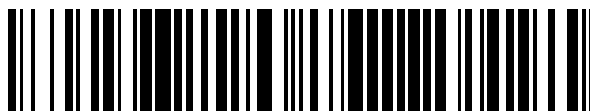


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 077**

51 Int. Cl.:

**B66C 23/20** (2006.01)

**B66C 23/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2017** **E 17183423 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019** **EP 3434639**

54 Título: **Conjunto de levantamiento para elevar componentes hasta una turbina eólica y método para usar el conjunto de levantamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2020**

73 Titular/es:  
**S&L ACCESS SYSTEMS AB (100.0%)**  
**Armégatan 11**  
**723 50 Västerås, SE**

72 Inventor/es:  
**STRANDBERG, MICHAEL y**  
**LUNDBERG, KENNETH**

74 Agente/Representante:  
**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 762 077 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

Conjunto de levantamiento para elevar componentes hasta una turbina eólica y método para usar el conjunto de levantamiento

**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un conjunto de levantamiento para elevar componentes hasta la parte superior de una turbina eólica. La invención también se refiere a un método para usar el conjunto de levantamiento para el transporte de componentes hasta y desde la parte superior de una turbina eólica durante el mantenimiento de la turbina eólica.

**Antecedentes de la invención**

En la actualidad las turbinas eólicas requieren mantenimiento regular de sus componentes principales, tales como palas de rotor, cajas de engranajes y generadores. Sin embargo, con frecuencia estos componentes son grandes y pesados, lo cual supone un problema tanto durante el ensamblaje como durante el mantenimiento de las turbinas eólicas. Por ejemplo, las cajas de engranajes pueden pesar entre 20 - 45 toneladas, y los generadores pueden pesar entre 15 - 30 toneladas. En la actualidad, la solución más habitual es usar grúas grandes y pesadas que levantan los componentes desde el suelo con alambres largos. Uno de los problemas con estas grúas es que son altamente sensibles al viento y no pueden funcionar mientras la velocidad del viento supera determinados límites, dado que la grúa pasa a ser demasiado inestable y el alambre podría comenzar a bascular. Esto puede dar como resultado la parada de la producción durante periodos de tiempo prolongados, reduciendo la rentabilidad de las turbinas eólicas. Adicionalmente, el gran tamaño y peso de las grúas usadas más habitualmente en la actualidad provocan problemas con el transporte y el ensamblaje de las grúas. En la actualidad se requiere una gran cantidad de vehículos para transportar las diferentes partes de las grúas y, una vez completado el transporte, se tarda mucho tiempo en terminar el ensamblaje de estas partes. Todos los problemas mencionados anteriormente provocan que el ensamblaje y el mantenimiento de las turbinas eólicas pasen a ser caros y requieran mucho tiempo.

El documento JP 2003 184730 A da a conocer un conjunto de levantamiento que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El documento US 9.266.701 B2 da a conocer una grúa de estabilidad potenciada, que incluye un mástil de soporte principal telescópico sobre el que reside una base de grúa. Un brazo sobresale hacia arriba desde la base de grúa y un aguilón sobresale normalmente hacia arriba desde el brazo. La grúa está adaptada para tener una capacidad de carga de al menos 160.000 libras y una altura de aguilón máxima de al menos 262 pies. Esta invención aborda la cuestión de estabilidad usando un conjunto de sujeción a modo de abrazadera que reside en el mástil de soporte principal y está configurado para unirse a una estructura existente adyacente a la grúa. Este conjunto de sujeción a modo de abrazadera potencia la estabilidad del mástil. También se reducen el tamaño y peso de la grúa de estabilidad potenciada en comparación con las grúas más habitualmente usadas en la actualidad. Sin embargo, un problema con esta invención es que no tiene en cuenta la inestabilidad del alambre de la grúa, lo que significa que todavía es sensible a vientos fuertes. Otra desventaja es que la grúa que reside en el mástil de soporte principal es grande y pesada, aumentando el tamaño y peso globales de la invención.

Por consiguiente, existe una necesidad de un conjunto de levantamiento para levantar y posicionar los componentes principales de turbinas eólicas, que sea de tamaño más pequeño, menos pesado y más resistente al viento.

