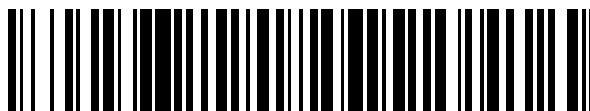


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 130**

51 Int. Cl.:

B66F 9/065 (2006.01)

B60P 7/12 (2006.01)

B60P 3/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2012** **PCT/EP2012/061072**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2012** **WO12171895**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2012** **E 12729456 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 2704978**

54 Título: **Carro autopropulsado**

30 Prioridad:

15.06.2011 EP 11169947

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

22.10.2019

73 Titular/es:

SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S
(100.0%)

Borupvej 16
7330 Brande, DK

72 Inventor/es:

MESSMANN, SOEREN y
WESTERGAARD, JAN EMIL

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 728 130 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**Carro autopropulsado**

5 La invención describe un carro autopropulsado para manejar una pala de turbina eólica, y un método para manejar una pala de turbina eólica. Un dispositivo de acuerdo con la técnica anterior se describe en el documento WO2007/147413A1.

10 Se usan vehículos autopropulsados en la carga y descarga de contenedores de transporte, como se describe en el documento WO2008/046728A1. Sin embargo, esos vehículos autopropulsados se adaptan al tamaño del contenedor estándar en todo el mundo y, por lo tanto, no son adecuados para transferir objetos complicados, no estándar, tal como palas de rotor de una turbina eólica, cuyas dimensiones y requisitos de manejo son completamente diferentes de las dimensiones y los requisitos de manejo de contenedores de transporte. Una pala de rotor para una turbina eólica puede tener una longitud de decenas de metros. Un extremo de la pala, la raíz de la pala, generalmente tiene una sección transversal circular para sujetarla a un cojinete de inclinación. La raíz de la pala se extiende hacia una región de transición, y más allá de la región de transición, la pala tiene una forma aerodinámica con superficies curvas, que se vuelven progresivamente más estrechas y planas, y se estrecha hacia una punta en el otro extremo de la pala. Una pala de este tipo generalmente está hecha de un material rígido y relativamente ligero, tal como fibra de vidrio moldeada. Una pala con una longitud de aproximadamente 95 m puede pesar alrededor de 32.000 kg y puede tener un diámetro de varios metros en el extremo de la raíz. Debido a sus grandes dimensiones y forma poco manejable, se requiere mucha manipulación en el transporte de una pala desde un sitio de fabricación a un sitio de almacenamiento local, desde el sitio de almacenamiento a un medio de transporte, desde los medios de transporte al sitio de la turbina eólica, etc. Debido a su longitud, una pala generalmente se almacena horizontalmente, por ejemplo, en uno de una pila de estantes que podría estar en un hangar interior. Para transferir una pala a un medio de transporte, tal como un barco o un vagón, generalmente se utiliza una grúa. Para que una grúa pueda acceder a una pala, puede ser necesario extraer primero la pala de su estante y depositarla en una ubicación intermedia, tal como una plataforma, para permitir el acceso de la grúa. Con este fin, generalmente se utiliza una carretilla elevadora o un vehículo de transporte de carga similar. Por ejemplo, dos carretillas elevadoras se pueden usar para sostener y levantar una pala, una en cada extremo. Evidentemente, los conductores de las carretillas elevadoras deben sincronizar exactamente sus movimientos, por ejemplo, por línea de visión o verbalmente a través de una conexión de radio, para evitar daños en la pala. Alternativamente, una tercera persona podría ayudar a los conductores de las carretillas elevadoras observando y emitiendo comandos. En otro enfoque, se puede implementar una carretilla elevadora para transferir primero un extremo de la pala a una ubicación provisional, y luego 'traer' el otro extremo de la pala. Puede ser necesario fijar firmemente el primer extremo de la pala en la ubicación intermedia para asegurarse de que no se mueva mientras el otro extremo de la pala se está moviendo en posición. Una vez que la pala ha sido transferida a la ubicación intermedia, se puede elevar, por ejemplo, con una grúa, en un medio de transporte como un camión o un barco carga y descarga. En cualquier caso, estos procedimientos conocidos consumen mucho tiempo, involucran mucho personal y manejo, y no están exentos de riesgo de dañar la pala. Un enfoque automatizado que use uno o más vehículos guiados automatizados para buscar una pala y transportarla por una ruta definida por un carril de guía requeriría que las palas siempre se almacenen en posiciones definidas por carriles de guía, y cualquier ferry o barco de destino también tendría que estar equipados con tales carriles de guía. Obviamente, tal solución sería muy compleja y, por lo tanto, costosa e impracticable.

45 Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar una forma más segura y directa de manejar una pala de turbina eólica.

Este objeto se logra mediante el carro autopropulsado de acuerdo con la reivindicación 1, y mediante el método de la reivindicación 12 de manejo de una pala de turbina eólica.

50 De acuerdo con la invención, el carro autopropulsado para manejar una pala de turbina eólica comprende uno o más medios de accionamiento para propulsar el carro entre ubicaciones, y al menos unos medios de elevación, cuyos medios de elevación se utilizan para subir y bajar la pala de turbina eólica. El carro autopropulsado de la invención comprende además unos medios de sujeción para sujetar la pala de turbina eólica en un punto a lo largo de su longitud. Los medios de sujeción comprenden una cuna, conformada para acomodar una superficie curva de la pala de turbina eólica. De acuerdo con la invención, los medios de elevación se realizan de tal manera que el punto en el que una carga es soportada por los medios de elevación está dispuesto sobre el carro para cualquier posición de los medios de elevación.

