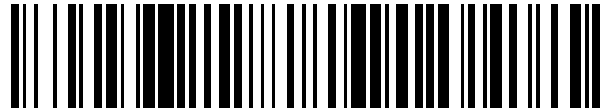


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 041**

51 Int. Cl.:

B66C 23/18 (2006.01)

F03D 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.04.2015 PCT/EP2015/058074**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15158713**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2015 E 15715745 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 3132137**

54 Título: **Grúa móvil y método para el montaje temporal de dicha grúa móvil**

30 Prioridad:

15.04.2014 DE 102014105356

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2019

73 Titular/es:

**X-TOWER CONSTRUCTIONS GMBH (100.0%)
Am Einlass 3 A
80469 München, DE**

72 Inventor/es:

WAGNER, PHILIPP

ES 2 704 041 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

Grúa móvil y método para el montaje temporal de dicha grúa móvil:

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de grúa móvil, así como un procedimiento para el montaje temporal de este dispositivo de grúa móvil en una construcción de torre existente de una planta de energía eólica.

Los aerogeneradores de diferente tamaño, potencia y tipo se están extendiendo cada vez más para generar energía eléctrica a partir de la energía cinética del viento. La eficacia de un aerogenerador de este tipo depende, entre otras cosas, de que el viento esté presente el mayor tiempo posible y se distribuya
10 uniformemente a lo largo del año.

El dispositivo de grúa inventado y el método de montaje inventado son especialmente adecuados para aerogeneradores con un eje de rotor horizontal que tienen una estructura de torre y componentes muy pesados y de gran tamaño unidos a una parte superior de la estructura de la torre, como una góndola, un generador eléctrico, un rotor con una pala de rotor como mínimo, y, posiblemente, una caja de engranajes
15 para el rotor.

Es bien sabido que cuanto más alto se construyen los aerogeneradores, mayor es el rendimiento del suministro eólico distribuido a lo largo del año, ya que a mayor altitud el viento sopla más rápido y más laminar en promedio.

En los últimos años, debido a consideraciones económicas, ha habido una tendencia hacia
20 aerogeneradores cada vez más grandes, siendo el tipo de aerogenerador más extendido, con un rotor de varias palas y ejes horizontales sobre una torre, el que presenta el mayor potencial de mercado. El principal problema de este tipo de aerogeneradores es que sus grandes componentes se incrementan a medida que aumenta la altura del buje, haciendo que el montaje, desmontaje y, sobre todo, el mantenimiento de estos grandes aerogeneradores con alturas de buje de 140 m representen factores más
25 decisivos para su rentabilidad.

Recientemente se han probado diferentes tipos de torres para aumentar la altura del buje y llevar el rotor a las capas de aire que producen más viento. La torre híbrida, con un pozo de hormigón y un mástil de acero sobre el que se asienta la góndola del aerogenerador, es especialmente digna de mención.

Estos aerogeneradores se montan normalmente en parques eólicos con grandes grúas móviles. Las grúas
30 actualmente más altas son las grúas sobre orugas, que se utilizan para elevar los grandes componentes a alturas de cubo de 140 m y más.

Los alquileres diarios de estas grandes grúas son inmensos, aparte del hecho de que sólo unas pocas de estas máquinas especiales están disponibles en los distintos países y de que están muy ocupadas debido a los apretados calendarios de despliegue. Solo el montaje de una gran grúa de oruga toma varios días.
35 Las grúas con una capacidad de elevación de 150 t, que ascienden a 140 m, requieren unos tres días para su instalación.

Los alquileres diarios de 10.000 euros y más no son infrecuentes. Además, estas grandes grúas sólo pueden funcionar con vientos ligeros, lo que significa que hay retrasos en la obra tan pronto como las condiciones meteorológicas no sean óptimas.

40 Para el mantenimiento o la reparación de los aerogeneradores, especialmente en el caso de defectos en los componentes grandes, las grandes grúas deben alquilarse a corto plazo, lo que a menudo no es posible debido al reducido número de unidades disponibles. Además, las rutas hacia los aerogeneradores y las áreas alrededor de los aerogeneradores siempre deben ser mantenidas o despejadas para estas grúas de gran tamaño con el fin de permitir el trabajo de reparación a corto plazo con grúas de gran
45 tamaño.

Para evitar el uso de las costosas grúas de gran capacidad, en el pasado, las grúas a torre que crecían con los aerogeneradores también se utilizaban en la construcción de estructuras de torre para aerogeneradores. Estas grúas pueden teóricamente tener una altura ilimitada y son relativamente potentes con una carga máxima en el voladizo de más de 1000 toneladas métricas. Dado que también mantienen un

5 alto nivel de eficiencia durante todo el período de construcción, los costes de alquiler también son enormes. La estructura de la torre se construye con grúas a torre de gran tamaño, que crecen con la torre, y los grandes componentes se colocan en la parte superior de la cima de la torre. Si se requiere mantenimiento, la torre de grúa completa debe ser ordenada e instalada de nuevo antes de que pueda ser utilizada.

10 Para poder reparar rápidamente los componentes de gran tamaño, ya se ha sugerido que se instale una grúa de forma permanente en la parte superior de la torre para poder sustituir los componentes de gran tamaño. Esta propuesta todavía no ha tenido éxito, ya que el coste de una grúa tan potente y altamente motorizada es muy elevado en relación con el número de veces que se utilizaría.

Además, DE 197 41 988 A1 ya describe una grúa móvil para la construcción de aerogeneradores, que se

15 mueve hacia lo alto a lo largo de la estructura de la torre, puede transportar grandes componentes del aerogenerador a la parte superior de la estructura de la torre y puede ser bajada de nuevo a la tierra. En comparación con las grúas sobre orugas móviles convencionales o las grúas a torre que crecen con la grúa, la grúa móvil propuesta es muy compacta y puede montarse y desmontarse mucho más rápido. Al mismo tiempo, la grúa aquí descrita tiene un peso enorme debido a los cabrestantes y a los motores de

20 accionamiento de los cabrestantes que deben ser transportados, así como a un complejo chasis hidráulico que circunda la estructura de la torre. El chasis de la grúa es una estructura tipo oruga compuesta por brazos de arrastre, rodillos-guía y cintas rodantes, así como por soportes de rodillos de apoyo con los correspondientes rodillos de apoyo que engloban la estructura de la torre, y por un sistema hidráulico con cilindros hidráulicos para el prensado del chasis contra la superficie de la estructura de la torre. Además,

25 los momentos de flexión que se producen especialmente durante la elevación de grandes componentes de aerogeneradores se introducen en la estructura de la torre de forma relativamente concentrada exclusivamente a través del chasis de la grúa. El chasis de la grúa debe ser correspondientemente robusto y sólido, lo que aumenta aún más el peso propio de la grúa. Además, la estructura de la torre también debe diseñarse para las cargas verticales que se producen, que consisten en los grandes componentes del

30 aerogenerador que se va a elevar, así como el enorme peso de la propia grúa y la carga de momento extremo ejercida por el chasis de la grúa, lo que normalmente no sería el caso con los sistemas existentes. En el caso de las construcciones nuevas, se pueden tener en cuenta los casos de carga correspondientes, por lo que las medidas de refuerzo o estabilización necesarias conllevan naturalmente costes adicionales.

WO 2011/134477 A1 también muestra una grúa para la construcción y el mantenimiento de

35 aerogeneradores, que se desplaza hacia la parte superior de la estructura de la torre, puede transportar los componentes del aerogenerador hasta la parte superior de la torre y, a continuación, es bajado de nuevo al suelo. En el lado superior de la grúa hay un chasis que soporta la grúa sobre la estructura de la torre. Para estabilizar la grúa durante su transporte a lo largo de la estructura de la torre y mantenerla en su posición de transporte vertical, también se ha previsto una correa flexible en el extremo inferior de la grúa, que se

40 envuelve libremente alrededor de la estructura de la torre y que puede deslizarse a lo largo de la estructura de la torre, por lo que el transporte de la grúa hacia arriba o hacia abajo se ve obstaculizado en cualquier caso por la correa. La envoltura alrededor de la cinta tampoco debe estar demasiado suelta para garantizar de forma fiable la estabilización deseada de la grúa durante el transporte. El transporte descrito de la grúa a lo largo de la estructura de la torre es, por lo tanto, especialmente difícil en el caso de las estructuras

45 cónicas de torre.

Por tanto, la tarea de la invención presente es crear un compacto dispositivo de grúa móvil para la

50 asamblea temporal en una estructura de torre existente de una turbina de viento, el cual es construido de una manera sencilla, minimiza las tensiones en la estructura de torre durante el ensamblaje, desmontaje y operación del dispositivo de grúa, y el cual puede ser fácil y rápidamente ensamblado y desmontado en base a polipastos ligeros normalmente instalados permanentemente en la estructura de torre. De acuerdo con la invención, esta tarea está resuelta por un dispositivo de grúa móvil para instalación temporal en una

- estructura de torre existente de una turbina de viento, con una torre de grúa que tiene un eje longitudinal que está inclinado a la dirección vertical en un estado de instalación del dispositivo de grúa en la estructura de torre y se extiende esencialmente verticalmente en un estado operativo del dispositivo de grúa montado en la estructura de torre, un pescante montado de manera que gire sobre la torre de la grúa, que se pliega
- 5 hacia abajo cuando se monta el dispositivo de grúa, un mecanismo de traslación de la grúa que, cuando se monta el dispositivo de grúa, se proyecta lateralmente desde la torre de la grúa hacia la estructura de la torre y dispone de medios de contacto, con el que el dispositivo de grúa se apoya en la estructura de la torre y puede desplazarse verticalmente a lo largo de ésta, y una suspensión de la grúa formada en la torre
- 10 del dispositivo de grúa, la suspensión de la grúa que define un punto de aplicación de la fuerza para el cable de la grúa, que está dispuesto radialmente entre los puntos de contacto de la torre y el centro de gravedad de la grúa cuando la grúa está montada en posición vertical, siendo la torre de la grúa libremente orientable a la estructura de la torre a través del mecanismo de traslación de la grúa cuando ésta está montada.
- 15 Preferiblemente, la torre de grúa puede girar libremente en un ángulo de al menos 4° con respecto a la estructura de la torre a través del chasis de la grúa cuando el dispositivo de grúa está montado. Este ángulo se ajusta en función de la posición del punto de aplicación de la fuerza, del centro de gravedad de la grúa y de la zona de contacto entre el chasis de traslación de la grúa y la estructura de la torre, y puede variar durante el montaje de la grúa, especialmente en el caso de estructuras de torre cónicas.
- 20 Además, el eje longitudinal de la torre de la grúa, que se inclina al menos 4° con respecto a la vertical cuando se monta el dispositivo de grúa, se pivota cuando el dispositivo de grúa se transfiere al estado operativo de tal manera que se extiende verticalmente de forma sustancial cuando el dispositivo de grúa está en estado de funcionamiento. En otras palabras, la inclinación de la torre de la grúa a la vertical cambia entre el estado de instalación y el estado de funcionamiento del dispositivo de la grúa.
- 25 Los términos "arriba" y "abajo" se refieren a la posición vertical de la grúa. Debido a la posición del punto de aplicación de la fuerza para el cable de la grúa y la torre de la grúa, que puede girar libremente a través del chasis de la grúa, el dispositivo de la grúa puede desplazarse a lo largo de una superficie de la estructura de la torre a modo de carretilla, y el contacto con la estructura de la torre sólo se produce en el extremo inferior de la torre de la grúa cuando el dispositivo de la grúa se eleva y desciende sobre la
- 30 estructura de la torre y el contacto significa que está presente en consecuencia sólo en la parte inferior de la torre de la grúa (en particular, en la zona inferior del tercio inferior de la torre de la grúa verticalmente). Por lo tanto, sólo en la zona del extremo inferior de la torre de la grúa hay al menos un mecanismo de traslación de la grúa; en la zona superior de la torre de la grúa, preferiblemente, no hay ni un mecanismo de traslación de la grúa ni ningún otro medio de contacto para entrar en contacto con la estructura de la
- 35 torre, ya que el dispositivo de la grúa se inclina hacia fuera, alejándose de la estructura de la torre, durante las operaciones de elevación y descenso. Siguiendo la comparación con una carretilla, la torre de la grúa simbolizaría una carretilla tirada verticalmente hacia arriba e inclinada hacia afuera, de modo que durante el levantamiento sólo la rueda entra en contacto con la estructura de la torre, porque el centro de gravedad está más alejado de la estructura de la torre que el punto de aplicación de la fuerza del cable de tracción.
- 40 De este modo, el dispositivo de la grúa es estable a pesar de su libre giro durante la elevación. El peso propio de la grúa genera un momento en el que el chasis de la grúa aplica contra la superficie de la estructura de la torre y gira la torre de la grúa de tal manera que el eje longitudinal de la grúa se inclina hacia la dirección vertical. Sólo cuando el dispositivo de grúa móvil ha alcanzado su posición de montaje final se alinea la torre de la grúa de tal manera que su eje longitudinal se extiende esencialmente
- 45 verticalmente. En comparación con el estado actual de la técnica, el peso propio de la grúa móvil se reduce considerablemente gracias al diseño considerablemente simplificado del chasis, de modo que se reduce la tensión sobre la estructura de la torre. Gracias a su diseño simplificado, el esfuerzo de fabricación y, por lo tanto, los costes de fabricación del dispositivo de grúa móvil también pueden reducirse. Gracias al principio de la carretilla, la torre no tiene un momento de flexión durante la elevación.
- 50 El chasis de la grúa tiene preferentemente dos medios de contacto espaciados en la dirección circunferencial para apoyar la estructura de la torre, por lo que el punto de aplicación de la fuerza de la

suspensión de la grúa en la dirección circunferencial está esencialmente dispuesto centralmente entre los dos medios de contacto. Este diseño del chasis de la grúa estabiliza el dispositivo de la grúa tangencialmente a la superficie de la estructura de la torre y asegura que el dispositivo de la grúa no pueda volcar a lo largo de la estructura de la torre.