**Objetivo y sumario de la invención**

Un objetivo de la presente invención es superar al menos parcialmente los problemas anteriores y facilitar el transporte de componentes hasta y desde la parte superior de una turbina eólica.

Según un aspecto de la invención, este objetivo se logra mediante un conjunto de levantamiento tal como se define en la reivindicación 1.

El conjunto de levantamiento comprende una pluralidad de segmentos de torre que juntos forman una torre alargada con una longitud ajustable y un dispositivo de levantamiento para levantar y mover los componentes. El dispositivo de levantamiento comprende un armazón de soporte para soportar la torre, un conjunto de fijación para fijar la torre a la turbina eólica, y una grúa. El dispositivo de levantamiento comprende además una plataforma dispuesta por encima del armazón de soporte. La plataforma está dispuesta de manera móvil con respecto al armazón de soporte entre una posición inferior y una posición superior. La plataforma tiene una primera zona de almacenamiento para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas. La grúa se monta en la plataforma y está configurada para mover los componentes entre la plataforma y la turbina eólica cuando la plataforma está en la posición superior. La plataforma está dotada de una abertura adaptada para recibir los segmentos de torre. Dado que abertura está adaptada para recibir los segmentos de torre, la abertura y los segmentos de torre tienen preferiblemente una forma correspondiente. La grúa y la primera zona de almacenamiento están dispuestas en lados opuestos de la abertura, y

uno de los segmentos de torre es un segmento superior que tiene una parte superior dotada de una segunda zona de almacenamiento para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas.

La longitud de la torre depende de la altura de la turbina eólica. Preferiblemente, la torre alargada tiene una altura superior a 60 m, más preferiblemente superior a 80 m y lo más preferiblemente superior a 100 m. Sin embargo, si es necesario la torre puede tener más de 120 m. Los segmentos de torre están adaptados para disponerse unos encima de otros para formar la torre. Por medio de la disposición de los segmentos de torre unos encima de otros puede modificarse la altura de la torre y además la torre es fácil de desmantelar, facilitando por tanto el transporte de la torre. El número de segmentos de torre puede variarse dependiendo de la altura de la turbina eólica y la longitud de los segmentos de torre. Preferiblemente, el número de segmentos de torre es de más de 6, más preferiblemente más de 8 y lo más preferiblemente más de 10. Los segmentos de torre pueden disponerse de diferentes maneras con el fin de formar una torre con una longitud ajustable. Por ejemplo, los segmentos de torre pueden ser segmentos individuales que se montan unos encima de otros cuando se construye la torre. Alternativamente, los segmentos de torre se conectan de manera deslizante entre sí para formar una torre telescópica. Dado que una pluralidad de segmentos de torre constituyen la torre, cada segmento de torre puede producirse a una altura tan baja que los vehículos que suministran el segmento de torre pueden hacerlo sin requerir ninguna medida de transporte adicional tal como por ejemplo usar un escolta. La longitud de los segmentos de torre puede variar. Con el fin de facilitar el transporte de los segmentos de torre, la longitud de los segmentos de torre puede variar entre 2 - 10 m. Sin embargo, también es posible tener segmentos de torre con una longitud de hasta 24 m.

Tener la grúa montada en una plataforma móvil entre una posición inferior y una superior con respecto al armazón de soporte permite que la grúa y los componentes se muevan en una dirección vertical a lo largo de la turbina eólica. Dado que la plataforma tiene una primera zona de almacenamiento para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas, la grúa puede recoger componentes del suelo, colocarlos en la zona de almacenamiento y, por medio de la plataforma, subirlos hasta la posición superior. En la posición superior, la grúa puede recoger de nuevo el componente y moverlo hasta la ubicación deseada en la turbina eólica. Esta característica tiene la ventaja de ser una manera mucho más estable para transportar un componente hasta la parte superior de una turbina eólica que, por ejemplo, usando una grúa grande que tiene alambres largos que pueden provocar que el componente comience a bascular. En la presente invención, el levantamiento del componente sobre la plataforma se realiza en la posición inferior y el levantamiento del componente sobre la turbina eólica se realiza en la posición superior. Esto permite que la distancia de levantamiento sea minúscula en comparación con los métodos convencionales en los que el componente se levanta directamente desde el suelo sobre la parte superior de la turbina eólica.