60 En este caso, debe entenderse que el término "autopropulsado" significa que el carro no requiere que un conductor humano lo controle, y por lo tanto no está equipado con una cabina, asiento, volante, etc. En cambio, el carro sin conductor puede moverse en respuesta a comandos recibidos desde una fuente remota, o comandos previamente almacenados en una unidad de control del carro, como se explicará a continuación.

65 Una ventaja del carro autopropulsado de acuerdo con la invención es que los recursos se pueden utilizar más económicamente durante el manejo, de modo que se pueden reducir los costes generales de construcción de una turbina eólica o un parque eólico. Por ejemplo, al usar el carro autopropulsado de acuerdo con la invención, no es

necesario usar montacargas para transferir una pala del almacenamiento a una ubicación provisional desde la cual la pala se eleva con una grúa a unos medios de transporte adicionales. En su lugar, el carro autopropulsado se puede usar para transferir directamente la pala desde los medios de almacenamiento a los medios de transporte, como quedará claro en la descripción a continuación.

De acuerdo con la invención, el método para manejar una pala de turbina eólica comprende las etapa de posicionamiento de un carro autopropulsado de acuerdo con la invención en un punto debajo de la pala de turbina eólica; accionar unos medios de elevación del carro autopropulsado para subir o bajar la pala de turbina eólica; y controlar unos medios de accionamiento del carro autopropulsado para propulsar el carro entre ubicaciones. Realizaciones y características de la invención particularmente ventajosas están dadas por las reivindicaciones dependientes, como se revela en la siguiente descripción. Características de diferentes categorías de reivindicaciones pueden combinarse según corresponda para proporcionar otras realizaciones no descritas en este documento.

Aquí y en lo sucesivo, debe entenderse que el término "carro" abarca esencialmente un chasis sobre ruedas, ruedecillas o similares, construido para el transporte de un objeto grande y pesado, en este caso una pala de turbina eólica. Los medios de elevación pueden estar dispuestos en o sobre el chasis, y los medios de accionamiento pueden abarcar cualesquiera medios adecuados para mover el carro con un grado de suavidad requerido, preferiblemente una serie de ruedas dispuestas en uno o más ejes. A continuación, sin restringir la invención de ninguna manera, se puede suponer que el carro está propulsado sobre ruedas.

Como se indicó anteriormente, el carro autopropulsado no es conducido por un conductor humano, sino que puede moverse por su propia cuenta, por lo que queda claro que el carro autopropulsado se moverá de acuerdo con una secuencia de instrucciones definidas. Por lo tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, el carro autopropulsado comprende una interfaz de control remoto realizada para controlar los medios de accionamiento. Por ejemplo, se puede realizar una interfaz de control remoto para recibir comandos tales como "avanzar", "mover hacia la izquierda", etc., y convertirlos en señales de control de variador apropiadas. Las señales pueden ser señales de radio transmitidas y recibidas utilizando componentes de control de radio establecidos, señales de infrarrojos de control remoto enviadas a través de una conexión óptica de línea de visión, señales de red de área local inalámbrica, etc.

En una realización preferida de la invención, los medios de accionamiento comprenden un motor y un tren de accionamiento para transferir potencia a dos o más ruedas del carro. El motor puede ser cualquier tipo adecuado de motor, por ejemplo, un motor diésel, un motor lineal, un motor eléctrico, etc., y el tren de accionamiento puede comprender los elementos o componentes habituales requeridos para transferir un movimiento de rotación de un árbol de accionamiento a las ruedas del carro.

Puede ser que el espacio dentro del cual se puede maniobrar una pala sea limitado, por ejemplo, el carro puede necesitar moverse entre los bastidores de almacenamiento de palas en un hangar de almacenamiento. Por lo tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, el carro comprende un sistema de accionamiento en todas las ruedas, tal como accionamiento en las cuatro ruedas, accionamiento individual en las ruedas, etc., que permite que el carro autopropulsado se mueva de una manera muy flexible.

Los dispositivos establecidos para transportar cargas deben poder contrarrestar el peso de la carga. Por ejemplo, una carretilla elevadora debe tener un contrapeso grande para equilibrar la carga que se lleva en la horquilla, esencialmente en la parte delantera de la carretilla elevadora. El carro según la invención se realiza preferiblemente sin ningún contrapeso de este tipo. Por lo tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, los medios de elevación se realizan de tal manera que el punto en el que una carga es soportada por los medios de elevación está dispuesto sobre el propio carro para cualquier posición de los medios de elevación. En otras palabras, la carga se soporta por encima o por encima del carro, por ejemplo, por encima de una región o bastidor limitado por los ejes de los medios de accionamiento o por un chasis del carro.

