición horizontal.
- 10 [0019] El dispositivo elevador 1 según la invención comprende una estructura de barra 2 de una grúa de elevación. La estructura de barra 2 se fija a una plataforma 3 que puede girar sobre un eje de rotación de plataforma 3a. A un punto fijo 2a, la estructura de barra 2 es conectada de forma articulada a la plataforma 3. La estructura de barra 2 puede alcanzar su punto máximo, es decir estar erguida, de una manera conocida alrededor del punto de articulación, y puede alcanzar su punto más inferior, es decir puede ser bajada. La referencia numérica 12 indica el movimiento asociado con alcanzar el punto máximo y mínimo de la estructura de barra 2. La hoja de turbina eólica se inclina durante el alcance del punto máximo. Si el eje longitudinal de la hoja de turbina eólica es paralelo a la estructura de la barra, la hoja de turbina eólica es cambiada desde una posición sustancialmente horizontal a una posición sustancialmente vertical.
- 15 [0020] Un dispositivo de posicionamiento 4 se conecta a la estructura de barra 2 para ser así móvil. Con este fin, la estructura de barra 2 dispone de unos medios de guía que se configuran para guiar el dispositivo de posicionamiento 4 a lo largo de la estructura de barra 2 entre el extremo fijo 2a y un extremo libre 2b de la estructura de barra 2, siendo la dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal de la estructura de barra 2. El dispositivo de posicionamiento 4 es provisto de medios de guía que cooperan con los medios de guía de la estructura de barra 2 para mover el dispositivo de posicionamiento 4 a lo largo de la estructura de barra 2 y también para mantenerlo colocado contra la estructura de barra.
- 20 En una forma de realización, el medio de guía de la estructura de barra 2 es un riel guía y el medio de guía del dispositivo de posicionamiento 4 es un dispositivo provisto de ruedas que corre en/alrededor/sobre el riel guía. El dispositivo de posicionamiento 4 se puede mover a lo largo de la estructura de barra 2 mediante unos medios de elevación convencionales de una grúa de elevación, como por ejemplo un cable con gancho. También es posible que el dispositivo de posicionamiento sea provisto de un motor con una rueda de engranaje y en este caso, los medios de guía de la estructura de barra 2 comprenden un riel dentado. En esta forma de realización, el dispositivo de posicionamiento 4 se puede mover independientemente a lo largo de la estructura de barra 2. La estructura de barra 2 y los medios de guía cooperantes de la estructura de barra 2 y el dispositivo de posicionamiento 4 forman conjuntamente un ensamblaje para posicionar de manera aproximada el aspa de turbina eólica 5 respecto a un buje de una turbina eólica. Estos son usados para mover el aspa de turbina eólica desde una posición de almacenamiento a una altura cerca del buje. Además el dispositivo de posicionamiento es configurado para posicionar de forma precisa el aspa de turbina eólica cerca del buje de manera que pueda fijarse al buje.
- 25 [0021] Para desplazar una hoja de turbina eólica 5 con el dispositivo elevador 1, se hace uso de un bastidor 6 que es provisto de un dispositivo de fijación (no mostrado) para la fijación del aspa de turbina eólica 5 en el bastidor 6. Después de que el dispositivo de posicionamiento 4 ha sido colocado sobre el bastidor, el bastidor de soporte es elevado mediante cabrestantes y luego el bastidor de soporte se fija en una estructura de montaje del dispositivo de posicionamiento 4. El dispositivo de fijación es preferiblemente controlado de forma remota y configurado de manera que puede liberar el aspa de turbina eólica después de que el aspa de turbina eólica hay sido montada sobre el buje.
- 30 [0022] Las figuras 2 - 5 muestran varias vistas de un dispositivo de posicionamiento 4 según la invención. El dispositivo de posicionamiento 4 se describe detalladamente con referencia a estas figuras. La estructura de barra 2 tiene un medio de guía 2c con la forma de un riel con el cual el medio de guía 4a del dispositivo de posicionamiento 4 está en acoplamiento. El medio de guía 4a está fijado a una primera parte estructural 4b del dispositivo de posicionamiento. El dispositivo de posicionamiento 4 comprende además una segunda parte estructural 4c la cual está conectada articuladamente a la primera parte estructural 4b sobre un punto de articulación 7b. Elementos de accionamiento 4d, en forma de, por ejemplo, cilindros hidráulicos, son proporcionados en cada lado del punto de articulación 7b, entre la primera y la segunda parte estructural 4b, 4c, y se configuran para girar las dos partes estructurales una respecto a la otra sobre el punto de articulación 7b. La figura 2 muestra la situación en donde la primera parte estructural 4b se extiende paralelamente sobre la segunda parte estructural 4c. En la figura 3, ambas partes hacen un ángulo R1 una respecto a la otra. El ángulo máximo R1 que puede hacerse se encuentra preferiblemente en una gama de 15 - 30°.
- 35 [0023] Los suministros de potencia 4g, como baterías, motores, bombas, etc. se proporcionan sobre la primera parte estructural 4b para accionar los elementos de accionamiento 4d. No obstante, también es posible que todas o parte de estas instalaciones sean proporcionadas en el fondo de la estructura de barra, en cuyo caso se necesitan tubos flexibles y cables que se extienden a lo largo de la estructura de barra para accionar el medio de accionamiento 4d.
- 40
- 45
- 50
- 55