La plataforma sobresale en lados opuestos del segmento superior cuando la plataforma está en la posición superior. La abertura en la plataforma permite que la plataforma tenga una conexión estable y fácil con la torre. Además, la abertura permite que la plataforma sobresalga una distancia en diferentes direcciones horizontales desde la torre. Esto proporciona una pluralidad de espacios para alojar dispositivos y objetos en posiciones opuestas con respecto a la torre tales como por ejemplo la grúa y el componente que va a transportarse. Debido al hecho de que la grúa y la primera zona de almacenamiento están dispuestos en lados opuestos de la abertura, el peso de la grúa y el componente se equilibrarán entre sí durante el transporte de los componentes hasta y desde la parte superior de la turbina eólica dado que el peso en cada lado de la torre es sustancialmente igual. Esto es particularmente importante cuando la plataforma está moviéndose hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la torre, dado que una plataforma desequilibrada provocará desgaste en el mecanismo de accionamiento para mover la plataforma. Esto también es beneficioso debido al hecho de que una plataforma equilibrada no provocará tanta tensión sobre la torre. Por tanto, el desgaste de los segmentos de torre será menor.

Tal como se menciona, uno de los segmentos de torre es un segmento superior que tiene una parte superior dotada de una segunda zona de almacenamiento para soportar componentes con un peso de más de 10 toneladas. Esta característica es particularmente útil cuando va a remplazarse un componente antiguo por un componente nuevo en la turbina eólica dado que el segmento superior proporciona una zona accesible en la posición superior para almacenar un componente. El componente antiguo puede disponerse entonces en la segunda zona de almacenamiento mientras que el componente nuevo se posiciona en la turbina eólica. Debido al hecho de que la segunda zona de almacenamiento está dispuesta en la parte superior del segmento superior, la segunda zona de almacenamiento está dispuesta encima de la torre y de ese modo se soporta por la torre. Por tanto, el componente no provocará ningún par de torsión sobre la torre cuando se posiciona el componente en la segunda zona de almacenamiento. Dado que la parte superior dotada de la segunda zona de almacenamiento está descansando sobre la torre, cuando se coloca un componente en la segunda zona de almacenamiento, el peso del componente provoca una fuerza dirigida verticalmente a través de la longitud de la torre hasta el suelo donde se contrarrestará por el suelo. Una ventaja con esta característica es que se impide que la plataforma se desequilibre como podría suceder si el componente antiguo se colocara en la plataforma mientras el componente nuevo todavía está descansando en la plataforma. Una plataforma desequilibrada puede provocar que el mecanismo de accionamiento falle o se desgaste.

Las zonas de almacenamiento primera y segunda están diseñadas para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas. Esto significa que las zonas de almacenamiento están diseñadas para tener la resistencia mecánica necesaria para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas. De manera adecuada, el segmento superior,

los otros segmentos de torre y la plataforma se fabrican de metal, tal como acero inoxidable, con el fin de proporcionar la resistencia mecánica necesaria para permitir que los componentes se transporten sobre la plataforma y se posicionen en la segunda zona de almacenamiento durante el remplazo de los componentes de la turbina eólica. Preferiblemente, las zonas de almacenamiento primera y segunda están diseñadas para soportar componentes que pesan más de 20 toneladas, y preferiblemente las zonas de almacenamiento primera y segunda están diseñadas para soportar componentes que pesan más de 30 toneladas para permitir que las zonas de almacenamiento soporten componentes pesados de la turbina eólica, tales como la caja de engranajes, el generador y las palas de turbina.

En una realización de la invención, la plataforma está dispuesta de manera linealmente móvil con respecto a la torre.

Según una realización de la invención, el segmento superior comprende una tapa conectada a la parte superior y que tiene una superficie superior que define la segunda zona de almacenamiento. La tapa está adaptada para soportar los componentes que se colocan en la segunda zona de almacenamiento. La tapa puede usarse para soportar componentes antiguos que se han retirado de la turbina eólica durante el levantamiento de componentes nuevos desde la primera zona de almacenamiento sobre la turbina eólica. Usar una tapa es una manera sencilla de crear una superficie que va a usarse como segunda zona de almacenamiento. De manera adecuada, la tapa se fabrica de metal, haciendo que la tapa pueda resistir el peso de los componentes antiguos sin deformarse. De manera adecuada, la tapa tiene forma de disco. La forma de la periferia de la tapa puede variarse dependiendo de la forma del segmento de torre. En una realización, la sección transversal del segmento de torre es rectangular, y la tapa es rectangular. Por ejemplo, la tapa es una placa de metal. En una realización, la tapa es una placa de metal rectangular que tiene una superficie superior sustancialmente plana.