El carro autopropulsado está diseñado preferiblemente para poder acceder a palas de turbina eólica almacenadas a alturas variables, por ejemplo, a diferentes niveles de un bastidor de almacenamiento. Además, los medios de elevación son preferiblemente extensibles y al mismo tiempo son lo suficientemente robustos para soportar una gran fracción del peso de una pala. Por lo tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, los medios de elevación comprenden una disposición de elevación hidráulica, por ejemplo, uno o más cilindros hidráulicos con pistones que pueden extenderse hasta una longitud favorable. Tal disposición de elevación hidráulica podría comprender cilindros hidráulicos dispuestos verticalmente, de modo que los pistones puedan extenderse de manera esencialmente vertical, y la pala pueda descansar sobre los pistones extendidos. Sin embargo, tal disposición requeriría unos medios adicionales para soportar los cilindros hidráulicos cuando el peso de una pala descansa sobre los pistones extendidos para garantizar un mínimo de estabilidad lateral. En una realización preferida, los cilindros hidráulicos están dispuestos de manera giratoria en el chasis del carro, y los extremos de los pistones están conectados a una viga inclinable. En esta disposición, cuando los pistones se extienden, la viga se inclina hacia arriba, de manera que se eleva un extremo exterior de la viga. Esto se aclarará con la ayuda de los siguientes diagramas. De la misma manera, cuando los pistones se retraen en los cilindros hidráulicos, la viga se inclina hacia abajo nuevamente, de modo que el extremo exterior de la viga desciende.

Cualquier componente de los medios de elevación que requieren potencia, por ejemplo, un motor o una bomba, puede ser accionado por el motor que se utiliza para accionar las ruedas del carro, o puede ser accionado por un motor adicional o una batería. Dicha batería también podría usarse para proporcionar electricidad a una interfaz de comunicaciones, como se mencionó anteriormente.

Los medios de elevación, por ejemplo, la disposición descrita anteriormente con cilindros hidráulicos y una viga basculante, son preferiblemente giratorios con relación a los medios de accionamiento. Por ejemplo, todos los medios de elevación pueden estar dispuestos en una plataforma, cuya plataforma puede girarse con respecto al resto del carro. En una realización de este tipo, cuando la pala descansa sobre los medios de elevación, el resto del carro debajo de la plataforma, es decir, los medios de conducción, el chasis, etc., pueden girar. Esto puede ser ventajoso para colocar las ruedas en la dirección en la que se desplazará el carro.

Para sostener con seguridad una pala mientras el carro se mueve de una ubicación a otra, como se indicó anteriormente, el carro de la invención comprende unos medios de sujeción para sostener la pala de turbina eólica en un punto a lo largo de su longitud. Los medios de sujeción comprenden una cuna, conformada para acomodar una superficie curva de la pala de turbina eólica. Por ejemplo, la cuna puede comprender una forma curvada cóncava. Con una base de este tipo, la pala puede descansar en los medios de sujeción, y la forma de los medios de sujeción puede proporcionar un grado de estabilidad durante el manejo. Para garantizar que el punto de carga, es decir, el punto en el que la pala descansa sobre los medios de sujeción, no se extienda más allá de un bastidor del carro, los medios de sujeción están conectados preferiblemente a los medios de elevación de manera que en cualquier punto del recorrido de los medios de elevación, los medios de sujeción están siempre dispuestos sobre el carro dentro de una región delimitada por el bastidor o chasis del carro. Los medios de sujeción pueden revestirse con un forro protector, tal como un caucho de espuma de baja fricción para evitar dañar la superficie de la pala.

Preferiblemente, la pala debe tener cierto grado de libertad cuando está soportada por los medios de sujeción. Por lo tanto, es preferible que la pala pueda moverse con relación al carro, o al menos en relación con los medios de elevación, para evitar daños a los medios de elevación. Por lo tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, los medios de sujeción están conectados a los medios de elevación mediante una junta universal, tal como una junta cardán. Con una conexión de este tipo, la pala se puede mover libremente en relación con los medios de elevación mientras todavía está apoyada en ese punto por los medios de sujeción y los medios de elevación. La libertad de movimiento de una junta universal de este tipo también compensa en cierta medida la irregularidad en el recorrido de transporte, por ejemplo, abolladuras o daños en la superficie.

Antes de ser transportados a un nuevo destino, las palas de turbina eólica pueden almacenarse en estantes o en el suelo. Para garantizar que un carro de acuerdo con la invención pueda maniobrar bajo una pala almacenada a baja altura, por ejemplo, en el suelo, la altura máxima del carro de acuerdo con la invención, medida desde el nivel del suelo, preferiblemente no excede la altura de unos medios de propulsión del carro. Por ejemplo, si el carro comprende ruedas, la altura máxima del carro en su estado retraído preferiblemente no excede la altura de las ruedas. Las ruedas sobre las que se pueden colocar neumáticos fácilmente disponibles podrían ser una opción preferida. Dichos neumáticos pueden ser del tipo usado para vehículos de transporte tales como una camioneta de carga, un camión, etc. Por lo tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, la altura máxima del carro comprende preferiblemente a lo sumo 1,5 m, más preferiblemente a lo sumo 1,25 m, lo más preferiblemente a lo sumo 1 m, cuando los medios de elevación están en una posición no extendida, es decir, plegada o retraída. De esta manera, el carro puede caber fácilmente debajo del extremo del perfil aerodinámico de una pala, incluso si el extremo de la raíz está apoyado en el suelo. En su estado extendido, el carro puede tener una altura total, medida desde el nivel del suelo, hasta aproximadamente 5 m o más, dependiendo de la realización de los medios de elevación.