## ES 2 523 979 T3

- 5 [0024] El dispositivo de posicionamiento 4 comprende además una parte de rotación 4e que es preferiblemente provista de un soporte. Las figuras 4 y 5, las cuales muestran una vista lateral del dispositivo de posicionamiento 4, demuestran que la parte de rotación 4e está articuladamente conectada a la segunda parte estructural 4c sobre el punto de articulación 7c. El eje de rotación de punto de articulación 7c está en ángulo recto al eje de rotación del punto de articulación 7b. Un medio de transmisión 4d' en forma de un cilindro hidráulico está dispuesto entre la parte de soporte 4e y la segunda parte estructural 4c y se configura para girar la parte de soporte 4e con respecto a la segunda parte estructural 4c sobre el punto de articulación 7c. En la figura 5, la parte de rotación 4e está en un ángulo R2 con respecto a la segunda parte estructural 4c. El ángulo máximo R2 que se puede formar puede estar situado preferiblemente en una gama de 15 - 30°. La parte de rotación 4e tiene un eje de rotación 7a que está en ángulo recto al eje de rotación del punto de articulación 7c.
- 10 [0025] La combinación de los ejes de rotación del punto de articulación 7b, punto de articulación 7c y el eje de rotación de la parte de rotación 4e hacen posible colocar un aspa de turbina eólica en una orientación arbitraria con respecto a la estructura de barra 2.
- 15 [0026] El dispositivo de posicionamiento 4 es además provisto de una estructura de montaje 4f. La estructura de montaje 4f se configura para ser montada de forma desmontable 6 sobre un bastidor de soporte, donde una hoja de turbina eólica es fijada. La estructura de montaje 4f dispone de medios de elevación para izar el bastidor del soporte 6 contra la estructura de montaje 4f. En esta forma de realización, los medios de elevación están en forma de un cabrestante con cables 8. Las figuras 2 y 4 muestran una vista en donde el bastidor de soporte 6 está situado a una distancia desde la estructura de montaje 4f y está suspendido de cables 8. Las figuras 3 y 5 muestran vistas en donde el bastidor de soporte está fijado a la estructura de montaje 4f. Si el bastidor 6 está fijo a la estructura de montaje 4f, el aspa de turbina eólica ya no podrá moverse de una manera descontrolada con respecto a la estructura de barra 2.
- 20 [0027] La estructura de montaje 4f es provista de medios de desplazamiento lineal para desplazar linealmente la estructura de montaje 4f en una dirección 14 que está en ángulo recto al eje de rotación 7a de la parte de soporte 4e. La parte de soporte 4e comprende un riel guía 4g a lo largo del cual ruedan las ruedas 4h del rollo de la estructura de montaje. El desplazamiento lineal se efectúa mediante un medio de transmisión (no mostrado), por ejemplo en forma de un cilindro hidráulico. Los medios de desplazamiento lineal hacen posible que, una vez que el aspa de turbina eólica ha sido posicionada con respecto al buje, deslizar los extremos enroscados provistos al final de un aspa de turbina eólica en sus correspondientes agujeros en el reborde del buje, a lo que sigue la fijación de los tuercas a los extremos enroscados para fijar la el aspa de turbina eólica al buje.