- 5 Es preferible que los medios de contacto sean ruedas de apoyo que puedan rodar a lo largo de la superficie de la estructura de la torre. Estas ruedas de apoyo tienen una resistencia mínima a la rodadura cuando la grúa durante el transporte a lo largo de la estructura de la torre y no dejan rastros o dejan un rastro mínimo en la superficie de la torre si se selecciona el material adecuado y se efectúa la limpieza.

- 10 En una versión del dispositivo de grúa, el chasis de la grúa, en particular en la zona de los medios de contacto, dispone de un dispositivo de bloqueo para fijar el dispositivo de grúa a la estructura de la torre. Como es preferible que no haya un acoplamiento positivo con la estructura de la torre cuando el dispositivo de grúa está montado radialmente lejos del eje de la torre, este acoplamiento impide que el mecanismo de traslación de la grúa se aleje radialmente de la estructura de la torre cuando el dispositivo de grúa está en estado de funcionamiento.

- 15 En otra versión de la grúa, la torre de la grúa sólo dispone de un mecanismo de traslación de la grúa en dirección axial, que en el estado de instalación de la grúa está dispuesto debajo del centro de gravedad de la grúa en un extremo inferior de la torre de la grúa. El resultado es un diseño especialmente sencillo del dispositivo de la grúa y se garantiza que la torre de la grúa pueda girar libremente con poco esfuerzo.

- 20 Preferentemente, todos los medios de contacto del chasis de la grúa están dispuestos dentro de un área de contacto cuya dimensión axial corresponde a un máximo del 10%, en particular un máximo del 5%, de la dimensión axial de la torre de la grúa en la condición de montaje. Esta zona de contacto del mecanismo de traslación de la grúa, que es muy corta en dirección axial, también tiene un efecto positivo en la libre capacidad de giro de la torre de la grúa en relación con la estructura de la torre y, por lo tanto, contribuye al transporte deseado de la grúa como si fuera una carretilla.

- 25 El chasis de la grúa es preferiblemente un chasis unilateral, que en el estado de instalación de la grúa sólo se apoya en la mitad de la circunferencia de la estructura de la torre. En particular, el chasis de la grúa no es un chasis con medios de contacto trasero que rodean la estructura de la torre. El chasis de un solo lado tiene un peso propio extremadamente bajo y puede fabricarse de forma sencilla y económica. También se ha comprobado que un chasis de grúa de este tipo es suficiente para el transporte seguro y fiable del
30 dispositivo de grúa a lo largo de la estructura de la torre, si el dispositivo de grúa se transporta en forma de carretilla como se ha descrito anteriormente.

- En particular, el mecanismo de traslación de la grúa puede orientarse para compensar el desplazamiento lateral, es decir, tangencial, del dispositivo de la grúa sobre la estructura de la torre (por ejemplo, debido al viento transversal) y para conseguir una posición de montaje final deseada en la zona de la parte superior
35 de la estructura de la torre de forma precisa y fiable.

- En otra versión del dispositivo de grúa, la torre de grúa puede ser telescópica en la dirección de su eje longitudinal. De esta manera, las dimensiones axiales de la torre de grúa pueden minimizarse con poco esfuerzo en condiciones de transporte del dispositivo de grúa en un camión de plataforma baja especial y maximizarse en condiciones de funcionamiento del dispositivo de grúa para mantener baja la carga de
40 momento de la estructura de la torre.

- En otra versión del dispositivo de grúa, se dispone de un dispositivo de fijación en la torre de la grúa para fijar el dispositivo de grúa a la estructura de la torre, con el dispositivo de fijación proyectado lateralmente desde la torre de la grúa. En particular, cuando se monta el dispositivo de grúa, el dispositivo de fijación se separa inicialmente de la estructura de la torre y sólo se conecta a la estructura de la torre cuando el
45 dispositivo de grúa se encuentra en su posición de montaje final o en estado de funcionamiento. Para reducir al mínimo la carga sobre la estructura de la torre, se elige una distancia axial entre el dispositivo de fijación y el dispositivo de bloqueo previsto en el chasis de la grúa que sea lo más grande posible y que sea preferiblemente de más de 10 m, en particular de más de 15 m. La distancia entre el dispositivo de fijación

y el dispositivo de bloqueo previsto en el chasis de la grúa tiene que ser lo más reducida posible. De forma análoga al dispositivo de bloqueo, el dispositivo de grúa también se fija a la estructura de la torre en las direcciones radial y tangencial mediante el dispositivo de fijación. Además, las fuerzas verticales que se producen, es decir, el peso propio de la grúa y, en caso necesario, el peso de un gran componente del aerogenerador que se va a elevar, se transmiten principalmente a través del dispositivo de fijación a la estructura de la torre.

El dispositivo de fijación tiene preferiblemente dos brazos de fijación espaciados en la dirección circunferencial para fijar el dispositivo de grúa a la estructura de la torre, por lo que el punto de aplicación de la fuerza de la suspensión de la grúa en la dirección circunferencial está esencialmente dispuesto en el centro entre los dos brazos de fijación.

Es preferible que la suspensión de la grúa se coloque en dirección axial más cerca del dispositivo de fijación que en el chasis de la grúa, por lo que la suspensión de la grúa puede incluso integrarse en el dispositivo de fijación. En particular, la suspensión de la grúa está dispuesta por encima del centro de gravedad del dispositivo de grúa cuando éste está montado, de modo que el dispositivo de grúa se encuentra en una posición estable durante el transporte a lo largo de la estructura de la torre. Además, el posicionamiento de la suspensión de la grúa de esta manera evita fuerzas de contacto elevadas no deseadas entre el chasis de la grúa y la superficie de la estructura de la torre.

En un diseño posterior del aparato de grúa, la torre de grúa comprende, en la condición de montaje del aparato de grúa, una sección de torre inferior y una sección de torre superior adyacente giratoria en torno al eje longitudinal en relación con la sección de torre inferior, la sección de torre inferior que comprende el chasis inferior, la suspensión de la grúa y los medios de fijación de la grúa para sujetar el aparato de grúa a la estructura de la torre. Por lo tanto, el dispositivo de grúa móvil está concebido como una grúa giratoria y tiene un radio de acción correspondientemente grande.

En otra versión del dispositivo de grúa se incluye un bloque de gancho de carga, que se suspende libremente de un cable de carga cuando se monta el dispositivo de grúa. En el caso preferido de que los cabrestantes del cable de la grúa y del cable de carga permanezcan en el suelo, el bloque de gancho de carga libremente suspendido garantiza que el cable de carga no esté excesivamente tensado cuando el dispositivo de grúa se mueva mediante el cable de la grúa y el cabrestante de la grúa, sino también que no se afloje. Las tolerancias de ajuste en el control de velocidad de los dos cabrestantes se pueden compensar mediante un movimiento relativo entre el bloque del gancho de carga y la torre de la grúa, de modo que no es necesario un ajuste elaborado y exacto de los controles del cabrestante.

Además, el dispositivo de grúa puede diseñarse con o sin un dispositivo de retención que rodee la estructura de la torre. Si, por ejemplo, la estructura de la torre en la zona de la cima de la torre es de hormigón, normalmente no se requiere ningún dispositivo de sujeción, ya que el dispositivo de la grúa puede anclarse en el hormigón. Si, por el contrario, la estructura de la torre está diseñada como mástil de acero en la zona de la cima de la torre, es aconsejable, al menos en el estado de funcionamiento del dispositivo de grúa, utilizar un dispositivo de sujeción que rodee el eje de la torre de la estructura de la torre, de modo que la carcasa de acero de la estructura de la torre no se debilite por las aperturas de anclaje del dispositivo de grúa.

Si la estructura de la torre tiene tirantes que corren lateralmente en ángulo con el suelo entre sus dos extremos verticales, es ventajoso que el dispositivo de grúa tenga dos chasis grúa dispuestos uno detrás del otro en la dirección longitudinal de la torre de la grúa. Estos chasis son chasis de grúa extensibles independientemente. Si el chasis inferior vertical de la grúa ha alcanzado el punto de anclaje y los extremos superiores correspondientes de los tirantes, el dispositivo de grúa no puede seguir desplazándose porque entonces el chasis inferior de la grúa se desplazaría hacia los tirantes correspondientes. De este modo, el chasis de la grúa superior vertical se extiende y el chasis de la grúa inferior vertical se retrae. Sin embargo, el mecanismo de traslación de la grúa vertical superior había pasado previamente por encima del extremo superior de los cables y el punto superior de los cables mientras estaba retraído. La carga del dispositivo de grúa se transfiere al chasis superior de la grúa

alargando el chasis superior de la grúa y retrayendo el chasis inferior de la grúa. De esta manera, el dispositivo de la grúa se eleva, por así decirlo, por encima del punto de anclaje y de los extremos superiores de los cables de sujeción que se interponen en el camino. Sólo uno de los dos chasis está siempre en contacto con la estructura de la torre durante la subida y bajada del dispositivo de la grúa sobre la estructura de la torre. Los chasis están dispuestos en la zona del extremo inferior (en el tercio inferior) de la torre de la grúa y son los únicos chasis, es decir, no hay ningún chasis encima (en los dos tercios superiores).

Es importante que el dispositivo de la grúa esté siempre inclinado hacia afuera durante la elevación a la parte superior de la estructura de la torre debido a su propio peso. Esta es la única manera de asegurarse de que no hay necesidad de un chasis de grúa en el extremo superior y de que es suficiente con disponer de al menos un chasis en el extremo inferior de la torre de la grúa. Para garantizar esto, puede ser ventajoso ajustar la suspensión de la grúa en la torre de la grúa en la dirección longitudinal y/o transversal de la torre de la grúa en relación con la condición durante el levantamiento del dispositivo de la grúa. Esta posibilidad de ajuste no sólo permite ajustar la posición de la suspensión de la grúa con respecto al dispositivo de la grúa, sino también la posición de la suspensión de la grúa con respecto al centro de gravedad del dispositivo de la grúa.

Cuando el dispositivo de grúa se sube a la parte superior de la estructura de la torre, el extremo superior del dispositivo de grúa se inclina hacia afuera. Un dispositivo de bloqueo mecánico puede ser útil en este caso para sujetar el aguilón, que se eleva hasta la torre de la grúa durante la elevación (estado plegado de la grúa), de forma positiva en la torre de la grúa. Según una versión de la invención, hay un hoz-formado, girando el dispositivo de fijación en la torre de grúa, por ejemplo, que gira hacia fuera al aguilón para conectarlo mecánicamente a la torre de grúa.

Una versión de la invención prevé que el aguilón es un aguilón de extensión que puede ser extendido en su dirección longitudinal y así ajustado en longitud. Esto se puede lograr, por ejemplo, con un aguilón telescópico. Este aguilón extensible permite transportar palas de rotor extremadamente largas a la cima de la estructura de la torre.

La tarea antes mencionada también se resuelve mediante un proceso para la instalación temporal de un dispositivo de grúa mencionado anteriormente en una estructura de torre existente de una planta de energía eólica. La estructura de torre tiene un cabrestante piloto con cable piloto y, en la región de una cima de torre, un voladizo auxiliar que proyecta radialmente, un voladizo principal que proyecta radialmente y una pluralidad de cojinetes de grúa. El proceso comprende los siguientes pasos:

- a) El dispositivo de grúa móvil se transfiere de una condición de transporte horizontal a una condición de montaje vertical en la estructura de la torre;
- b) una polea piloto con un cable de montaje es levantada por el cabrestante piloto en la estructura de la torre;
- c) la polea piloto está fijada a un extremo libre del voladizo auxiliar;
- (d) una polea de montaje con un cable de grúa deberá ser levantada por un cabrestante de montaje ubicado en el suelo en la estructura de la torre;
- e) La polea de montaje se fijará en un extremo libre del voladizo principal;
- f) el dispositivo de grúa está izado por un cabrestante de grúa sobre la estructura de la torre; el dispositivo de grúa está soportado por el mecanismo de traslación de la grúa sobre la estructura de la torre y el mecanismo de traslación de la grúa rueda axialmente a lo largo de una superficie de la estructura de la torre;
- g) El dispositivo de la grúa se fija a los cojinetes de la grúa en una posición de montaje final y se transfiere del estado de instalación a un estado de funcionamiento.

Como resultado del aumento gradual de la capacidad de elevación de los polipastos, el método de montaje descrito no requiere un polipasto especialmente costoso y de instalación permanente en la estructura de la torre, sino simplemente un cabrestante piloto o un polipasto de carga ligero simple y económico, que de todos modos suele estar disponible en la estructura de la torre. A la vez, el método inventivo permite

5 relativamente rápido el montaje y el desmontaje del dispositivo de grúa en la estructura de torre o de la estructura de torre.

En una variante del proceso, el dispositivo de grúa se monta en el paso a) mediante un cilindro elevador de un transportador de grúa. Esto significa que no hay necesidad de una grúa adicional y separada para instalar el dispositivo de la grúa.

10 Además, el dispositivo de la grúa se puede desplazar a la estructura de la torre en el paso a) mediante un gato de transporte móvil.

El cabrestante piloto con cable de tracción puede instalarse de forma permanente en la zona de la cima de la torre o transportarse a la cima de la torre antes del paso b) mediante un polipasto de carga ligero instalado de forma permanente en la estructura de la torre. Los polipastos de carga ligeros son, por

15 ejemplo, polipastos de cadena simples o ascensores de carga y forman parte del equipamiento básico de las estructuras de torre convencionales para aerogeneradores. Si en la estructura de la torre no se encuentra ya un cabrestante piloto con cable de tracción, se puede transportar fácilmente a la cima de la torre con el polipasto de carga ligero.