El área en sección transversal de una pala variará a lo largo de su longitud, debido a la forma aerodinámica de la pala de turbina eólica. Además, el carro de acuerdo con la invención está diseñado preferiblemente para poder transportar palas de varias longitudes. Las palas de diferente longitud también tendrán diferentes formas de cuerpo o áreas en sección transversal. Por lo tanto, en una realización preferida de la invención, la cuna está conectada de manera desmontable a los medios de sujeción, de modo que una cuna de diferente tamaño o forma se puede unir a los medios de sujeción según sea necesario.

En una realización preferida adicional de la invención, los medios de sujeción se realizan para alojar un elemento de seguridad para asegurar la pala de turbina eólica a los medios de sujeción. Por ejemplo, un elemento de seguridad de este tipo puede comprender un amarre de banda o algún otro tipo adecuado de banda o correa que pueda apretarse alrededor del cuerpo de la pala cuando está apoyada en los medios de sujeción. Dicha banda puede pasar a través de hendiduras apropiadas en los medios de sujeción para evitar que se deslicen. Para proteger la parte superior de la pala, los medios de seguridad pueden comprender un forro o tapa protectora, por ejemplo, una tapa de protección de borde de aluminio, forrada con un material más suave como fieltro o moqueta, que se encuentra sobre la parte superior de la pala y se mantiene en posición mediante amarre de malla.

Como se mencionó anteriormente, el carro de acuerdo con la invención comprende preferiblemente una interfaz de control remoto para recibir comandos desde una fuente remota, por ejemplo, desde un controlador que observa y

controla los movimientos del carro. En una realización preferida adicional de la invención, para mayor seguridad, el carro comprende al menos un sensor para detectar una posición del carro. Por ejemplo, un sensor óptico o un sensor ultrasónico podría estar dispuesto en algún punto a lo largo de uno o más lados del carro, para detectar si el carro está demasiado cerca de otro objeto. De esta manera, el carro puede evitar colisiones entre el extremo de la pala y otros objetos que el controlador puede pasar por alto.

Dado que se pueden usar varios tipos de cuna y varios tipos o longitudes diferentes de amarre, puede ser preferible que estén disponibles para ahorrar tiempo durante el proceso de fijación. Por lo tanto, en una realización preferida adicional de la invención, el carro comprende un contenedor de almacenamiento para almacenar uno o más elementos de utilidad, tal como soportes de diferentes tamaños, diferentes longitudes de amarres, piezas de repuesto para un elemento de sujeción, etc. Tal contenedor de almacenamiento puede estar dispuesto en el carro en cualquier ubicación conveniente y se puede sellar para proteger el contenido.

En una etapa de transferencia de palas, un extremo de una pala puede sujetarse con un carro de acuerdo con la invención, mientras que el otro extremo puede moverse mediante una carretilla elevadora. En tal enfoque, el conductor de la carretilla elevadora puede liderar la etapa de transferencia, mientras que el carro autopropulsado esencialmente "sigue" los movimientos de la carretilla elevadora. Para este fin, el conductor de la carretilla elevadora puede emitir los comandos apropiados al carro, o un controlador que se encuentre a cierta distancia puede observar la carretilla elevadora y el carro y emitir los comandos según corresponda. Juntas, la carretilla elevadora y el carro pueden mover la pala a su siguiente ubicación, por ejemplo, un medio de transporte como tal un barco de carga, un vagón, etc. Alternativamente, se puede mover un primer extremo a una siguiente ubicación usando el carro, que luego "estaciona" ese extremo de la pala, y regresa a buscar el otro extremo de la pala. En una realización preferida adicional de la invención, el método de acuerdo con la invención para manejar una pala de turbina eólica comprende las etapas de desplegar un primer carro autopropulsado para mover el extremo de punta de la pala de turbina eólica a un destino objetivo mientras simultáneamente se despliega un segundo carro autopropulsado para mover el extremo de la raíz de la pala de la turbina eólica a un destino objetivo correspondiente. De esta manera, dos de estos carros autopropulsados pueden controlarse sincrónicamente para colocarse debajo de una pala, elevar simultáneamente la pala, mover la pala a su nueva ubicación, bajar la pala nuevamente y finalmente retirarse de debajo de la pala una vez que la pala está "estacionada" en su destino objetivo.

Para tal realización, un controlador puede tener que observar ambos carros y emitir comandos a ambos carros, por ejemplo, utilizando dos unidades de control remoto. Esto puede ser complicado y propenso a errores. Por lo tanto, en una realización preferida de la invención, un carro comprende una interfaz de comunicaciones para comunicarse con una interfaz de comunicaciones de otro carro autopropulsado. Con tal interfaz, puede ser suficiente que un controlador controle uno de los dos carros autopropulsados, que a su vez informan al segundo carro de sus movimientos actuales. El segundo carro podría entonces "imitar" los movimientos del primer carro. De esta forma, los movimientos o acciones de ambos carros se pueden sincronizar de una manera relativamente sencilla. Independientemente de cómo se controle (o se controle por sí mismo) un carro, el cálculo de la trayectoria y las correcciones se pueden realizar "sobre la marcha", de modo que la transferencia de la pala se puede realizar de manera suave.

Otros objetos y características de la presente invención se harán más evidentes a partir de las siguientes descripciones detalladas, consideradas conjuntamente con los dibujos adjuntos. Se ha de entender, sin embargo, que los dibujos están diseñados solamente para fines de ilustración, y no como una definición de los límites de la invención.