- 25 [0028] La FIG. 6 ilustra la colocación de un aspa de turbina eólica sobre un buje utilizando un dispositivo según la invención. El dispositivo elevador tiene forma de plataforma elevable o buque. El dispositivo elevador comprende un cuerpo flotante 15 con una grúa de elevación con una estructura de barra 2 situada sobre él mismo. El cuerpo flotante 15 se fija en el fondo marino 17 mediante unas columnas verticales 16, junto a un mástil 9 sobre el cual se instala una góndola 10 con buje 18. En el puente del cuerpo flotante, hay un suministro 51 de aspas de turbina eólica 5.
- 30 [0029] Un método para posicionar un aspa de turbina eólica y montar el aspa sobre un buje que está situado en una góndola a lo alto de una torre de turbina eólica que utiliza el dispositivo descrito anteriormente, comprende los siguientes pasos:
- 40 a) provisión de al menos un aspa de turbina eólica horizontal o semihorizontal 5;  
b) fijar el aspa en un bastidor de soporte 6;  
45 c) posicionar la estructura de barra 2 de un dispositivo elevador de manera que la estructura de montaje 4f esté conforme con el bastidor de soporte 6;  
d) montar el bastidor de soporte 6 en la estructura de montaje 4f, que se puede efectuar por colocación del bastidor de soporte 6 contra la estructura de montaje 4f mediante un dispositivo de elevación 8 fijado a la estructura de montaje 4f;  
e) basculamiento 12 hacia arriba de la estructura de barra 2;  
50 f) desplazamiento 11 del dispositivo de posicionamiento 4 a lo largo de la estructura de barra;  
g) posicionar 7a, 13,14 el aspa de turbina eólica 5 con respecto a la correspondiente estructura de montaje sobre el buje 18;  
h) montar el aspa de turbina eólica 5 sobre el buje 18; y  
i) despegar la estructura de soporte 6 del aspa de turbina eólica 5.
- 55 [0030] En el paso b), el aspa de turbina eólica tiene que ser fijada al bastidor de soporte de manera que pueda ser despegada de una manera simple y por control remoto del bastidor de soporte después de haber sido colocada en el buje. Además, el centro de gravedad del aspa de turbina eólica se encuentra preferiblemente dentro del contorno del bastidor de soporte para minimizar las fuerzas de rotación máxima en el dispositivo elevador, en particular en el dispositivo de posicionamiento 4.
- 60 [0031] Los pasos e) y f) puede llevarse a cabo en el orden inverso y juntos forman el posicionamiento aproximado del aspa

## ES 2 523 979 T3

de turbina eólica 5 con respecto al buje 18. Estos pasos también pueden comprender la rotación de la plataforma 3 sobre el eje de rotación 3a.

5 [0032] El paso g) es el posicionamiento con precisión del aspa de turbina eólica 5 con respecto al buje y comprende como mínimo una de los siguiente subfases:

g1) rotar el aspa de turbina eólica sobre un primer eje de rotación que corresponde al eje de rotación 7a de la parte de rotación;

10 g2) bascular el aspa de turbina eólica sobre un segundo eje de rotación que corresponde a una rotación sobre el punto de articulación 7b entre la primera parte estructural 4b y la segunda parte estructural 4c;

g3) bascular el aspa de turbina eólica sobre el tercer eje de rotación que corresponde a una rotación sobre el punto de articulación 7c entre la parte estructural de segundo 4c y la parte de rotación 4e.

15 [0033] Haciendo uso de la rotación sobre los segundos y terceros ejes de rotación 7b, 7c, es posible situar el aspa de turbina en ángulo recto al eje de rotación del buje. Por lo tanto, el primer eje de rotación hace posible posicionar el aspa de turbina eólica 5 radial al buje y conforme con la estructura de montaje sobre el buje.