La polea de montaje se monta en una unidad de transporte según otra variante de proceso y se tira hacia

20 arriba en el paso d) para que la unidad de transporte ruede o se deslice a lo largo de una superficie de la estructura de la torre. La unidad de transporte es, en particular, un chasis de transporte y sirve como protección contra impactos si, por ejemplo, la polea de montaje queda atrapada por el viento y presionada contra la estructura de la torre. De este modo, se pueden evitar de forma sencilla y eficaz los daños o las deficiencias visuales en la estructura de la torre.

Según otra variante del proceso, tanto el cabrestante de la grúa para el movimiento axial del dispositivo de la grúa mediante el cable de la grúa como un cabrestante de carga para el movimiento axial de los

25 componentes de la turbina eólica mediante un cable de carga se encuentran en el suelo, por lo que un bloque de gancho de carga del dispositivo de la grúa cuelga libremente del cable de carga en el paso f) y se estira junto con el dispositivo de la grúa mediante el cabrestante de carga. De este modo se garantiza

30 que el cable de carga no se tense excesivamente al mover el dispositivo de la grúa mediante el cable de la grúa y el cabrestante de la grúa, sino que no se afloje. Las tolerancias en el control de velocidad de los dos cabrestantes se compensan mediante un movimiento relativo entre el bloque del gancho de carga y la torre de la grúa, de modo que no es necesario un ajuste exacto de los controles del cabrestante, que es difícil de realizar.

35 Otras características y ventajas de la invención resultan de la descripción siguiente de formas preferidas de ejecución con referencia a los dibujos. En estos se muestran:

- Figura 1 una vista lateral esquemática del dispositivo de grúa de la invención en un estado de instalación;

- Figura 2 una vista lateral esquemática del dispositivo de la grúa de acuerdo con la figura 1 en condiciones de funcionamiento;

40 - Figura 3 una sección esquemática a través del dispositivo de la grúa de acuerdo con la figura 1;

- Figura 4 una sección esquemática a través del dispositivo de la grúa de acuerdo con la figura 2;

- Figura 5 una sección esquemática a través de un dispositivo de grúa inventado según un diseño alternativo;

- Figura 6 dos vistas esquemáticas de un dispositivo de grúa inventado en el área de un extremo axial;

ES 2 704 041 T3

- Figura 7 Vista esquemática de un dispositivo de grúa en estado de montaje en el área de un extremo axial;
- Figura 8 una vista esquemática detallada de un dispositivo de grúa en la condición de funcionamiento en el área de un extremo axial;
- 5 - Figura 9 una vista detallada esquemática de un dispositivo de grúa en el estado de instalación y de acuerdo con la invención en el área de un dispositivo de fijación;
- Figura 10 una vista detallada esquemática de un dispositivo de grúa en la condición operativa, según la invención, en el área de un dispositivo de fijación;
- 10 - Figuras 11a - c un procedimiento esquemático para transferir un dispositivo de grúa según la invención de un estado de transporte horizontal a un estado de instalación vertical en la estructura de torre;
- Figuras 12a - d Un procedimiento esquemático para el montaje temporal de un dispositivo de grúa inventado en una estructura de torre existente de un aerogenerador;
- Figura 13 una vista esquemática de un dispositivo de grúa según la invención en operación al levantar una nacela;
- 15 - Figura 14 Una vista esquemática de un dispositivo de grúa inventado en funcionamiento al levantar una pala de rotor;
- Figura 15 la vista esquemática del dispositivo de la grúa de acuerdo con la Figura 14 cuando se eleva una pala de rotor de acuerdo con un diseño alternativo;
- Figura 16 la vista esquemática del dispositivo de la grúa según la figura 14 cuando se eleva una pala de rotor según otro diseño alternativo,
- 20 - Figura 17 una vista lateral de un segundo diseño del dispositivo de grúa inventado, que está colocado en un transportador de grúa en estado de reposo,
- La figura 18 varias etapas durante el montaje del dispositivo de la grúa, de acuerdo con la figura 17 del transportador de la grúa,
- 25 - Figura 19 El dispositivo de grúa según la figura 17 cuando se eleva sobre la estructura de la torre,
- Figuras 20a y 20b el dispositivo de la grúa de acuerdo con la figura 17 al elevar o girar hacia afuera la pluma, y
- Las figuras 21a y 21b muestran el dispositivo de la grúa en funcionamiento con un aguilón retraído o extendido.
- 30 Las figuras 1 a 4 muestran vistas esquemáticas y secciones de una grúa móvil 10 para su instalación temporal en una estructura de torre existente 12 de una planta de energía eólica, con una torre de la grúa 14 que tiene un eje longitudinal A, que en un estado de instalación de la grúa 10 en la estructura de torre 12 está inclinada en dirección vertical 16 (figura 1) y en un estado de funcionamiento de la grúa 10 montada en la estructura de torre 12 se extiende verticalmente de manera sustancial (figura 2). Un ángulo
- 35 de inclinación α entre el eje longitudinal A de la torre de la grúa 14 y la dirección vertical 16 es preferiblemente un máximo de 10° cuando el dispositivo de grúa 10 está montado como se muestra en la Figura 1.
- En la torre de la grúa 14 se monta un aguilón 18, en concreto un aguilón del dispositivo de grúa 10, de forma que pueda girar, mientras que en el caso del dispositivo de grúa 10 el aguilón 18 se pliegue hacia
- 40 abajo.

Además, está previsto un mecanismo de traslación de la grúa 20 que, cuando se monta el dispositivo de grúa 10, se proyecta lateralmente desde la torre de la grúa 14 hasta la estructura de la torre 12 y dispone de medios de contacto 22 con los que se apoya el dispositivo de grúa 10 en la estructura de la torre 12. En el ejemplo mostrado, los medios de contacto 22 están diseñados como ruedas de apoyo que pueden rodar a lo largo de una superficie de la estructura de la torre 12 con el fin de mover la grúa 10 verticalmente a lo largo de la estructura de la torre 12.

Además, en la torre de la grúa 14 se dispone una suspensión de la grúa 26 para fijar un cable de la grúa 28 que se apoyará en la estructura de la torre 12 para el movimiento vertical del dispositivo de la grúa 10, mientras que la suspensión de la grúa 26 define un punto de aplicación de la fuerza P para el cable de la grúa 28. Según la figura 3, el punto de aplicación de la fuerza P está dispuesto radialmente entre los medios de contacto 22, específicamente un punto de contacto del medio de contacto 22 con una superficie de la estructura de la torre 12, y el centro de gravedad S del dispositivo de grúa 10 en el estado de montaje del dispositivo de grúa 10 en vista de plano vertical. El punto de aplicación de fuerzas P es un punto de suspensión ideal del dispositivo de la grúa 10 en la estructura de la torre 12, por lo que en el caso de una suspensión de la grúa en varios puntos individuales (posiblemente espaciados) se forma un punto de aplicación de fuerzas "virtual" resultante P a partir de estos puntos individuales. Para todos los puntos individuales de la suspensión de la grúa 26 es preferible que estén dispuestos radialmente entre el medio de contacto 22 y el centro de gravedad S de la suspensión de la grúa 10 en una vista en planta vertical cuando el dispositivo de grúa 10 está montado.

Según las figuras 1 y 2, la torre de grúa tiene exactamente un chasis de la grúa 20 en dirección axial, el cual, cuando el dispositivo de grúa 10 está montado, se encuentra debajo del centro de gravedad S del dispositivo de grúa 10 en un extremo inferior 30 de la torre de grúa 14. Todos los medios de contacto 22 del chasis de la grúa 20 están dispuestos dentro de una zona de contacto 32 (véanse también las figuras 7 y 8) cuya dimensión axial corresponde a un máximo del 10%, en particular a un máximo del 5% de la dimensión axial de la torre de la grúa 14. Esta superficie de contacto axialmente corta 32 contribuye a que la torre de la grúa 14 pueda girar libremente respecto a la estructura de la torre 12 cuando el dispositivo de grúa 10 se monta a través del chasis de la grúa 20. Este giro libre y continuo crea un estado de equilibrio estable con un ángulo de inclinación (variable) α , en el que el dispositivo de grúa 10 se apoya radialmente sobre la estructura de la torre 12 a través del chasis de la grúa 20 y se tira de él hacia arriba o hacia abajo en dirección axial a través de la suspensión de la grúa 26.

La figura 3 muestra una sección esquemática a través del dispositivo de grúa 10 en estado de montaje, según la cual el chasis de la grúa 20 tiene dos medios de contacto 22 separados en la dirección circunferencial 24 para el apoyo en la estructura de la torre 12, por lo que el punto de aplicación de la fuerza P de la suspensión de la grúa 26 en la dirección circunferencial 24 está dispuesto esencialmente de forma central entre los dos medios de contacto 22.

Para evitar desviaciones laterales, es decir, tangenciales, en la estructura de la torre 12 en condiciones de viento cruzado y para conseguir una posición final de montaje definida de forma precisa y fiable, el chasis de la grúa 20 se puede dirigir hasta cierto punto.

Los medios de contacto 22 son, por lo tanto, ruedas de apoyo orientables con las que se puede compensar la deriva causada por los vientos laterales. La supervisión de la posición de la grúa 10 en el estado de montaje se realiza preferentemente mediante una videocámara, de forma que la grúa 10 no esté tripulada en el estado de montaje y se cumplan los requisitos de seguridad más bajos correspondientes.

La figura 4 muestra una sección transversal esquemática del dispositivo de grúa 10 en su estado de funcionamiento, como se muestra en la figura 2, con un dispositivo de fijación lateral en la torre de la grúa 14 para fijar el dispositivo de grúa 10 a la estructura de la torre 12. El dispositivo de fijación 34 se separa inicialmente de la estructura de la torre 12 cuando el dispositivo de grúa 10 se monta como se muestra en la figura 1 y sólo se conecta a la estructura de la torre 12 cuando el dispositivo de grúa 10 está en condiciones de funcionamiento como se muestra en la figura 2, es decir, en la posición de montaje final del dispositivo de grúa 10. Como se muestra en la figura 4, el dispositivo de fijación 34 tiene dos brazos de

montaje 36 separados en la dirección circunferencial 24 para fijar el dispositivo de grúa 10 a la estructura de la torre 12, por lo que el punto de aplicación de la fuerza P de la suspensión de la grúa 26 en la dirección circunferencial 24 está dispuesto esencialmente en el centro entre los dos brazos de montaje 36.

5 En dirección axial, la suspensión de la grúa 26 se encuentra más cerca del dispositivo de fijación 34 que del chasis de la grúa 20, por lo que la suspensión de la grúa 26 puede incluso integrarse en el dispositivo de fijación 34 en particular, como se muestra en las figuras 1 y 2.

10 En el ejemplo mostrado, el chasis de la grúa 20 es un chasis de un solo lado que, cuando se monta el dispositivo de grúa 10, sólo se apoya en la mitad del perímetro de la torre 38 de la estructura de la torre 12. Debido a la posición del punto de aplicación de fuerza P para el cable de la grúa 28 y la torre de la grúa 14, que pueden girar libremente a través del chasis de la grúa 20, el dispositivo de grúa 10 puede desplazarse axialmente a lo largo de la superficie de la estructura de la torre 12 en forma de carretilla, de modo que el peso propio del dispositivo de grúa 10 genera un momento que actúa de forma fiable sobre el chasis de la grúa 20 contra la superficie de la estructura de la torre 12. En particular, esto significa que no es necesario un chasis de rodaje completo con elementos de apoyo en la parte trasera, es decir, que encajen con la otra
15 mitad de la circunferencia de la torre 39.

En el estado de funcionamiento, el dispositivo de grúa 10 puede diseñarse con o sin un dispositivo de sujeción 40 que circunda el hueco de la torre de la estructura de la torre 12.

20 Si la estructura de la torre 12 en el área de la cima de la torre 62 es de hormigón, entonces, de acuerdo con la figura 4, normalmente no es necesario un dispositivo de sujeción que abarque, ya que el dispositivo de grúa 10 puede anclarse en el hormigón sin ningún problema.

25 Sin embargo, si la estructura de torre 12 está diseñada como mástil de acero en la zona de la cima de la torre 62 de acuerdo con la figura 5, al menos en el estado de funcionamiento del dispositivo de grúa 10, se recomienda un dispositivo de sujeción 40 que abarque el hueco del eje de la estructura de la torre 12 de tal forma que el armazón de acero de la estructura de la torre 12 no se debilite debido a las aberturas de anclaje de los dispositivos de fijación para el dispositivo de la grúa 10. Dado que la estructura de la torre 12 está sometida a grandes cargas locales en los puntos de anclaje correspondientes o en los cojinetes de la grúa 72 con el dispositivo de grúa 10 en funcionamiento, la cima de la torre 62 en la zona de los cojinetes de la grúa 72 está dotada adicionalmente de una estructura de refuerzo 42, con el fin de evitar de forma sencilla y fiable una deformación radial indeseable de las chapas de acero de la estructura de la torre 12.

30 En este ejemplo, la estructura de refuerzo 42 sólo se suministra temporalmente en la estructura de la torre, es decir, al menos durante el montaje y desmontaje, así como durante el funcionamiento de la grúa 10, por lo que se fabrica en construcción ligera, por ejemplo de fibra de carbono, para simplificar el montaje. Según la figura 5, la estructura de refuerzo 42 está diseñada como una rueda de radios, que puede absorber las fuerzas radiales aplicadas a los cojinetes de la grúa y distribuir las sobre la circunferencia de la estructura
35 de la torre 12, evitando así una deformación radial no deseada de la delgada carcasa de acero.

40 La figura 6 muestra una vista detallada del dispositivo de grúa 10 en su extremo axial inferior 30 y muestra que la torre de la grúa 14 puede telescópicarse en la dirección de su eje longitudinal A. El dispositivo de grúa 10 puede telescópicarse en la dirección de su extremo axial inferior 30. De este modo, la dimensión axial de la torre de la grúa 14 puede reducirse al mínimo, por ejemplo, en condiciones de transporte del dispositivo de grúa 10 en una góndola de cama rebajada especial (véase también la figura 11a) y maximizarse en condiciones de funcionamiento del dispositivo de grúa 10 (véase también la figura 13) a fin de reducir la carga de momento en la estructura de la torre 12 .