La figura 1 muestra un carro autopropulsado de acuerdo con una realización de la invención, en el acto de manejar una pala de turbina eólica;

La figura 2 muestra una vista lateral del carro de la figura 1 en un estado de reposo;

La figura 3 muestra una vista lateral del carro de la figura 1 en un estado extendido;

La figura 4 muestra una vista frontal del carro de la figura 1 en un estado de reposo;

La figura 5 muestra una vista frontal del carro de la figura 1 en un estado extendido;

La figura 6 muestra una vista lateral del carro de la figura 1 en un estado de reposo bajo una pala de turbina eólica;

La figura 7 muestra una vista lateral del carro de la figura 1 en un estado extendido debajo de la pala de turbina eólica.

En los diagramas, los números similares se refieren a objetos similares en toda la descripción. Los objetos en los diagramas no están necesariamente dibujados a escala.

La figura 1 muestra un carro autopropulsado 1 de acuerdo con una realización de la invención, en el acto de manejar una pala de turbina eólica 2 en una etapa de transferencia. El carro 1 comprende un chasis 10 y unos medios de elevación hidráulicos 4, 40, 41 con dos cilindros hidráulicos 4, dos pistones 40 y una viga de elevación 41. Cuando los pistones 40 se extienden, la viga 41 se eleva. En un extremo exterior de la viga 41, se montan unos medios de sujeción

6 utilizando una junta cardán 42, que permite a la carga (en este caso la pala 2) un cierto grado de libertad con respecto a los medios de elevación. La pala 2 está unida firmemente a los medios de sujeción 6 utilizando un bastidor 60 o un amarre de malla 60. Una vez que la pala 2 está fijada, el carro 1 puede mover su carga a la siguiente ubicación. Con este fin, un motor 3 acciona cuatro ruedas 30 dispuestas en el chasis 10. El motor 3 está controlado por una unidad de control 5, que puede recibir señales a través de una antena 50 e interpretarlas en una interfaz de comunicaciones 51. La unidad de control 5 también puede recibir señales emitidas por sensores 52 dispuestos en el carro 1, por ejemplo, sensores ópticos 52 para detectar la proximidad a otros objetos. En esta realización, el motor 3 también puede accionar los cilindros hidráulicos 4.

La figura 2 muestra una vista lateral del carro de la figura 1 en un estado de reposo, es decir, los pistones se retraen en los cilindros hidráulicos 4. En este estado, el carro se puede colocar en posición debajo de una pala. La figura 3 muestra una vista lateral del carro 1 en un estado extendido, es decir, los pistones 40 se extienden desde los cilindros hidráulicos 4 y la viga 41 se eleva. En este estado, el carro 1 puede soportar parte del peso de una pala, que luego puede moverse de un lugar a otro.

Las figuras 4 y 5 muestran vistas frontales correspondientes a las vistas laterales de las figuras 2 y 3. Aquí, también se muestra un bastidor 60 o un amarre de malla 60, como aparecería cuando esté colocado sobre una pala que descansa sobre los medios de sujeción 6, y la forma cóncava de los medios de sujeción 6 en forma de cuna también es claramente visible. Estos diagramas también ilustran la función de la junta cardán 42, que permite que los medios de sujeción 6 se inclinen con relativa libertad con respecto a la viga 41 de los medios de elevación.

Las figuras 6 y 7 muestran una vista lateral del carro de la figura 1 debajo del extremo de la punta de una pala de turbina eólica, con sus medios de elevación en un estado de reposo o plegado (figura 6) y en un estado extendido (figura 7). Por supuesto, las ruedas del carro 1 están en contacto con el suelo, lo que no se muestra aquí por razones de claridad. El extremo de la raíz de la pala, que no se muestra en el diagrama, puede apoyarse en un estante, en un montacargas, en otro carro, etc., o puede apoyarse en el suelo. De cualquier manera, la altura máxima $H_{\max}$ del carro 1 cuando se retraen los medios de elevación es tan baja que permite maniobrar el carro 1 debajo de la sección de la punta o la sección del perfil aerodinámico de la pala 2. Como muestran los diagramas, cuando el carro se extiende a los medios de elevación, los medios de sujeción 6 permanecen en posición debajo de la pala 2, mientras que el propio carro se ve obligado a ajustar su posición lateralmente en la dirección indicada por la flecha. De esta manera, la carga sobre los medios de sujeción se mueve efectivamente en la dirección opuesta, de modo que la carga siempre actúa en un punto sobre el cuerpo del carro. Estos diagramas también muestran que, si los medios de sujeción 60 son un bastidor rígido 60 que se adapta a una zona de la pala cerca del extremo de la punta, el carro 1 podría moverse hacia su posición desde la punta de la pala 2, permitiendo que la punta de la pala pase a través del bastidor envolvente 60, y pueda moverse hacia los lados hasta que la pala 2 encaje perfectamente en el bastidor 60.

Aunque la presente invención se ha descrito en forma de realizaciones preferidas y variaciones de la misma, se entenderá que podrían realizarse numerosas modificaciones y variaciones adicionales sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, un carro autopropulsado podría comprender dos medios de elevación hidráulicos dispuestos uno frente al otro, de modo que las vigas se muevan relativamente entre sí de manera similar a una tijera. Dos de tales medios de elevación hidráulicos pueden proporcionar un aumento favorable en la capacidad de carga del carro.