20 [0034] Preferiblemente, el bastidor de soporte 6 se instala en la estructura de montaje en el paso d) de manera que la dirección de desplazamiento de los medios de desplazamiento lineal es sustancialmente paralela a un eje longitudinal del aspa de turbina 5. En este caso, asimismo el paso g) comprende:

g4) accionamiento de los medios de desplazamiento lineal para empujar la hoja de turbina eólica en la dirección radial alrededor o en la estructura de montaje en el buje.

25 [0035] En la forma de realización descrita en el dispositivo de posicionamiento 4, dos estructuras de bisagra se proporcionan para formar los puntos 7b y 7c. En otra forma de realización, la conexión entre la primera parte estructural 4b y la segunda parte estructural 4c consta de tres o más medios de transmisión lineal, como por ejemplo unos cilindros hidráulicos 4d. En esta forma de realización, la parte de rotación 4e también se fija en la segunda parte estructural 4c. Mediante esta estructura de acoplamiento móvil, es posible llevar a cabo los mismos movimientos que en las dos  
30 estructuras de bisagra. Una ventaja adicional de esta estructura de acoplamiento es el hecho de que, además de los movimientos giratorios, también permite un movimiento de transferencia, y como resultado del cual la distancia entre la estructura de barra 2 y la estructura de montaje 4f pueden variar sin cambiar su orientación entre sí. No obstante, esto hace diferentes demandas en el medio de transmisión lineal, ya que ahora pueden ser cargados en una dirección en ángulo recto respecto a la dirección de desplazamiento lineal del medio de transmisión.

35 [0036] El dispositivo elevador descrito anteriormente se puede usar tanto en la superficie terrestre como en el mar. El dispositivo elevador puede ser en forma de grúa móvil o bien una grúa en un buque que puede o no ser conducida de manera autónoma. De esta manera, el dispositivo elevador puede tener forma de plataforma elevable. La estructura de barra 2 es parte de una grúa de elevación que tiene, por ejemplo, 100 metros de altura y es adecuada para izar pesos en gamas de 800 - 1000 toneladas. Otra ventaja del dispositivo elevador es el hecho de que todas las partes de una turbina eólica, es decir mástil o torre, góndola, generador, buje y aspas de turbina eólica pueden ser colocadas usando la misma estructura de barra. Al mismo tiempo, el dispositivo elevador se puede usar para el desmontaje de las aspas del cojinete en cualquier ángulo arbitrario de las aspas de turbina eólica.

45 [0037] Quedará evidente que es importante que el aspa de turbina eólica quede suspendida lo más estable posible para así poder posicionar y montar una hoja de turbina eólica. Una estructura de barra 2 tiende a columpiarse a altas velocidades del viento. Para reducir este movimiento de balanceo, el dispositivo puede ser provisto además de un dispositivo estabilizante. El dispositivo estabilizante puede comprender sensores para medir el balanceo de la estructura de barra y/o la estructura de montaje del dispositivo de posicionamiento. Basándose en las señales del sensor resultante, los elementos de accionamiento del dispositivo de posicionamiento se pueden accionar para reducir el balanceo de la estructura de montaje  
50 en donde el objeto queda suspendido. Cuanto menos balanceo, durante más tiempo se podrá prolongar el trabajo.