Según una realización de la invención, la tapa está conectada de manera extraíble a la parte superior. Dado que la tapa es una pieza independiente, puede conectarse a cualquiera de los segmentos de torre. El segmento de torre con la tapa conectada al mismo pasará a ser el segmento superior. Esto significa que cualquier segmento de torre puede usarse como el segmento superior. La tapa está dotada de uno o más dispositivos de conexión para conectar de manera extraíble la tapa a uno de los segmentos de torre. Por ejemplo, los dispositivos de conexión son una pluralidad de elementos sobresalientes. Los segmentos de torre están dotados de medios de conexión adaptados para actuar conjuntamente con los dispositivos de conexión de la tapa con el fin de conectar la tapa al segmento de torre. Por ejemplo, los segmentos de torre están dotados de rebajes adaptados para recibir los elementos sobresalientes de la tapa.

Según una realización de la invención, al menos dos de los segmentos de torre tienen alturas diferentes y la tapa puede conectarse de manera extraíble a cada uno de dichos al menos dos segmentos de torre. Por tanto, es posible realizar un ajuste fino de la altura de la torre a la altura de la góndola de la turbina eólica.

Según una realización de la invención, el dispositivo de levantamiento comprende una unidad de accionamiento para mover la plataforma y un dispositivo de generación de potencia configurado para generar potencia eléctrica para la unidad de accionamiento, y el dispositivo de generación de potencia está montado en dicha plataforma. Por ejemplo, el dispositivo de generación de potencia es un generador eléctrico alimentado por diésel. Colocando el dispositivo de generación de potencia en la plataforma, la distancia entre el dispositivo de generación de potencia y la unidad de accionamiento es corta. Por tanto, los cables entre el dispositivo de generación de potencia y la unidad de accionamiento son cortos y no supondrán un impedimento para el movimiento de la plataforma. Dado que el dispositivo de generación de potencia no necesita posicionarse en el suelo, y no es necesario usar cables largos para conectar el dispositivo de generación de potencia a la unidad de accionamiento, lo cual simplifica el movimiento de la plataforma.

Según una realización de la invención, el dispositivo de generación de potencia está dispuesto en el mismo lado de dicha abertura que la grúa. Disponiendo el dispositivo de generación de potencia de esta manera, su peso, junto con el peso de la grúa, ayuda a compensar el peso de los componentes que están soportándose en la primera zona de almacenamiento, lo que significa que la plataforma pasará a estar más equilibrada en cuanto al peso. Esto es particularmente importante cuando la plataforma está moviéndose a lo largo de la torre, dado que una plataforma desequilibrada provocará desgaste en la unidad de accionamiento. Esta disposición del dispositivo de generación de potencia también es preferible dado que el dispositivo de generación de potencia no obstruirá la grúa a medida que levanta los componentes hasta y desde la turbina eólica. Sin embargo, el dispositivo de generación de potencia también puede estar dispuesto en el mismo lado de la abertura que la primera zona de almacenamiento.

Según una realización de la invención, la plataforma tiene una longitud de al menos 4 m y una anchura de al menos 2 m, y preferiblemente dicha plataforma tiene una longitud de al menos 6 m y una anchura de al menos 3 m. El tamaño de la plataforma necesita ser lo suficientemente grande como para albergar la grúa, el dispositivo de generación de potencia y los componentes soportados en las zonas de almacenamiento primera y segunda. De manera adecuada, el área de la abertura en la plataforma es de al menos 4 m<sup>2</sup>. Por ejemplo la longitud y anchura de la abertura es de al menos 2 m. Este tamaño permite que la abertura reciba los segmentos de torre.