Por motivos de claridad, debe entenderse que el uso de "un" o "una" en esta solicitud no excluye una pluralidad, y "que comprende" no excluye otras etapas o elementos. La referencia a una unidad o módulo no excluye el uso de más de una unidad o módulo.

REIVINDICACIONES

1. Un carro autopropulsado (1) para manejar una pala de turbina eólica (2), cuyo carro (1) comprende
5 - unos medios de accionamiento (3, 30) para propulsar el carro (1) entre ubicaciones; y
- unos medios de elevación (4, 40, 41), cuyos medios de elevación (4, 40, 41) están realizados para elevar y bajar la pala de turbina eólica (2) **caracterizado por que**
10 - los medios de elevación (4, 40, 41) se realizan de tal manera que el punto en el cual una carga (2) está soportada por los medios de elevación (4, 40, 41) está dispuesto sobre el carro (1) para cualquier posición de los medios de elevación (4, 40, 41), y en el que
15 el carro comprende unos medios de sujeción (6) para sostener la pala de turbina eólica (2) en un punto a lo largo de su longitud, cuyos medios de sujeción (6) comprenden una cuna (6) conformada para acomodar una superficie curvada de la pala de turbina eólica (2).
2. Un carro autopropulsado según la reivindicación 1, que comprende una interfaz de control remoto (5), cuya interfaz de control remoto (5) se realiza para controlar los medios de accionamiento (3, 30).
- 20 3. Un carro autopropulsado según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los medios de accionamiento (3, 30) comprenden un motor (3) y un tren de accionamiento para transferir potencia a dos o más ruedas (30) del carro (1).
- 25 4. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de elevación (4, 40, 41) comprenden una disposición de elevación hidráulica (4, 40).
5. Un carro autopropulsado según la reivindicación 4, en el que la disposición de elevación hidráulica (4, 40) comprende dos cilindros hidráulicos (4) y una viga inclinable (41) conectada a los pistones (40) de los cilindros hidráulicos (4).
- 30 6. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de elevación (4, 40, 41) pueden girar con respecto a los medios de accionamiento (3, 30).
- 35 7. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de sujeción (6) se realizan para alojar un elemento de sujeción (60) para fijar la pala de la turbina eólica (2) a los medios de sujeción (6).
- 40 8. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de sujeción (6) están conectados a los medios de elevación (4, 40, 41) mediante una junta universal (42).
9. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una altura máxima (H_{max}) del carro (1) comprende a lo sumo 1,5 m, más preferiblemente a lo sumo 1,25 m, lo más preferiblemente a lo sumo 1,0 m, cuando los medios de elevación (4, 40, 41) están en una posición no extendida.
- 45 10. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una interfaz de comunicaciones (51) para comunicarse con una interfaz de comunicaciones (51) de unos medios de transporte adicionales.
- 50 11. Un carro autopropulsado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un sensor (52) para detectar una posición relativa del carro (1).
12. Un método para manejar una pala de turbina eólica (2), cuyo método comprende las etapas de
55 - posicionar un carro autopropulsado (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en un punto debajo de la pala de turbina eólica (2);
- unir la pala de turbina eólica (2) en un punto a lo largo de su longitud a una cuna (6) conformada para acomodar una superficie curvada de la pala de turbina eólica (2);
60 - accionar unos medios de elevación (4, 40, 41) del carro autopropulsado (1) para elevar o bajar la pala de turbina eólica (2); y
- controlar unos medios de accionamiento (3, 30) del carro autopropulsado (1) para propulsar el carro (1) entre
65 ubicaciones.

13. Un método según la reivindicación 12, que comprende además las etapas de

- desplegar un carro autopropulsado (1) para transferir un extremo de punta de la pala de turbina eólica (2) a un destino objetivo; y

- desplegar un carro autopropulsado (1) para mover un extremo de la raíz de la pala de turbina eólica (2) a un destino objetivo correspondiente.