55 [0038] Las medidas descritas anteriormente para la realización de un dispositivo elevador según la invención pueden, por supuesto, ser aplicadas separada o paralelamente o en una combinación diferente o, si se desea, pueden ser añadidas otras medidas, la forma de realización en este caso dependerá sustancialmente del área de aplicación del dispositivo elevador. La invención no está limitada a las formas de realización ilustradas y además pueden ser realizadas modificaciones a las mismas sin alejarse de la idea inventiva.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo elevador configurado para posicionar de manera autónoma un objeto poco manejable de manera que dicho objeto se puede montar sobre una estructura alta, donde el dispositivo elevador (1) comprende una estructura de barra (2) con un eje longitudinal, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo elevador es provisto además de un dispositivo de posicionamiento (4) que es conectado de forma desplazable a la estructura de barra, donde la estructura de barra es provista de medio de guía (2c) para guiar el dispositivo de posicionamiento a lo largo del eje longitudinal y donde el dispositivo de posicionamiento es provisto de una estructura de desplazamiento (4a) cooperante con el medio de guía (2c) y una estructura de montaje (4f) para montar de manera extraíble el objeto poco manejable en el dispositivo de posicionamiento donde la estructura de barra (2) y estructura de desplazamiento (4a) del dispositivo de posicionamiento (4) forman un ensamblaje para posicionar de forma aproximada la estructura de montaje (4f) con respecto a la alta estructura y donde el dispositivo de posicionamiento (4) es además provisto de medios adicionales (4d; 4e) para posicionar con precisión el objeto con respecto a la alta estructura.
2. Dispositivo elevador según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los medios adicionales comprenden una parte de rotación (4e) para rotar la estructura de montaje (4f) sobre un primer eje de rotación (7a) en la estructura de desplazamiento (4).
3. Dispositivo elevador según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** los medios adicionales se configuran para desplazar tridimensionalmente la estructura de montaje (4f) con respecto a la estructura de desplazamiento (4a).
4. Dispositivo elevador según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por el hecho de que** los medios adicionales comprenden primeros medios basculantes para la rotación de la estructura de montaje sobre un segundo eje de rotación (7b) que se encuentra sustancialmente de forma paralela al eje longitudinal de la estructura de barra.
5. Dispositivo elevador según la reivindicación 4, **caracterizado por el hecho de que** los medios adicionales comprenden unos segundos medios basculantes para la rotación de la estructura de montaje sobre un tercer eje de rotación (7c) que se encuentra sustancialmente en ángulo recto respecto al segundo eje de rotación.
6. Dispositivo elevador según una de las reivindicaciones 2 - 5, **caracterizado por el hecho de que** los medios adicionales comprenden medios de desplazamiento lineales para el desplazamiento lineal de la estructura de montaje en una dirección que se encuentra sustancialmente en ángulo recto al primer eje de rotación.
7. Dispositivo elevador según una de las reivindicaciones 2 -6, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo elevador comprende además un dispositivo estabilizante que está configurado para reducir el balanceo del objeto debido al balanceo de la estructura de barra.
8. Dispositivo elevador según una de las reivindicaciones 2 - 7, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo elevador tiene forma de buque, en particular una plataforma elevable.
9. Dispositivo elevador según una de las reivindicaciones 2 - 8, **caracterizado por el hecho de que** el objeto es un aspa de turbina eólica y la estructura alta es una torre de turbina eólica que dispone de un núcleo.
10. Método para posicionar un aspa de turbina eólica y montar el aspa en un buje que está situado en una góndola en lo alto de una torre de turbina eólica, donde el método comprende los siguientes pasos:
- a) proporcionar al menos un aspa de turbina eólica y un dispositivo elevador según una de las reivindicaciones 1-9;
  - b) fijar es aspa en un bastidor de soporte;
  - b) posicionar la estructura de barra de un dispositivo elevador de manera que la estructura de montaje esté conforme con el bastidor de soporte;
  - d) montar el bastidor de soporte en la estructura de montaje;
  - e) basculación hacia arriba de la estructura de barra;
  - f) desplazar el dispositivo de posicionamiento a lo largo de la estructura de barra;
  - g) posicionar la hoja de turbina eólica respecto a una estructura de montaje correspondiente en el núcleo;
  - h) montar el aspa de turbina eólica en la estructura de montaje sobre el buje; y
  - i) desmontar el bastidor de soporte de la hoja de turbina eólica.
11. Método según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que** el paso g) comprende al menos una de los siguientes subfases:
- g1) rotar el aspa de turbina eólica sobre el primer eje de rotación;
  - g2) bascular el aspa de turbina eólica sobre el segundo eje de rotación;

## ES 2 523 979 T3

g3) bascular el aspa de turbina eólica sobre el tercer eje de rotación.