Según una realización de la invención, la plataforma sobresale al menos 1,5 m, y preferiblemente al menos 2 m,

desde la abertura en dos sentidos opuestos en un plano horizontal. Diseñando la plataforma de esta manera, se proporciona suficiente espacio a cada lado de la abertura para los diferentes objetos que se necesita colocar en la plataforma, por ejemplo, los componentes y la grúa. Además, haciendo espacio a cada lado de la plataforma, en vez de, por ejemplo, colocar la abertura mucho más cerca de un extremo, se mejora el equilibrio del conjunto de levantamiento. Esto se debe al hecho de que pueden colocarse objetos a cualquier lado de la abertura. Esto mejora la estabilidad del conjunto de levantamiento.

Según una realización de la invención, la grúa tiene una parte de base y un aguilón conectado de manera rotatoria a la parte de base, y el aguilón tiene una longitud máxima de menos de 40 m, y preferiblemente el aguilón tiene una longitud máxima de menos de 30 m. Una grúa con un aguilón más corto es menos cara que una grúa con un aguilón más largo. No se necesita una longitud de aguilón más larga que 40 m dado que la grúa puede moverse hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la turbina eólica y por tanto alcanzar una proximidad más estrecha. Debido al hecho de que la grúa está posicionada en la plataforma, la distancia que tienen que moverse los componentes por medio de la grúa es menor que en la técnica anterior y, por consiguiente, puede usarse una grúa con un aguilón más corto. Una grúa más pequeña, con una longitud de aguilón de menos de 40 m, aumenta adicionalmente la estabilidad de la torre teniendo en cuenta el principio de palanca.

Según una realización de la invención, la abertura y las periferias de la torre y la tapa son rectangulares. Una torre rectangular es más fácil y por consiguiente más económica de fabricar.

Según una realización de la invención, cada uno de los segmentos de torre comprende cremalleras y la unidad de accionamiento comprende ruedas de engranaje adaptadas para engancharse con las cremalleras en los segmentos de torre, y la unidad de accionamiento está adaptada para hacer rotar la rueda de engranaje. Esto es una manera sencilla de transportar la plataforma hasta la posición superior, haciendo que el ensamblaje de la torre requiera menos tiempo. La cantidad de ruedas de engranaje usadas puede variar, pero de manera adecuada se usan tres ruedas de engranaje. Usando varias ruedas de engranaje, se reduce la carga sobre cada rueda, lo que significa que se desgastan menos rápidamente que si se usan menos ruedas de engranaje.

Según una realización de la invención, el peso de la grúa es de más de 10 toneladas. Una grúa de menos de 10 toneladas puede que no pueda levantar objetos necesarios, por ejemplo los componentes de la turbina eólica y segmentos de la torre.

Según una realización de la invención, el peso de la grúa es de menos de 40 toneladas, y preferiblemente menos de 30 toneladas. Una grúa que pesa menos de 40 toneladas, y preferiblemente que pesa menos de 30 toneladas, es menos cara y más fácil de transportar sobre la plataforma hasta la parte superior de la turbina eólica que una grúa más pesada.

Según una realización de la invención, la plataforma está dotada de vigas extensibles sobresalientes para soportar un techo de turbina eólica. Se necesita retirar el techo de la turbina eólica mientras se cambian componentes de la turbina eólica y, cuando se retira, se necesita colocar el techo de turbina eólica en alguna parte. Dotando la plataforma de vigas extensibles sobresalientes para soportar el techo de turbina eólica, la grúa puede colocar fácilmente el techo de turbina eólica en estas vigas extensibles sobresalientes. Esto significa que no se necesita colocar el techo de turbina eólica, por ejemplo, en el suelo, y por tanto se elimina la necesidad de alambres largos, lo que significa que el conjunto de levantamiento será menos sensible al viento.

Según una realización de la invención, la plataforma está dotada de una pasarela plegable. Esta pasarela garantiza un camino seguro para que las personas lleguen desde la turbina eólica hasta la plataforma, y viceversa, durante el mantenimiento de la torre eólica.

Según una realización de la invención, el área de las zonas de almacenamiento primera y segunda es de al menos 4 m<sup>2</sup>. Por tanto, las zonas de almacenamiento primera y segunda proporcionan suficiente espacio para soportar los componentes.

El objetivo anterior también puede lograrse mediante un método para usar el conjunto de levantamiento según la invención para remplazar un componente antiguo de una turbina eólica por un componente nuevo tal como se define en la reivindicación 12.