5

FIG 1

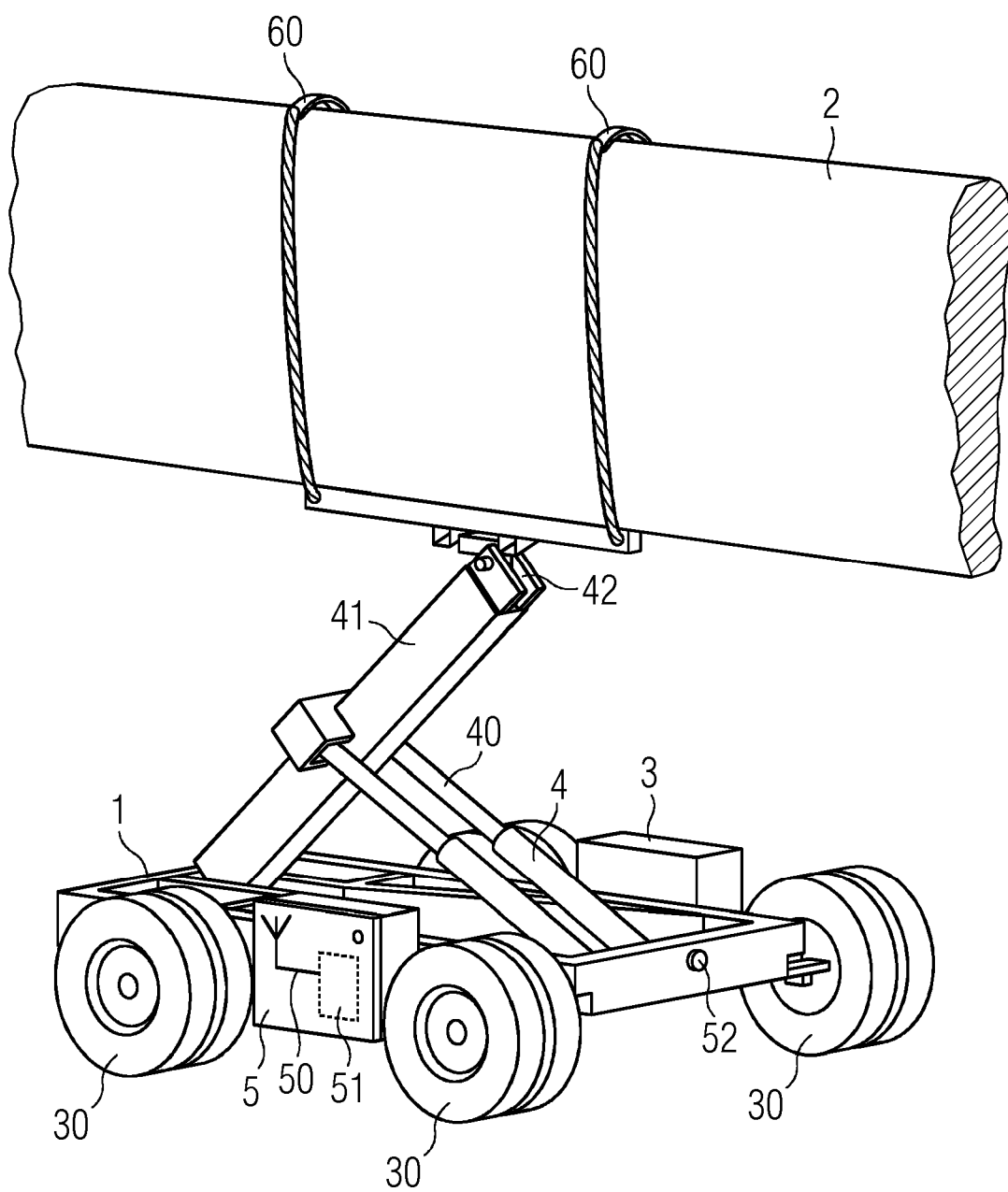


FIG 2

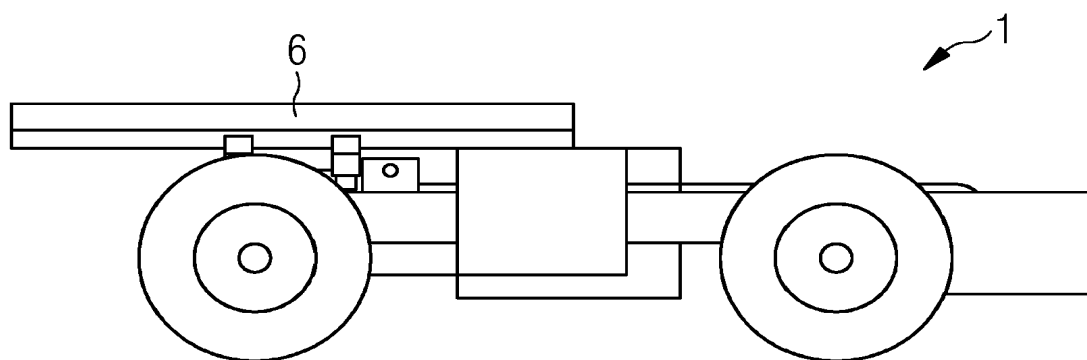


FIG 3

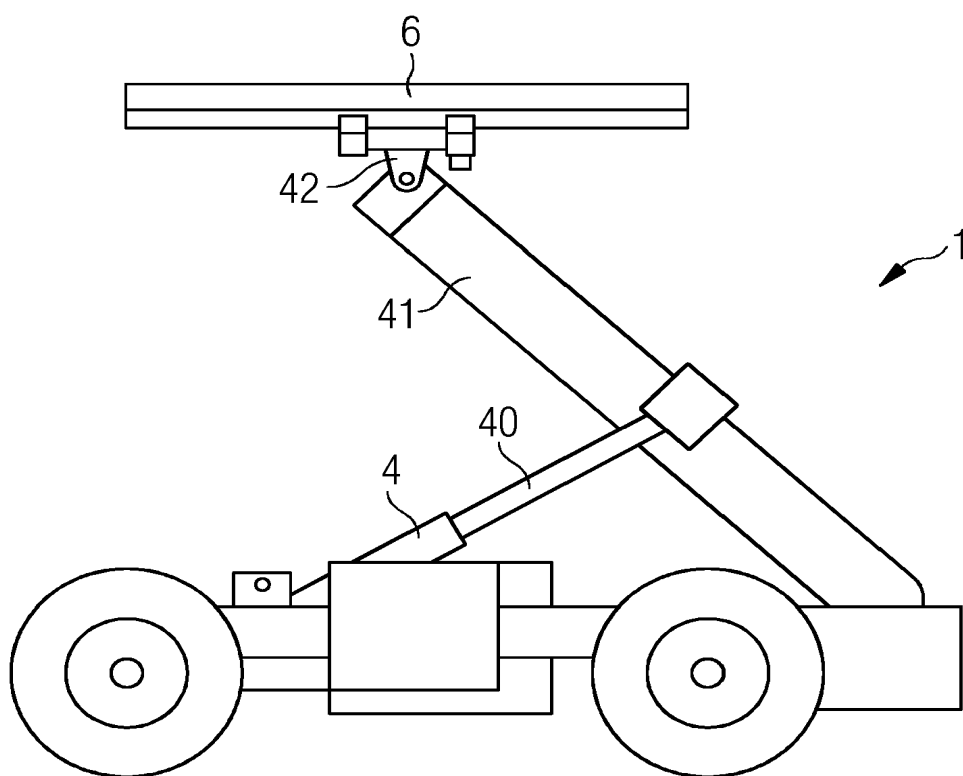