45 Las figuras 7 y 8 muestran una vista detallada de la grúa 10 en la zona del extremo inferior axial 30 en el estado de montaje o en el estado de funcionamiento de la grúa 10. Una vez más, queda claro que la torre de la grúa 14 puede girar libremente a través del mecanismo de traslación de la grúa 20 hacia la estructura de la torre 12, por lo que el eje longitudinal A de la torre de la grúa 14, en el estado de montaje según la figura 7, se inclina en dirección vertical 16 en $\alpha \approx 5^\circ$ y, en el estado de funcionamiento según la figura 8, se encuentra en posición esencialmente vertical.

Además, como se muestra en las figuras 7 y 8, el chasis de la grúa 20 tiene un dispositivo de bloqueo 44 en la zona del medio de contacto 22 para fijar el dispositivo de grúa 10 a la estructura de la torre 12. Este dispositivo de bloqueo 44 conecta positivamente el dispositivo de grúa 10 con la estructura de torre 12 y, en particular, impide que el chasis de la grúa 20 (y, por tanto, la torre de grúa 14) se desplace radialmente de la estructura de torre 12 cuando el dispositivo de grúa 10 está en funcionamiento. Por otro lado, cuando el dispositivo de grúa 10 se monta radialmente lejos de la estructura 12 de la torre, es preferible que no haya un bloqueo positivo con la estructura 12 de la torre.

Las figuras 9 y 10 muestran secciones detalladas del dispositivo de grúa 10 en el área del dispositivo de fijación 34 en su estado de montaje o funcionamiento. La torre de la grúa 14 tiene una sección inferior de torre 50 y una sección superior de torre 52 adyacente axialmente, que se puede girar en torno al eje longitudinal A en relación con la sección inferior de torre 50, mientras que la sección inferior de la torre 50 tiene el chasis de la grúa 20, la suspensión de la grúa 26 y el dispositivo de fijación 34 para fijar el dispositivo de grúa 10 a la estructura de torre 12. El aguilón 18, en cambio, se fija pivotantemente a la sección superior de la torre 52, mientras que el aguilón 18 se extiende hacia abajo esencialmente en paralelo al eje longitudinal A de la torre de la grúa 14 cuando se monta el dispositivo de grúa 10 (figura 1), de modo que un gancho de carga 46 del dispositivo de grúa 10 se coloca axialmente en la región de la sección inferior de la torre 50, especialmente en la región del extremo inferior 30 de la torre de la grúa 14. En el ejemplo mostrado, el dispositivo de grúa 10 es, por lo tanto, una grúa móvil, libremente orientable como una torre de grúa.

Según la figura 1, el bloque de gancho de carga 46 está suspendido libremente de un cable de carga 48 del dispositivo de la grúa 10 cuando el dispositivo de la grúa 10 está montado. En el caso preferido de que tanto el cabrestante de grúa 82 para el cable de la grúa 28 como el cabrestante de carga 88 para el cable de carga 48 permanezcan en el suelo (véase la figura 12d), el bloque de gancho de carga 46 suspendido libremente garantiza que el cable de carga 48 no esté excesivamente tensado ni se afloje cuando el dispositivo de grúa 10 se desplaza por medio del cabrestante de la grúa 82. Las tolerancias de coordinación en el control de velocidad de los dos cabrestantes 82, 88 pueden ser compensadas por un movimiento relativo entre el bloque de gancho de carga 46 y la torre de la grúa 14. Por lo tanto, no es necesario un ajuste complejo y exacto de los controles del cabrestante.

Según las figuras 9 y 10, el dispositivo de fijación 34 se separa inicialmente de la estructura de la torre 12 cuando se monta el dispositivo de grúa 10 y sólo se conecta a la estructura de la torre 12 en estado operativo, es decir, en la posición de montaje final del dispositivo de grúa 10 en la estructura de la torre 12, con un ajuste positivo.

En particular, los brazos de fijación 36 del dispositivo de fijación 34 disponen de tornillos de fijación que, en el estado de funcionamiento del dispositivo de grúa 10, encajan en los correspondientes huecos de anclaje de la estructura de la torre 12, como se muestra en la figura 10, y pueden transmitir las fuerzas verticales y horizontales del dispositivo de grúa 10 a la estructura de la torre 12.

Las figuras 11 y 12 se utilizan a continuación para describir el procedimiento de instalación temporal del dispositivo móvil de grúa 10 descrito anteriormente en una estructura de torre existente 12 de un aerogenerador.

El peso y las dimensiones de la grúa móvil 10 se han concebido preferentemente de forma que, en principio, la grúa 10 pueda ser transportada en un solo transportador de grúa 54 a diferentes estructuras de torre 12. Según la figura 11a, el dispositivo de grúa 10 se muestra como ejemplo en una condición de transporte horizontal en un camión de plataforma baja especial.

Para el montaje en una estructura de torre existente 12, el dispositivo de grúa 10 se monta mediante un cilindro posicionador 56 del transportador de grúa 54, es decir, se transfiere de su condición de transporte horizontal según la figura 11a a una condición de montaje vertical según la figura 11b.

ES 2 704 041 T3

El transportador de grúa 54 o un vehículo de escolta lleva preferentemente un caballete de transporte 58 en el que se encuentra el dispositivo de grúa 10 después de levantarse del estado de transporte (Figura 11b).

5 El caballete de transporte 58 está diseñado para ser móvil de acuerdo con las figuras 11a a 11c con el fin de desplazar el dispositivo de grúa 10 del transportador de grúa 54 a la estructura de torre 12 mediante el caballete de transporte 58, por lo que la distancia a recorrer por el caballete de transporte 58 es como máximo de unos pocos metros. Para garantizar la estabilidad de la grúa 10 en el caballete de transporte móvil 58, es preferible que se transporte sobre los raíles 60, que están alineados horizontalmente con la mayor precisión posible. Después del montaje, el dispositivo de grúa 10 también se puede conectar a la
10 estructura de torre 12 con un dispositivo de seguridad de cable para evitar que el dispositivo de grúa 10 se incline cuando se mueva sobre el caballete de transporte 58.

Además, la grúa 10 está montada en el caballete de transporte 58 de forma que puede girar y, por lo tanto, girar en torno al eje longitudinal A. La grúa está montada en el caballete de transporte 58 de forma que puede moverse en torno al eje longitudinal A. La grúa también puede montarse en el caballete de
15 transporte 58. De este modo, la grúa 10 puede pasar del estado de transporte horizontal al estado de montaje vertical en la estructura de la torre 12 mediante el cilindro posicionador 56 y el caballete de transporte 58.

Por razones de economía, la Torre 12 usualmente no tiene un polipasto de alta resistencia instalado permanentemente que pueda levantar la grúa 10 a la cima 62 de la torre 12. Sin embargo, se supone que
20 en la estructura de la torre 12 hay un cabrestante piloto 64 con cable piloto 66 y que en la zona de la cima de la torre 62 hay un voladizo auxiliar 68 que sobresale radialmente, un voladizo principal 70 que sobresale radialmente y varios cojinetes de la grúa 72.

Por lo tanto, se propone el siguiente procedimiento para el montaje temporal del dispositivo de grúa 10 en la estructura de torre 12:

25 En primer lugar, se tira de una polea piloto 74 desde el cabrestrante piloto 64 de la estructura de la torre 12 hasta la cima de la torre 62 con un cable de ajuste 76, como se muestra en la figura 12a, y se fija a un extremo libre del caballete de voladizo auxiliar 68.

De acuerdo con la figura 12b, una polea de instalación 78 con el cable de la grúa 28 es arrastrada hacia arriba por un cabrestante de montaje 80 situado en el suelo sobre la estructura de la torre 12 y fijado a un
30 extremo libre del voladizo principal 70 de acuerdo con la figura 12c.

A continuación, el dispositivo de grúa 10 es arrastrado por un cabrestante de grúa 82, situado preferentemente en el suelo, sobre la estructura de torre 12, en la que el dispositivo de grúa 10 se apoya en la estructura de torre 12 por el chasis de la grúa 20 y el chasis de la grúa 20 se desplaza axialmente a lo largo de una superficie de la estructura de torre 12 (figura 12d).

35 Finalmente, el dispositivo de grúa 10 se fija a los cojinetes de la grúa 72 en una posición de montaje final y se transfiere del estado de montaje al estado de funcionamiento (figura 2).

Dependiendo del equipamiento y del diseño de la estructura de la torre, se pueden concebir varias variantes de proceso o son necesarios ciertos ajustes en el proceso. Por ejemplo, es concebible que la estructura de la torre 12 sólo tenga un voladizo en el que se puedan suspender tanto la polea primera 74
40 como la polea de instalación 78. En otras palabras, en este caso el voladizo auxiliar 68 sería idéntico o de una sola pieza al voladizo principal 70.

Además, el cabrestante piloto 64 con cable piloto 66 puede instalarse de forma permanente en la zona de la cima de la torre 62 o, alternativamente, puede transportarse a la cima de la torre 62 mediante un polipasto de carga ligero 84 al principio del proceso de montaje. Un polipasto de carga ligero 84, por
45 ejemplo un simple polipasto de cadena o un polipasto de mercancías, suele estar disponible para el transporte de piezas pequeñas en todas las estructuras de torre 12 y puede transportar el cabrestante

piloto 64 con cable piloto 66 hasta la cima de la torre 62, con una capacidad de carga útil de entre 300-500 kg.

El cabrestante piloto 64 con el cable de piloto 66 está diseñado para una carga útil de aprox. 3-5 t y puede levantar la polea de instalación 78 con el cable de grúa 28.

- 5 Como se indica en la Figura 12b, la polea de instalación 78 se monta preferiblemente en una unidad de transporte 86, por ejemplo un chasis de transporte, y se tira hacia arriba para que la unidad de transporte ruede o se deslice a lo largo de la superficie de la estructura de la torre 12. Esta es una forma sencilla y fiable de evitar que la pesada polea de instalación 78 dañe la estructura de la torre 12.

- 10 Tanto el cabrestante de grúa 82 para el movimiento axial de la grúa 10 mediante el cable de la grúa 28 como un cabrestante de carga 88 para el movimiento axial de los componentes del aerogenerador mediante el cable de carga 48 se encuentran en el suelo, tal y como se muestra en la figura 12d, por lo que el gancho de carga 46 del dispositivo de grúa 10 cuelga libremente del cable de carga 48 cuando el dispositivo de grúa 10 se eleva como se muestra en la figura 12d y se eleva, junto con el dispositivo de grúa 10, hasta la cima de la torre 62 con el torno a la torre 62 con la ayuda del cabrestante de carga de la grúa 88.

- 15 El bloque de gancho de carga 46, suspendido libremente, garantiza que el cable de carga 48 no se tense en exceso ni se afloje cuando el dispositivo de grúa 10 se mueve con el cabrestante de grúa 82. Las tolerancias de coordinación en el control de velocidad del cabrestante de la grúa 82 y del cabrestante de carga 88 se compensan mediante un movimiento relativo entre el bloque de gancho de carga 46 y la torre de la grúa 14. Por lo tanto, no es necesario un ajuste complejo y exacto del control del cabrestante.

La figura 13 muestra el dispositivo de la grúa 10 en su estado de funcionamiento cuando se eleva una nacela 90 del aerogenerador a la cima de la torre 62. Para evitar que la nacela 90 se balancee de forma indeseada, por ejemplo, como consecuencia de un viento lateral, se suministran los cables de guía 92 de acuerdo con la figura 13, con el fin de garantizar el transporte controlado de la nacela 90.

- 25 El aguilón 18 del dispositivo de grúa 10, diseñado como aguilón giratorio, se articula a la torre de la grúa 14 en un rodamiento giratorio 94, por lo que una distancia vertical entre este rodamiento giratorio 94 y la cima de la torre 62 corresponde a, por lo menos, una dimensión vertical de la nacela 90, de tal forma que el aguilón 18 del dispositivo de grúa 10, concebido como grúa a torre giratoria, pueda pasar fácilmente sobre la góndola 90 después de haber sido montado (ver la figura 14).

- 30 La figura 14 muestra el dispositivo de la grúa 10 montado en la estructura de la torre 12 en su estado de funcionamiento cuando se monta una pala del rotor 96 del aerogenerador.

- 35 En la variante de montaje mostrada en la figura 14, la pala del rotor 96 se extiende esencialmente verticalmente y se fija desde abajo de una nacela 90 a un buje 98. Para permitir este montaje, la pala del rotor 96 se fija al bloque del gancho de carga 46 del dispositivo de la grúa 10 mediante un dispositivo especial de montaje 100.

En la variante de proceso mostrada en la figura 15, la pala del rotor 96 se extiende esencialmente en sentido horizontal, se eleva en su centro de gravedad SR y se fija esencialmente en sentido horizontal al buje 98 de la nacela 90. Dependiendo de las dimensiones de la pala del rotor 96, el dispositivo de grúa 10 debe tener una longitud de aguilón relativamente grande I con esta variante de montaje.

- 40 La pala del rotor 96 también puede fijarse diagonalmente desde abajo al buje 98 de la nacela 90 adaptando el dispositivo de montaje 100 como se muestra en la figura 16, lo que reduce la longitud del aguilón I. La pala del rotor 96 también puede fijarse diagonalmente desde abajo al buje 98 de la nacela 90.

- 45 El dispositivo de grúa 10 se desmonta de la estructura de torre 12 y se carga en el transportador de grúa 54 de la misma manera que el dispositivo de grúa 10 se descarga y se monta como se describe en las figuras 11 y 12, pero en orden inverso.

ES 2 704 041 T3

La figura 17 muestra otra variante del dispositivo de grúa 10, que corresponde esencialmente al dispositivo de grúa 10 descrito anteriormente, de modo que a continuación sólo se tratan las diferencias.