El método está caracterizado porque comprende las etapas de:

- a) posicionar el dispositivo de levantamiento en el suelo y en estrecha proximidad a la turbina eólica,
- b) levantar el componente nuevo por medio de la grúa y colocar el componente nuevo en la primera zona de almacenamiento de la plataforma,
- c) mover uno de los segmentos de torre al almacén de soporte en una orientación vertical a través de la abertura de la plataforma por medio de la grúa,

d) conectar el segmento de torre al armazón de soporte,

e) mover verticalmente la plataforma a un extremo superior del segmento de torre,

f) levantar otro de los segmentos de torre, colocar el segmento de torre en una orientación vertical sobre el segmento de torre anterior por medio de la grúa y conectar mecánicamente los segmentos de torre entre sí,

g) repetir las etapas e - f para construir la torre alargada,

h) levantar el segmento superior y colocar el segmento superior en una orientación vertical sobre el segmento de torre anterior por medio de la grúa y conectar mecánicamente los segmentos de torre entre sí,

i) conectar el segmento superior a la turbina eólica por medio del conjunto de fijación,

j) mover verticalmente la plataforma a la parte superior del segmento de torre,

k) fijar mecánicamente la plataforma al segmento superior,

l) mover el componente antiguo a partir de la turbina eólica y colocarlo en la segunda zona de almacenamiento por medio de la grúa,

m) mover el componente nuevo a partir de la plataforma y colocarlo en la turbina eólica por medio de la grúa,

n) mover el componente antiguo desde la segunda zona de almacenamiento hasta la primera zona de almacenamiento por medio de la grúa,

o) retirar la fijación mecánica de la plataforma al segmento superior,

p) mover verticalmente la plataforma desde el segmento de torre hacia abajo hasta el segmento de torre anterior,

q) desconectar los segmentos de torre unos de otros,

r) mover el segmento de torre al suelo por medio de la grúa,

s) repetir las etapas q - s hasta que se ha movido la plataforma al último segmento de torre,

t) mover la plataforma al armazón de soporte,

u) desconectar el último segmento de torre a partir del armazón de soporte, y

v) mover el último segmento de torre al suelo por medio de la grúa.

Este método para usar el conjunto de levantamiento según la invención facilita considerablemente el remplazo de componentes de una turbina eólica. El tiempo y por consiguiente los costes para proporcionar mantenimiento en la turbina eólica se reducen considerablemente en comparación con los métodos de la técnica anterior. Puede usarse una grúa más pequeña y menos costosa para el remplazo de componentes antiguos. Además, también se facilita el transporte del conjunto de levantamiento a la turbina eólica dado que las partes del conjunto de levantamiento pueden transportarse en camiones habituales. De manera adecuada, el dispositivo de levantamiento se transporta como una única unidad ensamblada, lo que significa que sólo se necesita un único vehículo de transporte para transportar el dispositivo de levantamiento. Dado que el dispositivo de levantamiento puede ensamblarse previamente, no se necesita la necesidad de un conjunto de levantamiento adicional para ensamblar el dispositivo de levantamiento en la ubicación de la turbina eólica, lo que significa que se reduce adicionalmente la cantidad de vehículos de transporte.

El levantamiento del componente nuevo por medio de la grúa y la colocación del componente nuevo en la primera zona de almacenamiento de la plataforma se realizan en el suelo. Debido al hecho de que esto se realiza en el suelo, no hay necesidad de usar alambres largos. Esto significa que esta parte del método puede realizarse con menos sensibilidad frente al viento. Colocando el componente en la primera zona de almacenamiento, el componente se moverá hasta la parte superior junto con la plataforma. Esto significa que el componente no tiene que transportarse desde el suelo hasta la parte de la turbina eólica en la que va a colocarse el componente por medio de la grúa. Por tanto, no se necesitan alambres largos para transportar el componente, lo cual hace que el conjunto sea menos sensible al viento.

Las etapas d - i describen el ensamblaje de la torre. En primer lugar, uno de los segmentos de torre se mueve al armazón de soporte en una orientación vertical a través de la abertura de la plataforma por medio de la grúa.