FIG 4

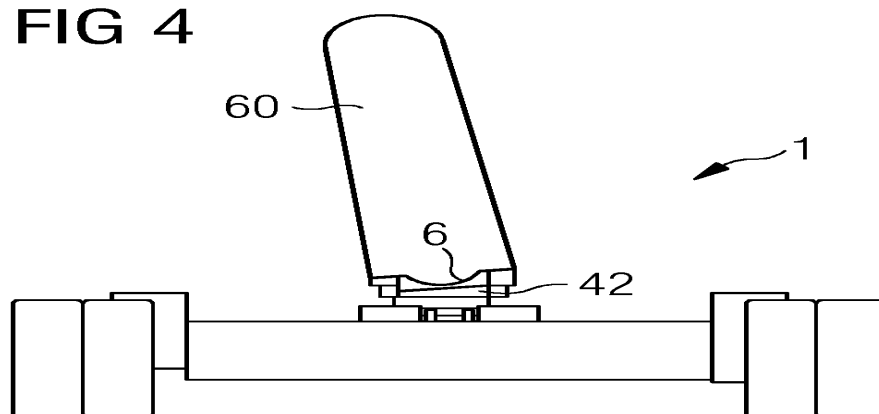


FIG 5

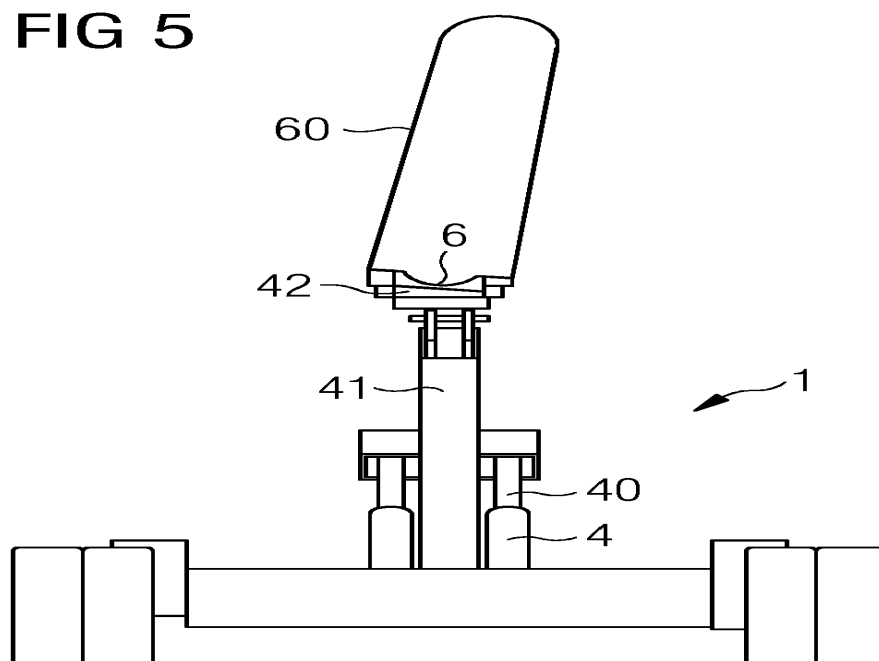


FIG 6

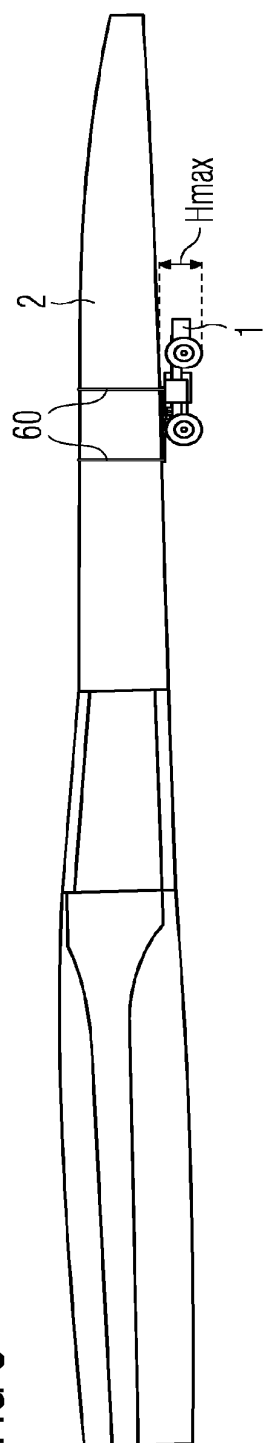


FIG 7