La figura 17 muestra el dispositivo de grúa 10 apoyado sobre un transportador de grúa 54. En cuanto el transportador de grúa 54 llega al lugar de montaje, se fijan los brazos de fijación 36 a la estructura de la torre 12 para fijar el dispositivo de grúa 10.

La figura 17 también muestra que, a diferencia del diseño anterior, la suspensión de la grúa 26 es móvil. La suspensión de la grúa 26 es ajustable y desplazable en la dirección longitudinal de la torre de grúa 14, así como transversalmente a la misma. Para ello, el dispositivo de grúa 10 se monta en un cilindro hidráulico extensible 120, que se fija a la torre de la grúa 14 mediante un punto de giro 122 y que se puede girar hacia el exterior mediante un motor en relación con el punto de giro 122.

La figura 18 muestra varias etapas durante el montaje del dispositivo de grúa 10. El dispositivo de grúa 10 se monta en el transportador de grúa 54, por lo que, a diferencia de la versión anterior, el transportador de grúa 54 se diseña sin cilindro de posicionamiento 56. En este diseño, un cable 130 se une a la suspensión de la grúa 26, que conduce al extremo superior de la torre 12 y desde allí preferiblemente hacia abajo hasta el pie de la torre 12. El cable 130 puede ser opcionalmente el cable de la grúa 28 de las versiones anteriores, es decir, puede ser accionado desde el pie de la estructura de la torre 12. Opcionalmente, el accionamiento también puede situarse en el extremo superior de la estructura de la torre 12, en cuyo caso deben estar disponibles las relaciones de transmisión para el montaje de la grúa 10.

Una variante de la invención proporciona que el cable 130 es parte de un bloque de polea que tiene la suspensión en el área de la suspensión de grúa 26 y en el área del final superior de la estructura de torre 12.

Las diferentes posiciones de la figura 18 muestran que el cilindro hidráulico 120 se extiende durante la elevación del dispositivo de grúa 10 y también se gira desde la torre de la grúa 14 para conseguir una posición inclinada de la torre de la grúa 14 hacia la estructura de la torre 12 cuando la torre de la grúa 14 está en posición vertical.

La figura 19 muestra la posición de la torre de la grúa 14 durante la elevación. En este diseño, la grúa 10 tiene en su extremo inferior dos del chasis de la grúa 20, 20', que están separados entre sí en dirección vertical y que son retráctiles y extensibles, o para ser más precisos, pivotantes en la torre de la grúa 14. Si en la torre de la grúa 14 los cables 140 se desplazan diagonalmente hacia el suelo entre el extremo superior y el extremo inferior, el dispositivo de grúa 10 con un solo mecanismo del chasis de la grúa 20, 20' no podrá desplazarse sobre el punto de sujeción correspondiente de la estructura de la torre 12. Cuando el chasis inferior de la grúa 20 se ha desplazado hasta los puntos de sujeción de los cables de sujeción 140 en la estructura de la torre 12, el chasis superior de la grúa 20', que se ha desplazado en este momento, se extiende de forma que el chasis superior de la grúa 20' toque la estructura de la torre 12 por encima de los puntos de sujeción. A continuación se retira el chasis inferior de la grúa 20. De este modo, la torre de la grúa 14 se eleva sobre el punto de anclaje, por así decirlo. Para la última parte de la elevación de la grúa 10 se puede utilizar el chasis inferior de la grúa 20 o el chasis superior de la grúa 20'.

Cuando el dispositivo de la grúa 10 se sube a la cima de la estructura de la torre 12, el extremo superior del dispositivo de la grúa 10 se inclina hacia fuera (véase la figura 20a). En este caso, un dispositivo de bloqueo mecánico 144 puede ser útil para sujetar el aguilón 18, que se eleva hasta la torre de la grúa 14 durante la elevación (estado plegado de la grúa 10), positivamente a la torre de la grúa 14. Según una versión de la invención, hay un hoz-formado, girando bloqueando el dispositivo 144, por ejemplo en la torre de la grúa 14, el cual gira hacia fuera el aguilón 18 para acoplarlo mecánicamente a torre de la grúa 14.

La figura 20b muestra el dispositivo de la grúa 10 en el estado en el que ha alcanzado la parte superior de la estructura de la torre 12 y está fijado a ella mediante los brazos de fijación 36. Aquí se gira el aguilón 18 hacia afuera, pero antes se giraba hacia arriba el dispositivo de bloqueo en forma de hoz 144 para soltarlo. El dispositivo de bloqueo 144 interactúa con un gancho o pasador 142 en el aguilón 18 y puede encajar detrás de ella.

ES 2 704 041 T3

Las figuras 21a y b muestran que el aguilón 18 es un aguilón que puede extenderse en su dirección longitudinal y por lo tanto ajustarse en longitud. Esto se puede lograr, por ejemplo, con un brazo telescópico. Este aguilón extensible permite transportar palas de rotor extremadamente largas a la cima de la torre 12.

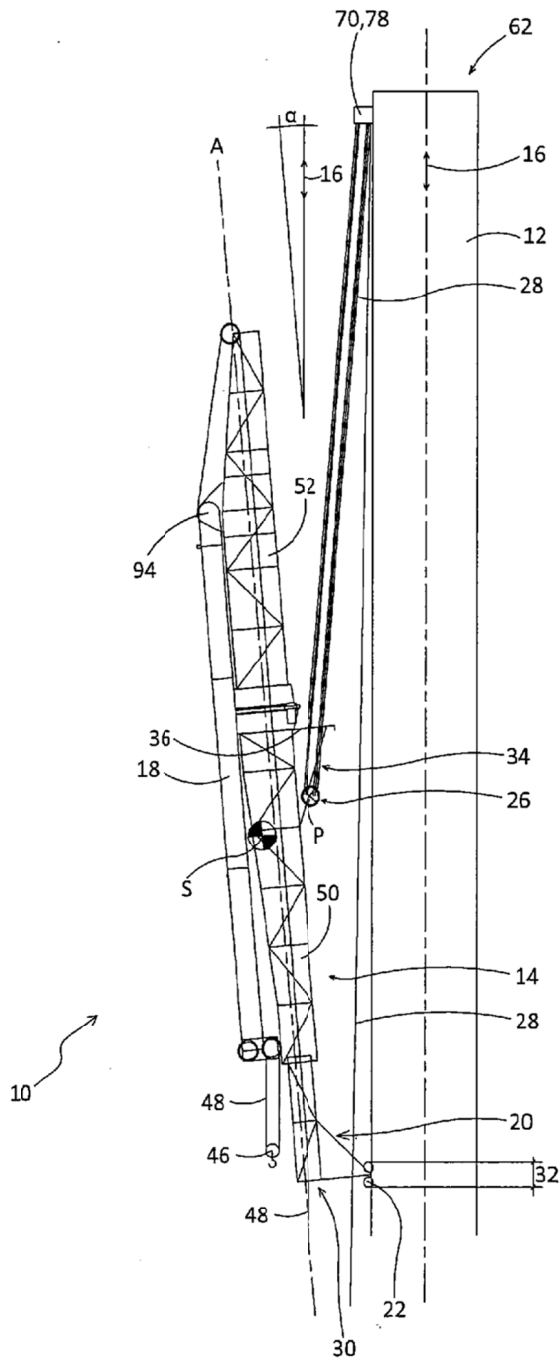
5

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de grúa móvil para montaje temporal en una estructura de torre existente (12) de una instalación eólica, el cual se compone de una torre de grúa (14) con un eje longitudinal (A) inclinado en dirección vertical (16) en estado de montaje del dispositivo de grúa (10) en la estructura de la torre (12)
- 5 y se extiende esencialmente vertical en un estado de funcionamiento del dispositivo de grúa (10) montado en la estructura de la torre (12),
- con un aguilón (18) que se fija pivotantemente a la torre de la grúa (14) y se pliega hacia abajo cuando el dispositivo de grúa (10) está en estado instalado
- 10 con un chasis de grúa (20) que, en el estado de montaje del dispositivo de grúa (10), se proyecta lateralmente desde la torre de la grúa (14) hacia la estructura de la torre (12) y dispone de medios de contacto (22) con los que el dispositivo de grúa (10) se apoya sobre la estructura de la torre (12) y puede desplazarse verticalmente a lo largo de la estructura de la torre (12), y
- 15 con suspensión de grúa (26) formado en la torre de la grúa (14) para fijar un cable de grúa (28) que se apoyará en la estructura de la torre (12) para el movimiento vertical del dispositivo de grúa (10), en el que la suspensión de la grúa (26) define un punto de aplicación de la fuerza (P) para el cable de la grúa (28), cuyo punto de aplicación de la fuerza (P) se encuentra dispuesto radialmente entre el medio de contacto (22) y el baricentro de gravedad (S) del dispositivo de grúa (10) en posición vertical cuando está montado el dispositivo de grúa (10),
- 20 la grúa torre (14) puede girar libremente con respecto a la estructura de la torre (12) a través del tren de rodaje de la grúa (20) cuando el dispositivo de grúa (10) está montado.
2. Dispositivo de grúa según la cláusula 1, caracterizado por que el chasis de la grúa (20) tiene dos medios de contacto (22) separados en la dirección circunferencial (24) para el apoyo en la estructura de la torre (12), estando el punto de aplicación de la fuerza (P) de la suspensión de la grúa (26) dispuesto esencialmente en el centro entre los dos medios de contacto (22) en la dirección circunferencial (24).
- 25 3. Dispositivo de grúa de acuerdo con la afirmación 1 o 2, caracterizado en que el medio de contacto (22) son las ruedas de apoyo que pueden rodar a lo largo de una superficie de la estructura de la torre (12).
4. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el chasis de la grúa (20), en particular en la región de los medios de contacto (22), dispone de un dispositivo de bloqueo (44) para fijar el dispositivo de grúa (10) a la estructura de la torre (12).
- 30 5. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, que se caracteriza porque la torre de la grúa (14) tiene, en dirección axial, un chasis de la grúa (20) que, en el estado de montaje del dispositivo de la grúa (10), está dispuesto por debajo del centro de gravedad (S) del dispositivo de la grúa (10) en el extremo inferior (30) de la torre de la grúa (14) y, en particular, que hay exactamente un chasis de la grúa (14) o bien porque la torre de grúa (14) no dispone de ningún chasis superior de la torre de grúa con relación a la mitad superior en condiciones de montaje.
- 35 6. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el chasis de la grúa (20) es un chasis unilateral que, en el estado de montaje del dispositivo de grúa (10), sólo soporta contra la mitad (38) de la periferia de la torre periférica de la estructura de la torre (12).
7. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, caracterizado porque el chasis de la grúa (20) es dirigible.
- 40 8. Dispositivo de grúa de acuerdo con una de las afirmaciones anteriores, caracterizado porque un dispositivo de fijación (34) para fijar el dispositivo de grúa (10) a la estructura de la torre (12) se proporciona en la torre de la grúa (14), el dispositivo de fijación (34) que sobresale lateralmente desde la torre de grúa (14).

9. Dispositivo de grúa según la declaración 8, que se caracteriza porque la suspensión de la grúa (26) está dispuesta en dirección axial más cerca del dispositivo de fijación (34) que del chasis de la grúa (20).
10. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, caracterizada por que la grúa torre (14), en estado de montaje del dispositivo de grúa (10), está compuesta por una sección de torre inferior (50) y una sección de torre superior adyacente (52) que es giratoria en relación con la sección de torre inferior (50) en relación con el eje longitudinal (A), la sección de torre inferior (52) que tiene el chasis de la grúa (20), la suspensión de la grúa (26) y un dispositivo de anclaje (34) para la fijación del dispositivo de grúa (10) a la estructura de la torre (12).
- 5
11. Dispositivo de grúa de acuerdo con una de las afirmaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que está provisto de un bloque de gancho de carga (46) que, en el estado montado del dispositivo de grúa (10), está dispuesto libremente suspendido en un cable de carga (48).
- 10
12. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la suspensión de la grúa (26) está montada en la torre de grúa (14) de forma que se puede ajustar en la dirección longitudinal y/o transversal de la torre de grúa (14), en particular mediante un cilindro telescópico pivotante.
- 15
13. Dispositivo de grúa de acuerdo con una de las afirmaciones anteriores, caracterizado por la presencia de un dispositivo de bloqueo (144) en la torre de grúa (14), cuyo dispositivo de bloqueo mantiene la pluma (18) de forma positiva en la torre de grúa (14) en la posición plegada.
14. Dispositivo de grúa según una de las afirmaciones anteriores, caracterizado porque el aguilón (18) es un aguilón telescópico (18) que puede extenderse en su dirección longitudinal.
- 20
15. Método para el montaje temporal de un dispositivo móvil de grúa (10) de conformidad con uno de los requisitos anteriores sobre una estructura de torre existente (12) de un aerogenerador, la estructura de torre (12) con un cabrestante piloto (64) con cable piloto (66) y, en la región de una cima de torre (62), con un voladizo auxiliar que proyecta radialmente (68), un voladizo principal que proyecta radialmente (70) y una pluralidad de cojinetes de grúa (72), el método que comprende los pasos de:
- 25
- a) El dispositivo móvil de grúa (10) se transfiere de un estado de transporte horizontal a un estado de montaje vertical en la estructura de la torre (12);
- b) una polea piloto (74) con un cable de ajuste (76) es arrastrada por el cabrestante piloto (64) sobre la estructura de la torre (12);
- 30 c) la polea piloto (74) está fijada a un extremo libre del voladizo auxiliar (68);
- d) una polea de instalación (78) con un cable de grúa (28) es tirada por un cabrestante de instalación (80) situado en el suelo sobre la estructura de la torre (12);
- e) la polea de instalación (78) está fijada en un extremo libre del voladizo principal (70);
- f) el dispositivo de grúa (10) se eleva mediante un cabrestante de grúa (82) sobre la estructura de la torre (12), apoyándose el dispositivo de grúa (10) sobre la estructura de la torre (12) a través del chasis de la grúa (20) y el chasis de la grúa (20) rodando axialmente a lo largo de una superficie de la estructura de la torre (12); y
- 35
- g) el dispositivo de grúa (10) se fija en los cojinetes de la grúa (72) en una posición de montaje final y se transfiere del estado de montaje a un estado de funcionamiento.