5 12. Método según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** en el paso d) el bastidor de soporte se instala en la estructura de montaje de manera que la dirección de desplazamiento de los medios de desplazamiento lineal es sustancialmente paralela a un eje longitudinal del aspa de turbina y que el paso g) comprende asimismo:

g4) accionar los medios de desplazamiento lineal para empujar el aspa de turbina eólica en la dirección radial alrededor o en la estructura de montaje sobre el buje.

Fig 1

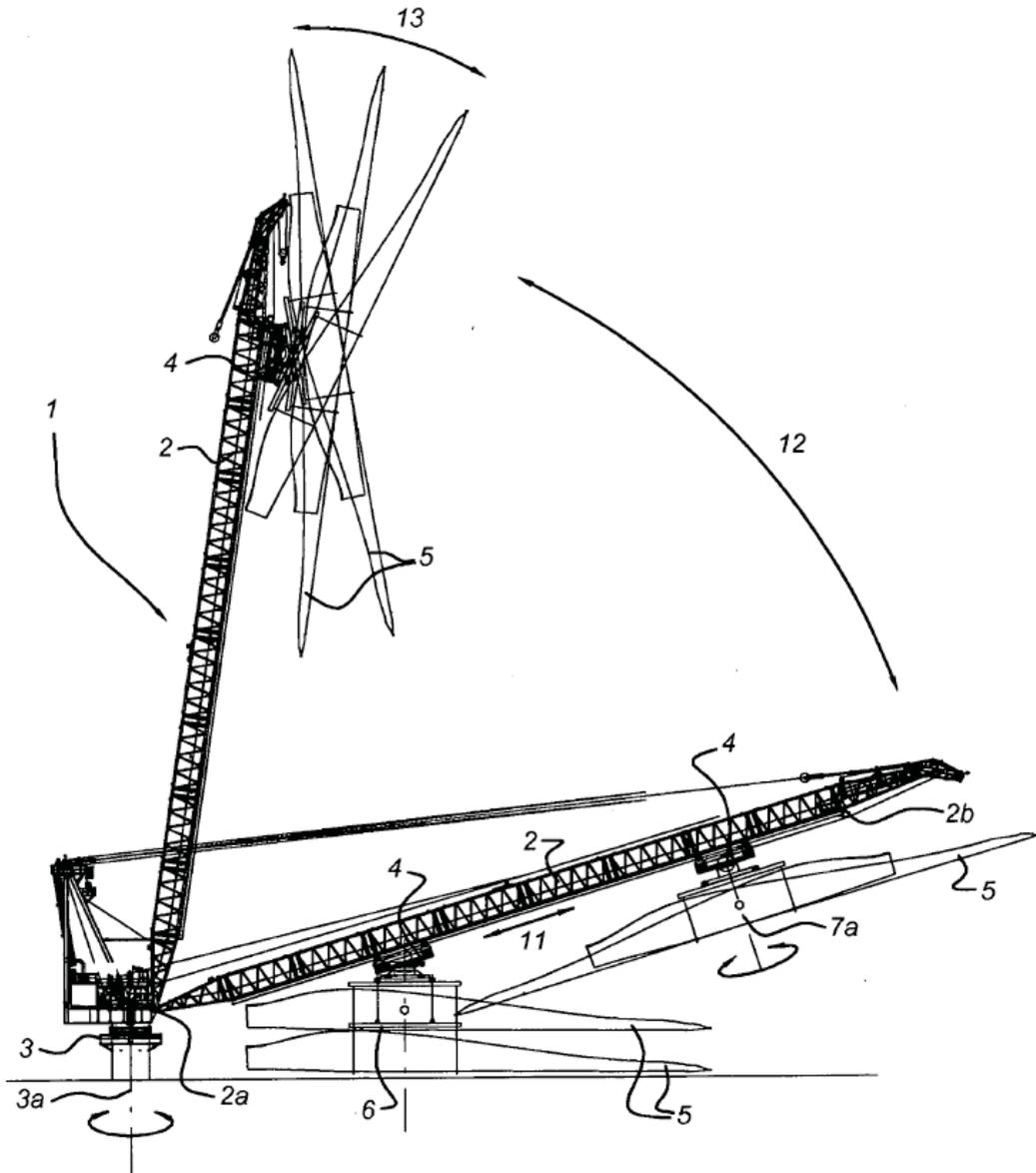


Fig 2

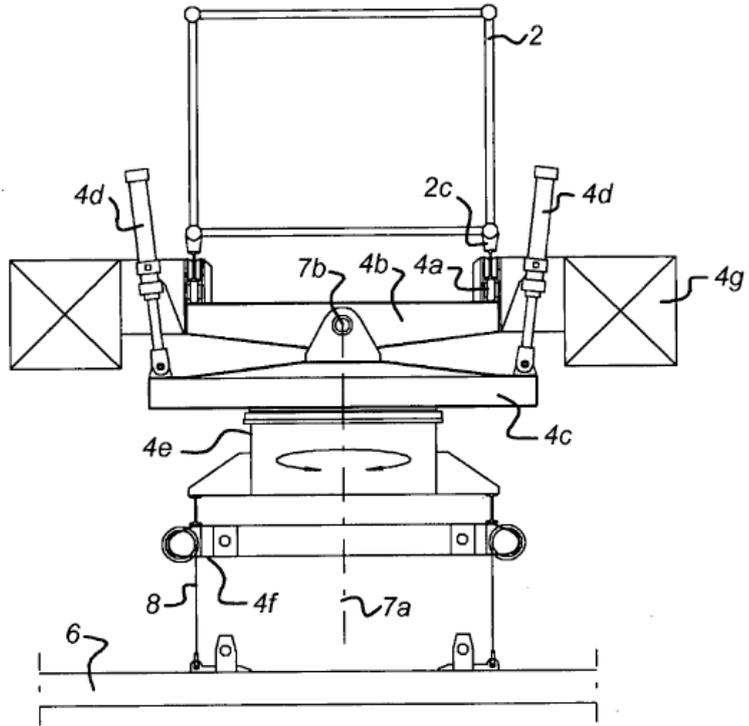


Fig 3

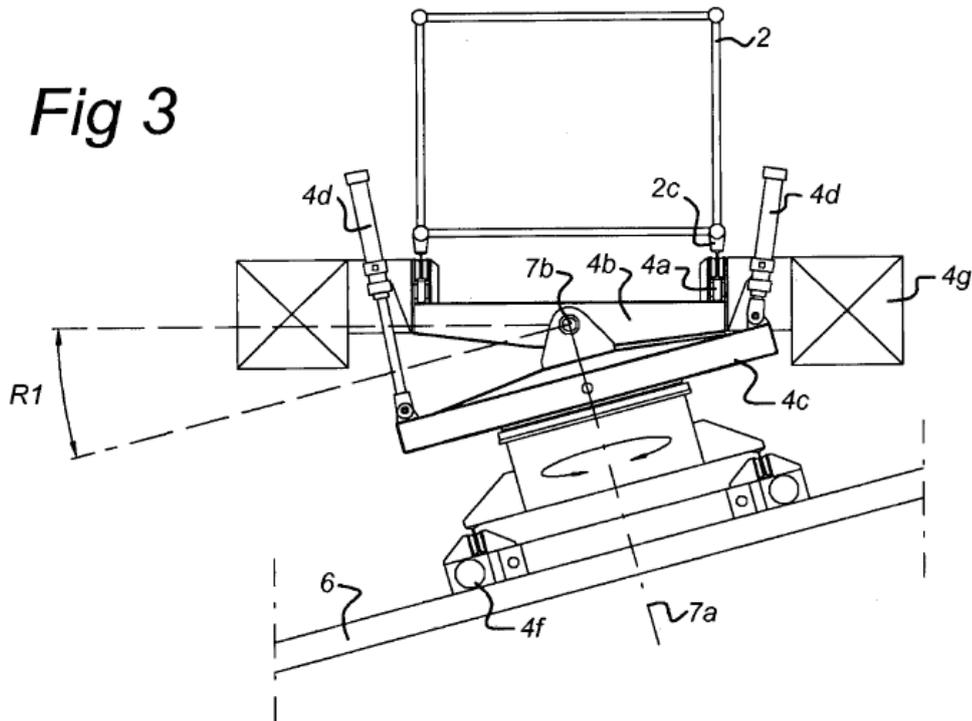


Fig 4

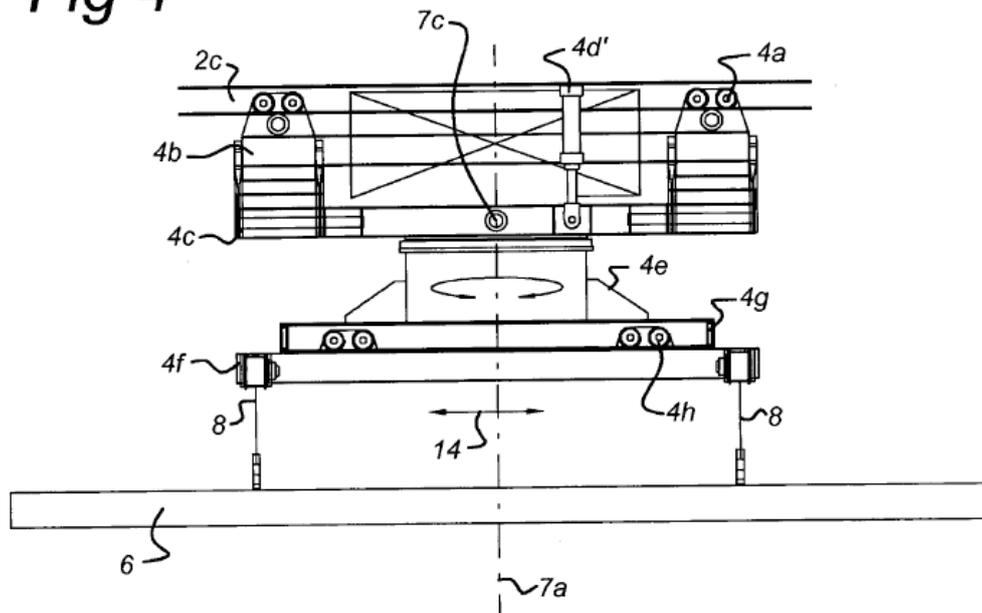


Fig 5

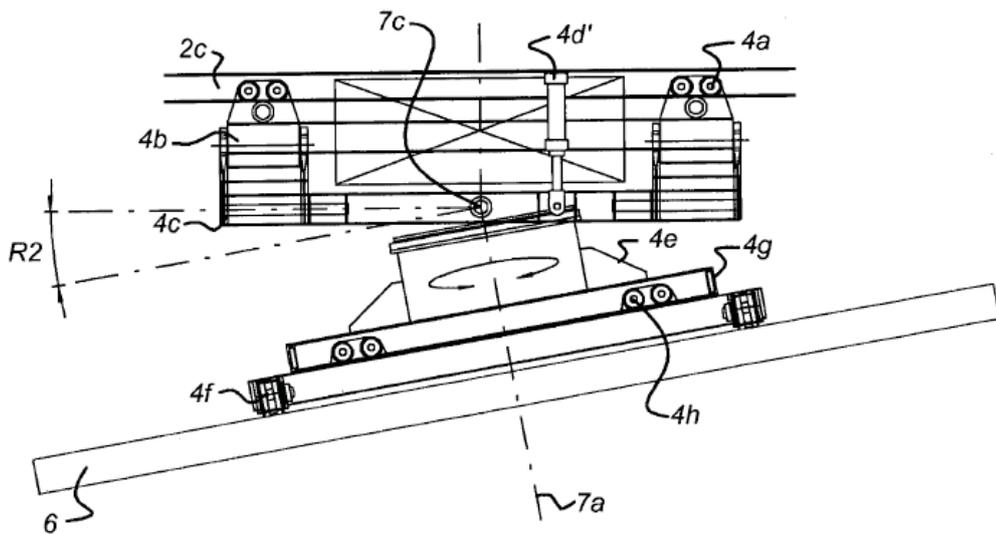


Fig 6