Fig. 1



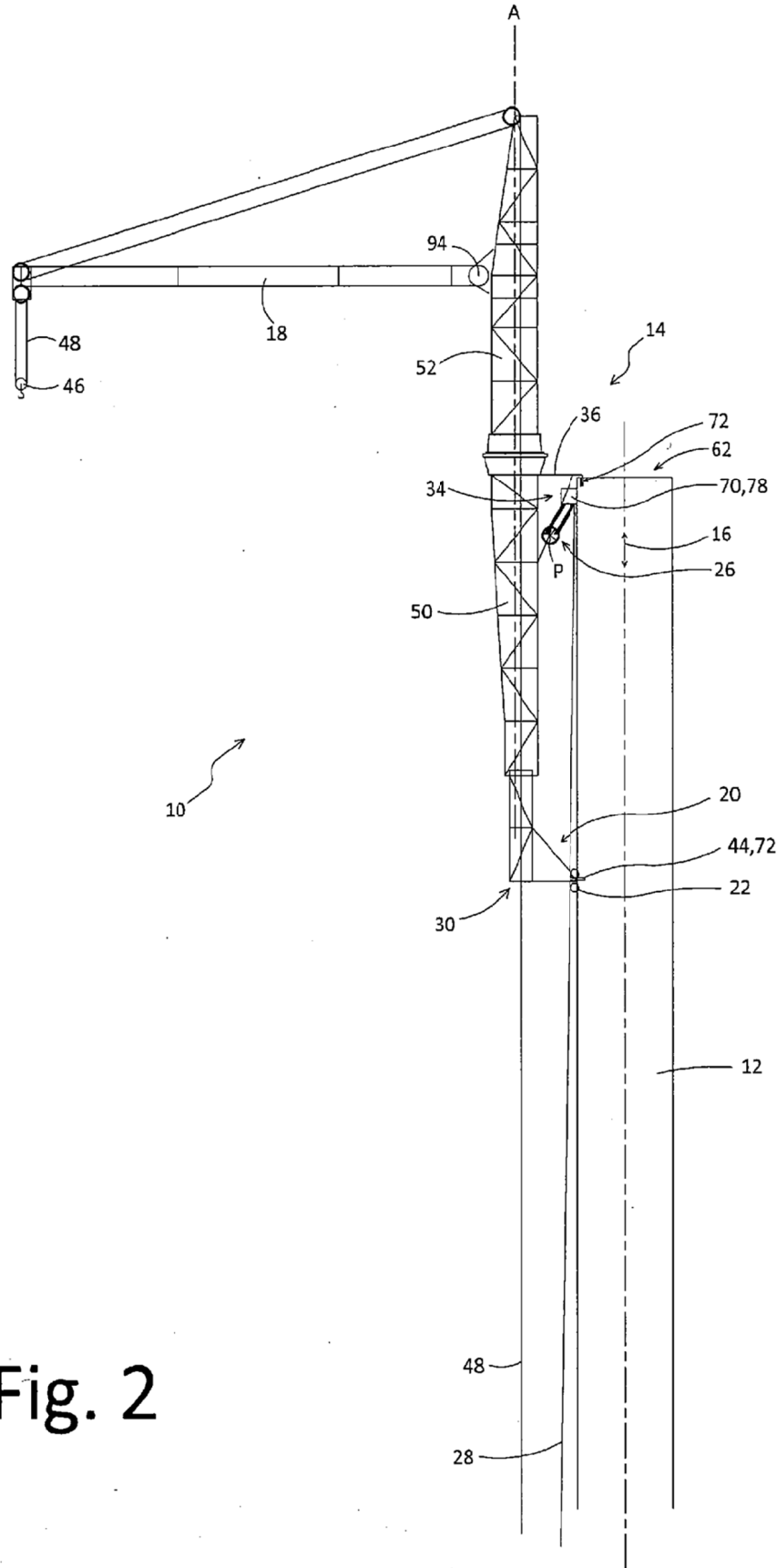


Fig. 2

Fig. 3

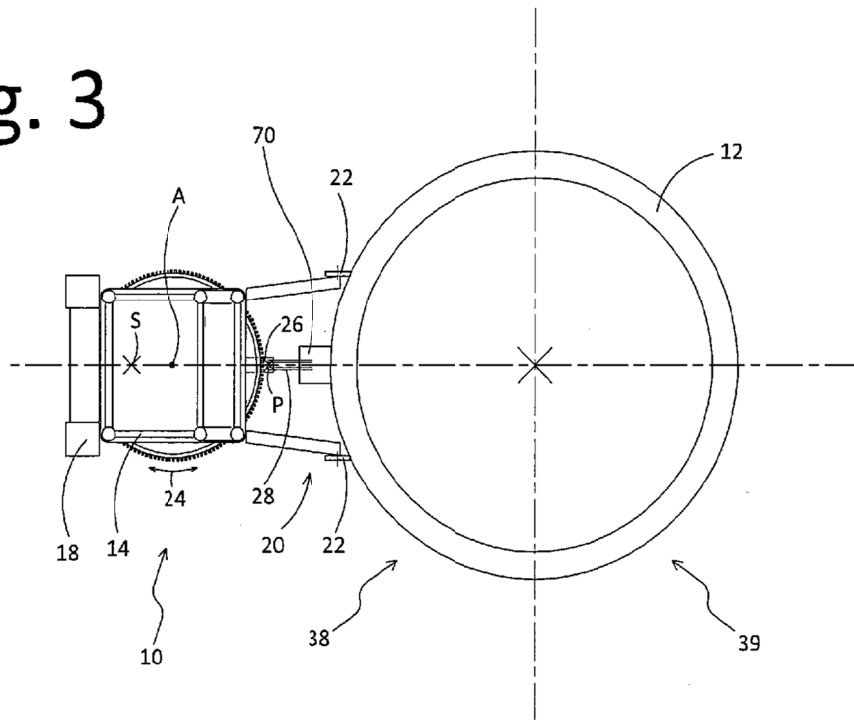


Fig. 4

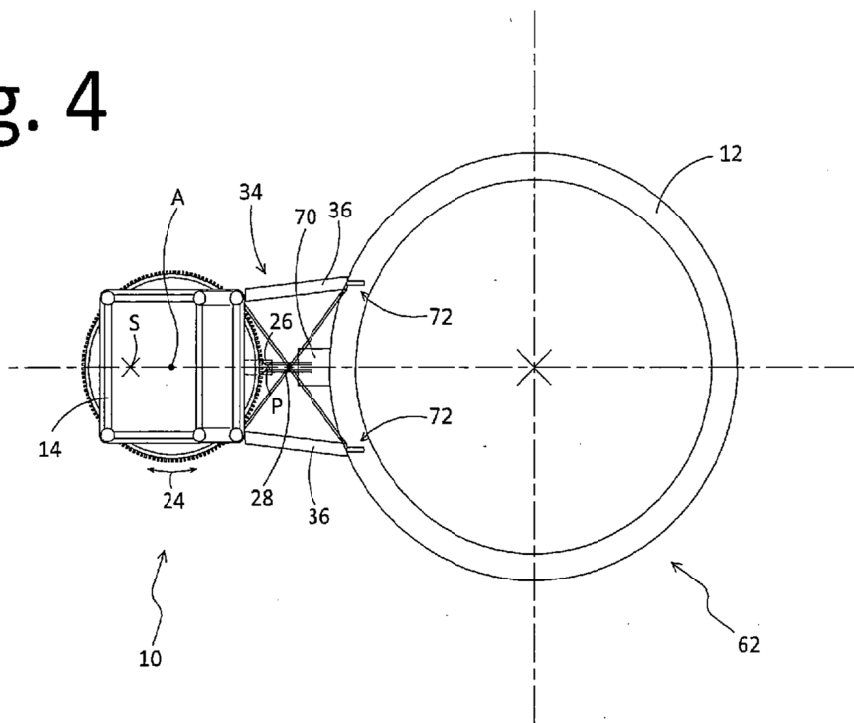


Fig. 5

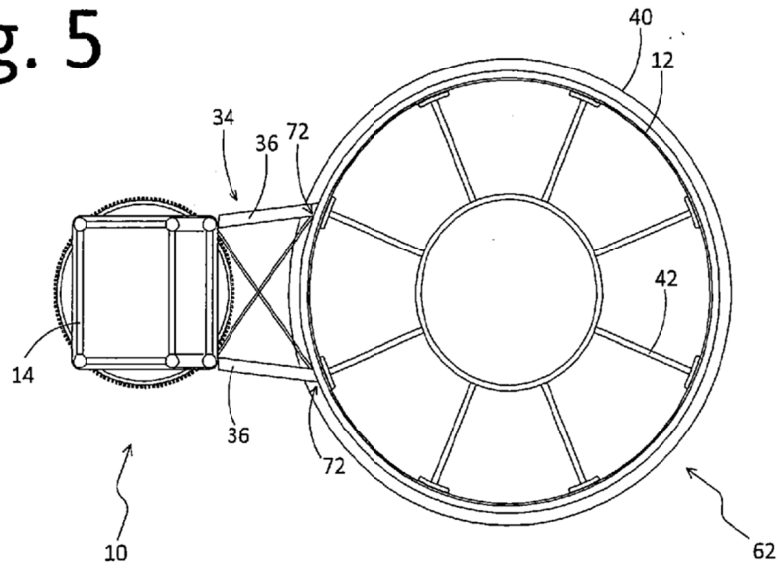
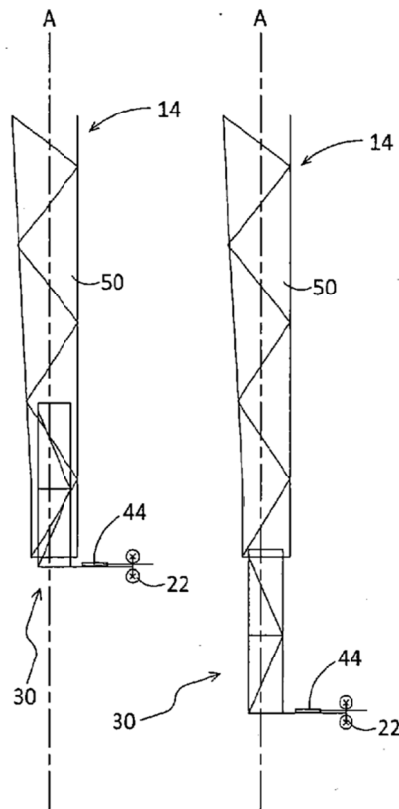


Fig. 6



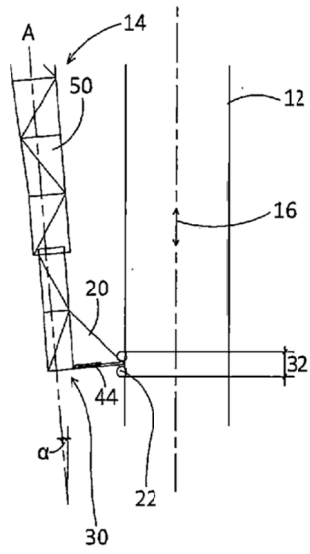


Fig. 7

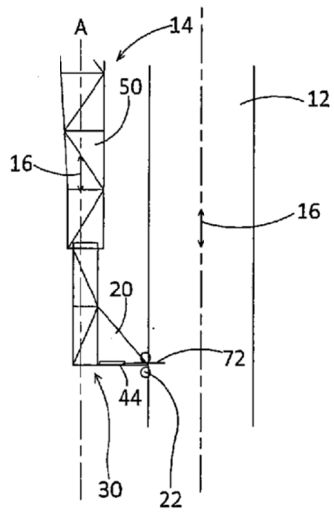


Fig. 8

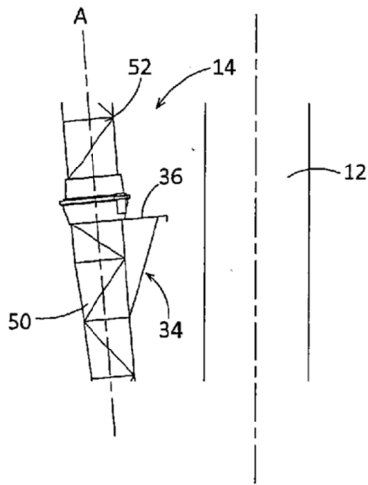


Fig. 9

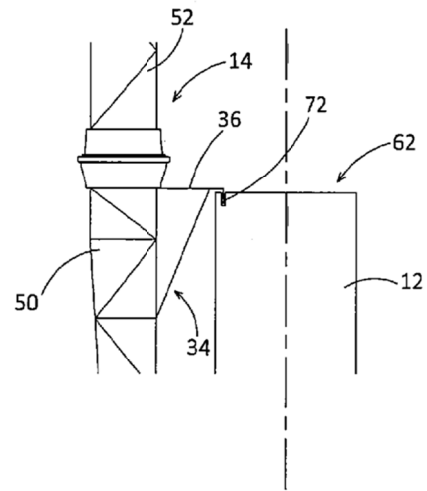


Fig. 10

Fig. 11

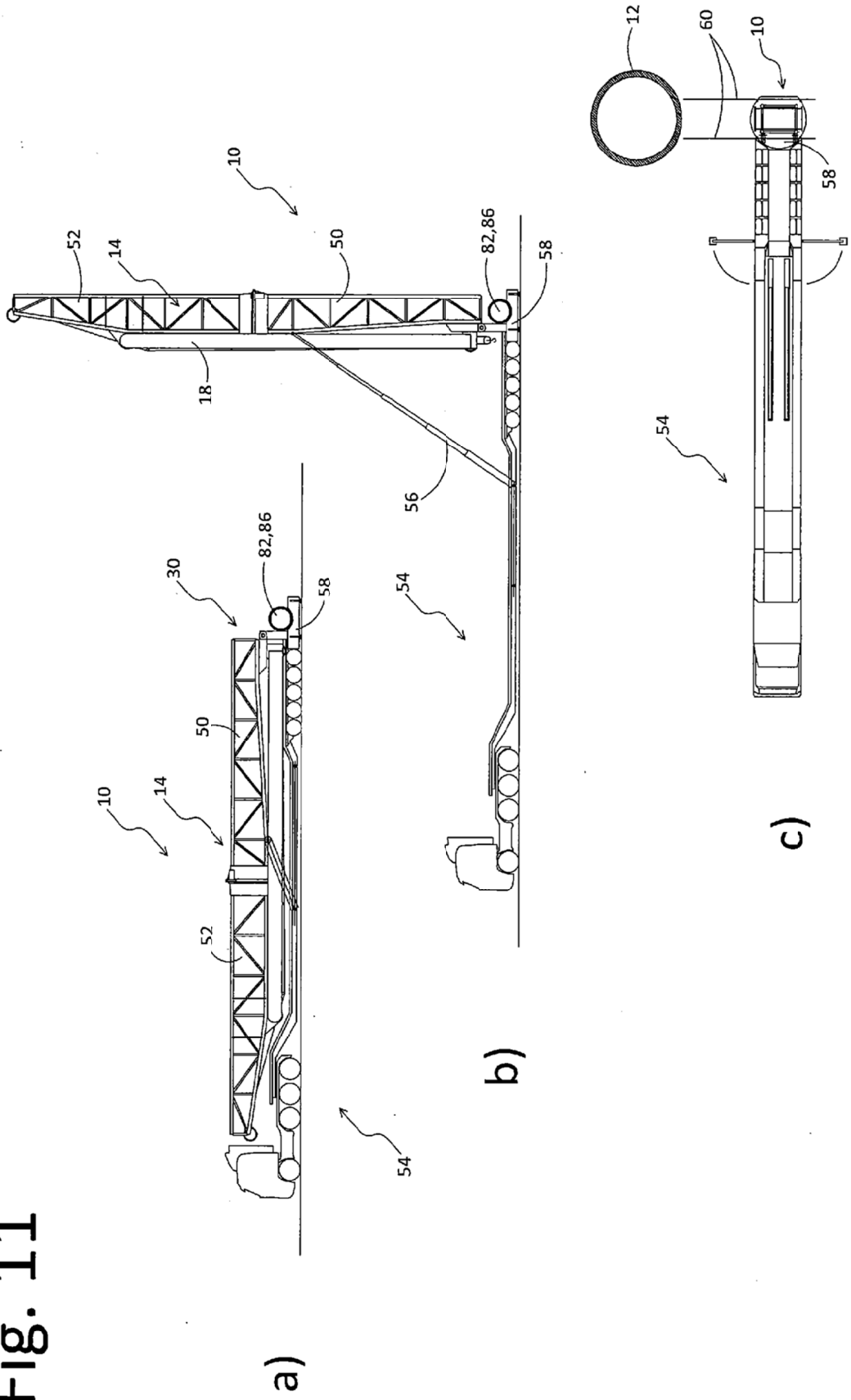
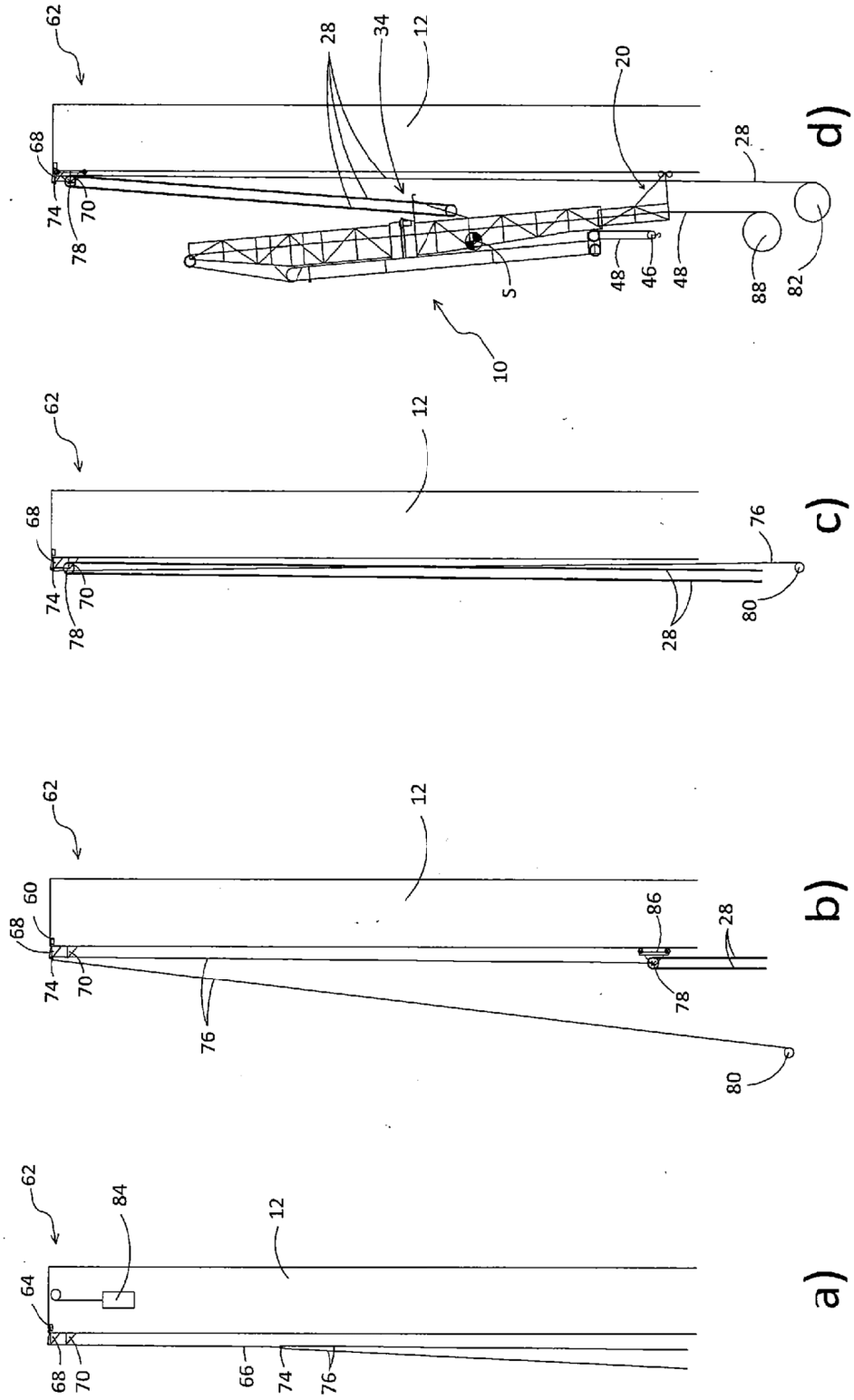


Fig. 12



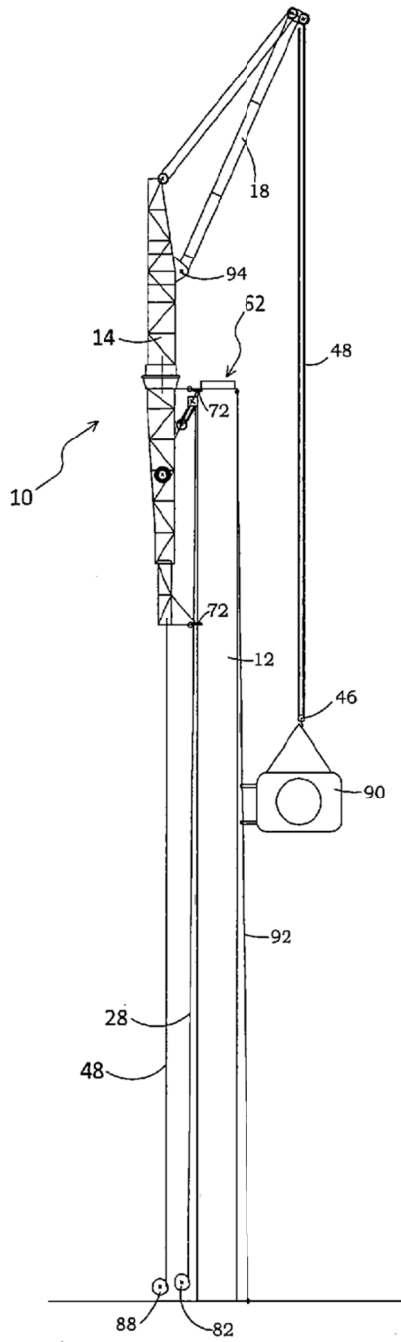


Fig. 13

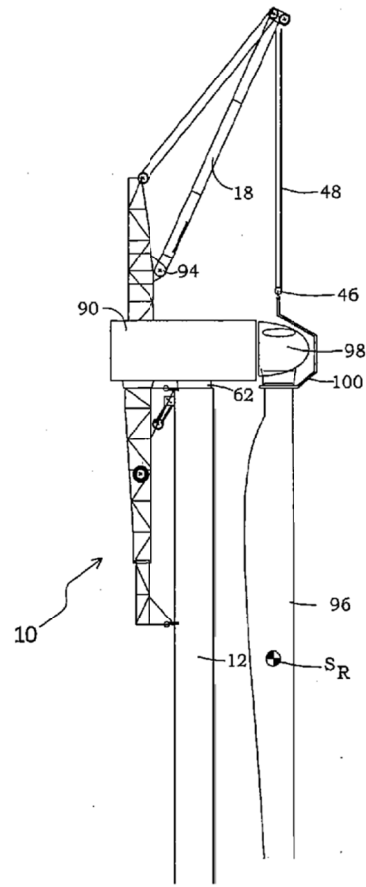


Fig. 14

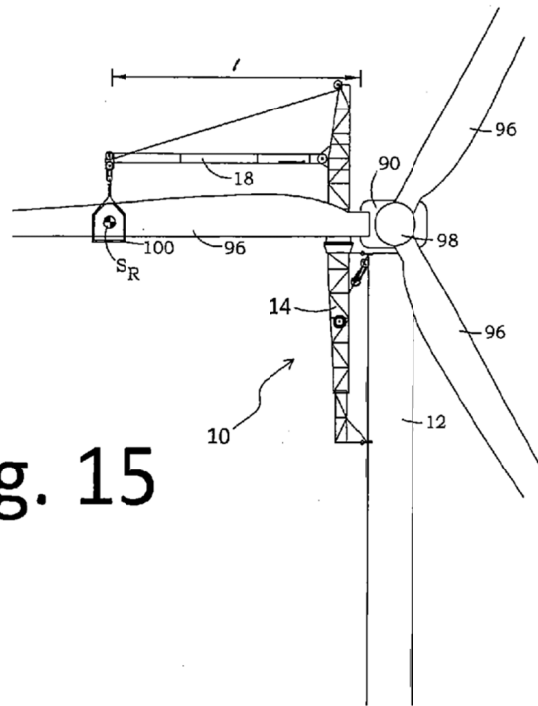


Fig. 15

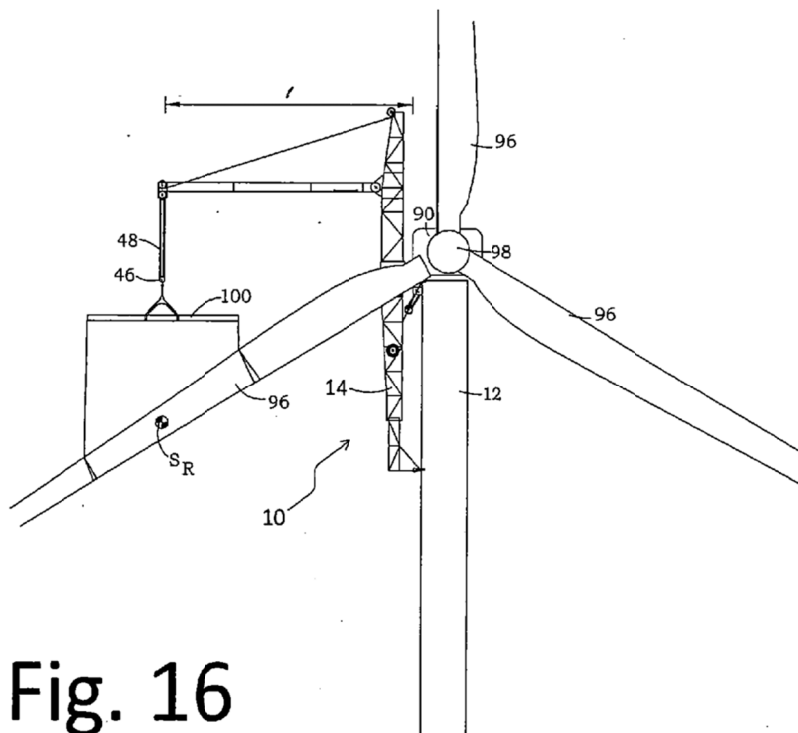


Fig. 16

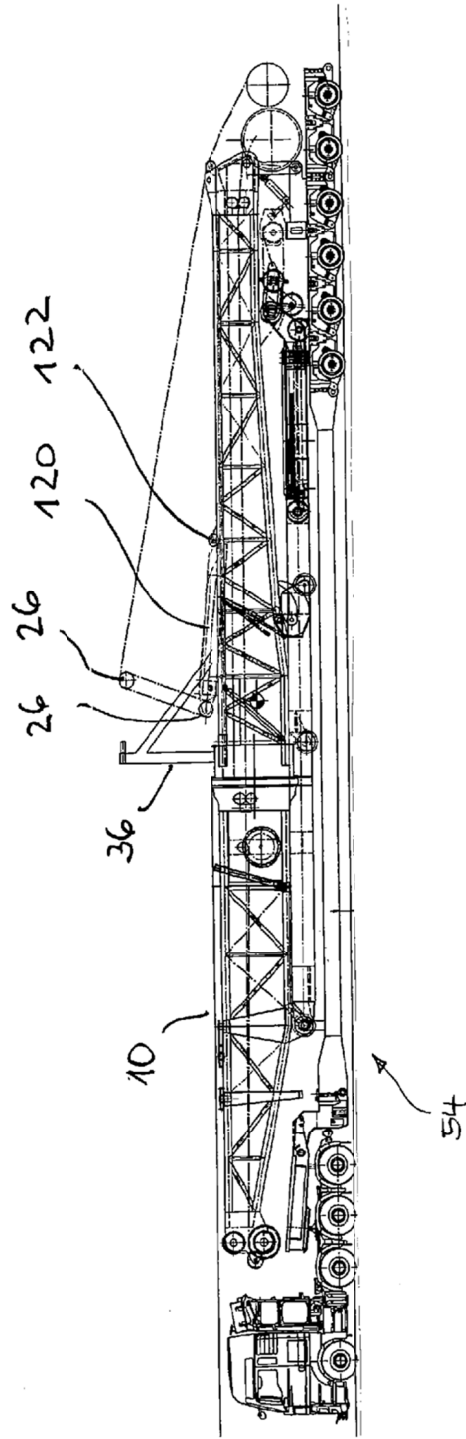


Fig. 17

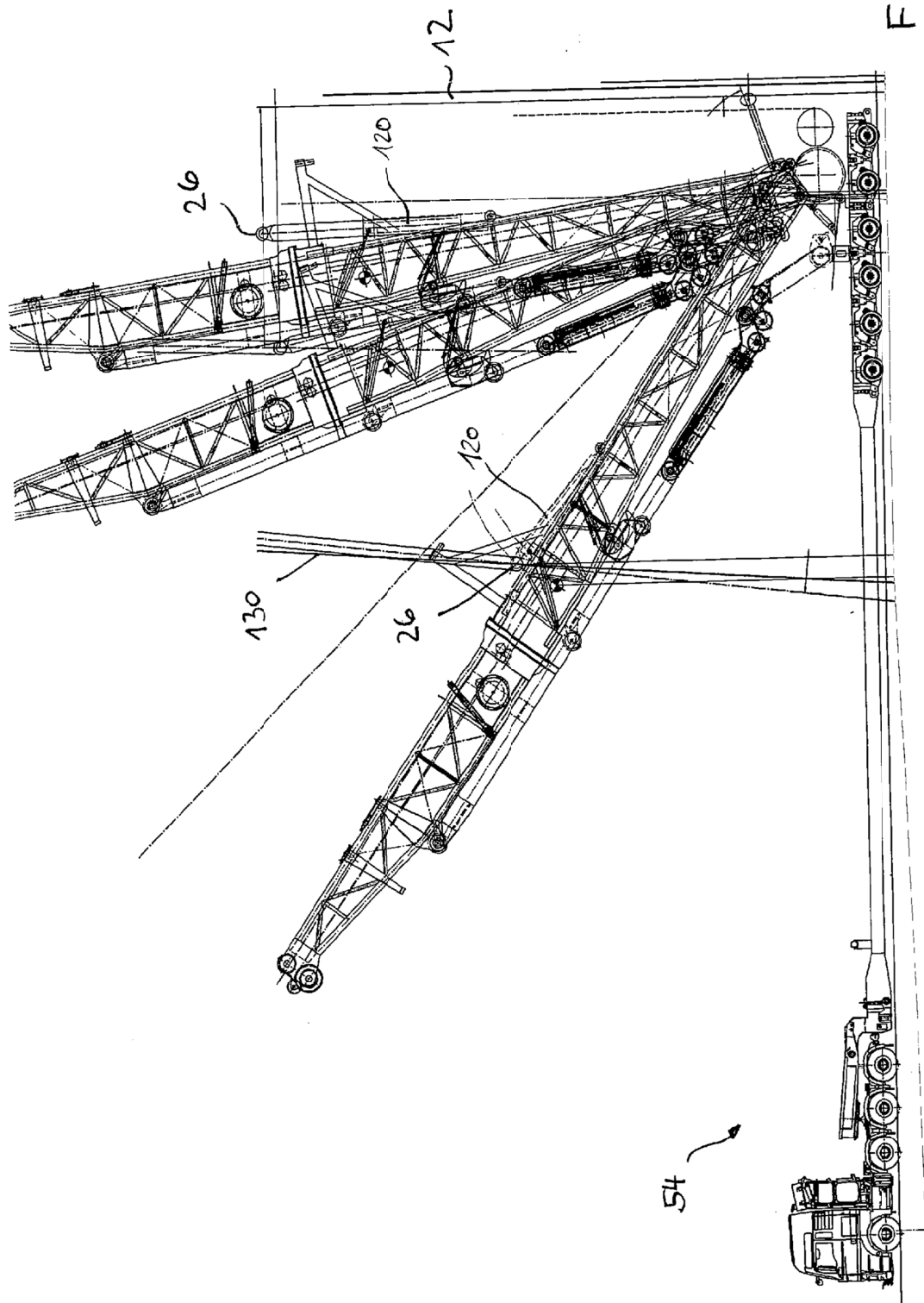


Fig. 18

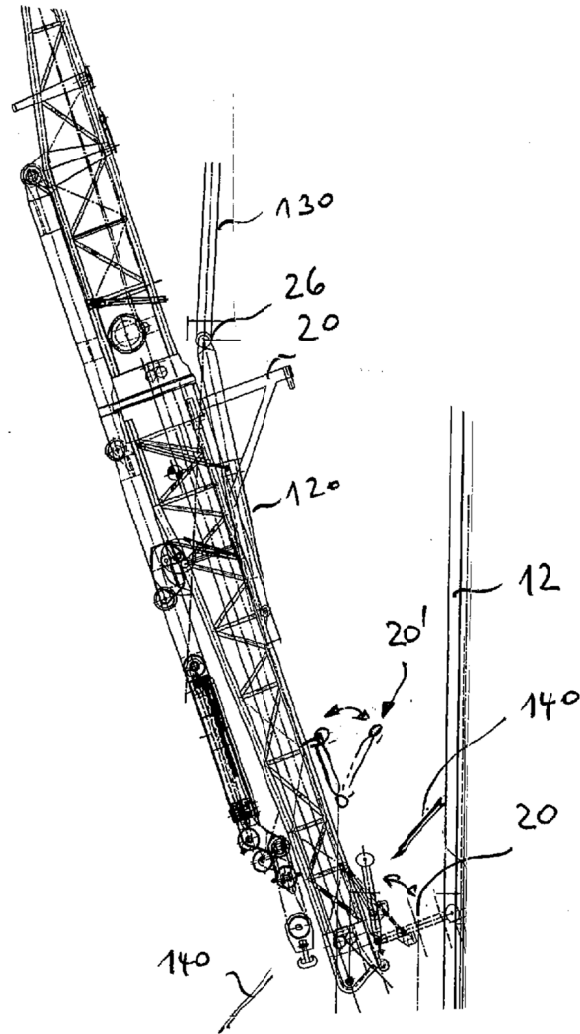


Fig. 19

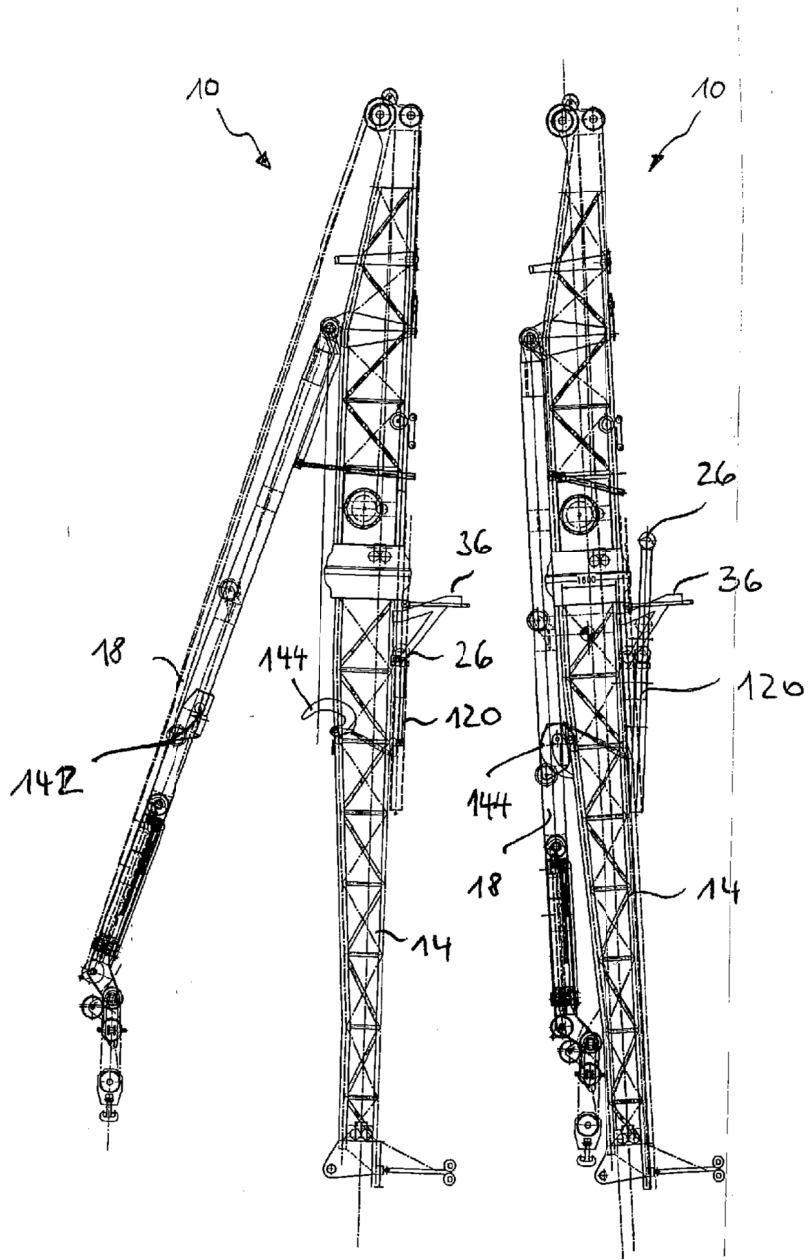


Fig. 20b

Fig. 20a

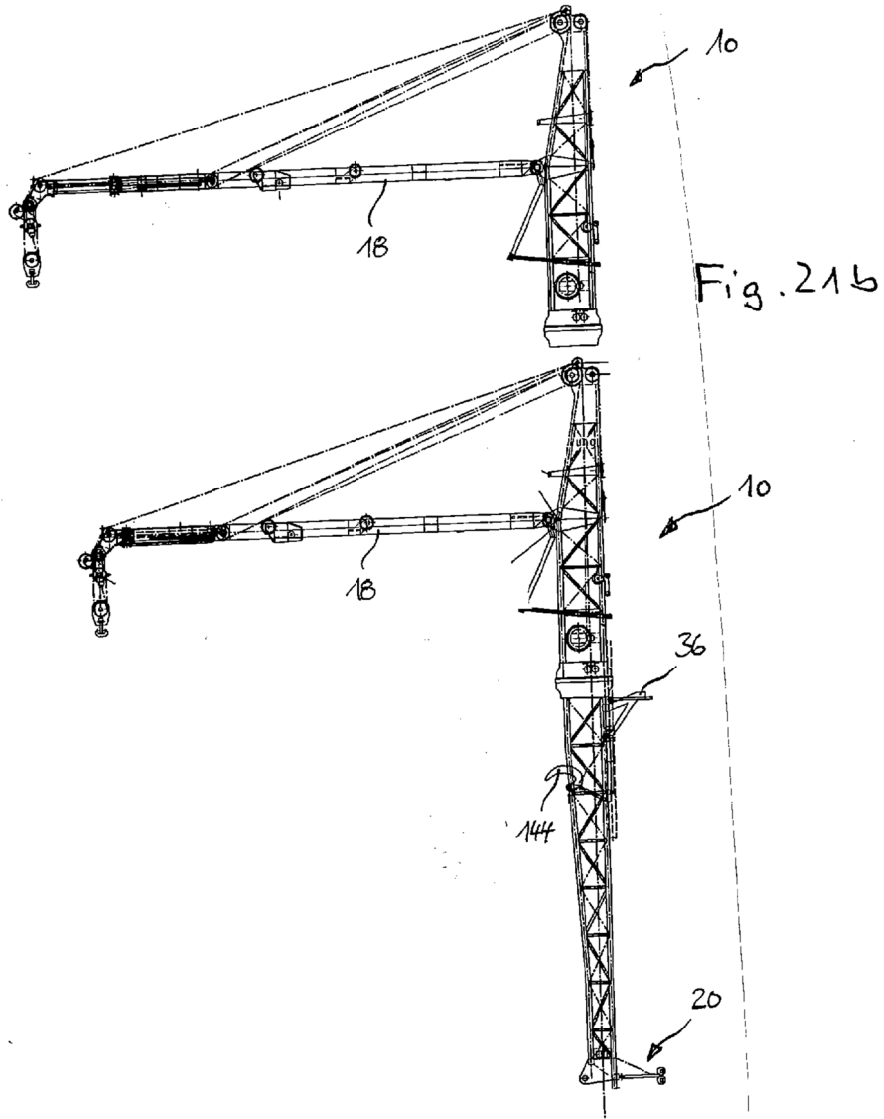


Fig. 21a