Después se conecta este segmento de torre al almacén de soporte y se mueve verticalmente la plataforma a un extremo superior del segmento. Después de hacer esto, se levanta otro segmento de torre y se coloca en una orientación vertical sobre el segmento de torre anterior por medio de la grúa. Después se conectan entre sí los dos segmentos de torre, y se mueve la plataforma una vez más a un extremo superior del segmento de torre recién colocado. Estas etapas se repiten para construir la torre. Preferiblemente los últimos segmentos de torre conectados tienen diferentes alturas, por ejemplo, 5 m, 3 m o 2 m, para regular fácilmente la altura de la torre. Esto es una manera sencilla de ensamblar la torre y requiere mucho menos tiempo que ensamblar conjuntos de levantamiento convencionales. Debido al hecho de que se usan muchos segmentos, los segmentos pueden producirse en tamaños que son fáciles de transportar, lo que significa que se necesitan menos medios para transporte. Dado que la cantidad de segmentos usados para la torre es opcional, la altura de la torre también puede regularse fácilmente añadiendo más o menos segmentos mientras se ensambla la torre. Al poder regular la altura de la torre, la torre puede optimizarse para alcanzar fácilmente los componentes de la turbina eólica. Los segmentos de torre son, preferiblemente, segmentos de torre de celosía, lo que significa que se reducen el peso de los segmentos así como la sensibilidad frente al viento de la torre debido al hecho de que la superficie global de la torre es pequeña.

Debido al hecho de que los segmentos de torre están montados a través de la abertura de la plataforma, la plataforma puede moverse fácilmente hacia arriba a lo largo de la torre hasta diferentes alturas y la plataforma también puede unirse fácilmente a la torre de una manera estable, haciendo que la plataforma sea segura. Conectando el primer segmento de torre al almacén de soporte, y los otros segmentos de torre entre sí, esto garantiza la estabilidad de la torre, e impide que los segmentos de torre se desconecten de manera inadvertida.

El movimiento de la plataforma puede realizarse de diferentes maneras, por ejemplo, por medio de un motor y ruedas de engranaje dispuestas en la abertura de la plataforma, en la que las ruedas de engranaje pueden engancharse con cremalleras colocadas a lo largo de los segmentos de torre. El motor puede hacer rotar las ruedas de engranaje, haciendo que la plataforma se mueva hacia arriba a lo largo de los segmentos de torre. Esto es una manera sencilla y que requiere poco tiempo para mover la plataforma a la parte superior de la torre. Debido al hecho de que la plataforma se mueve después de haber colocado cada segmento encima de uno anterior, la grúa encima de la plataforma puede usarse para levantar todos los diferentes componentes de torre, lo que significa que no se necesita ningún otro conjunto de levantamiento. Esto tanto ahorra tiempo como reduce la cantidad de vehículos de transporte necesarios.

Tras haberse ensamblado todos los segmentos menos uno, el último segmento de torre se ensambla encima de la torre. El segmento superior se ensambla de la misma manera que los otros segmentos. Después de hacerse esto, la torre está completamente ensamblada. Preferiblemente, la altura del segmento superior puede diferir, por ejemplo de 5 m, 3 m o 2 m, lo cual significa que la altura de la torre es fácil de regular. De manera adecuada, puede colocarse una tapa en el último segmento para lograr un segmento superior, que define la segunda zona de almacenamiento. Colocando la tapa en el último segmento, el último segmento pasa a ser el segmento superior.

Tras haberse completado la torre, se conecta el segmento superior a la turbina eólica por medio del conjunto de fijación. Esto hace que la torre sea más estable y más resistente al viento, dado que el conjunto de fijación garantizará que las fuerzas resultantes, por ejemplo, del viento, se contrarrestarán por la turbina eólica. Haciendo que la torre sea más estable, se aumenta la seguridad de las personas que trabajan en y cerca de la turbina eólica, dado que se reduce la probabilidad de que la torre, por ejemplo, se caiga o se rompa. De manera adecuada, también se conectan diferentes segmentos de torre a la turbina eólica por medio de conjuntos de fijación durante el ensamblaje de la torre. Esto aumenta la seguridad y estabilidad de la torre durante su ensamblaje, así como aumenta la estabilidad de la torre totalmente ensamblada.

Una vez que el conjunto de seguridad ha conectado la torre a la turbina eólica, se mueve la plataforma verticalmente a la parte superior del segmento superior y después se fija mecánicamente al segmento superior. Después de esto, se completa el conjunto de levantamiento. Moviendo la plataforma a la parte superior del segmento superior, la plataforma está en su punto más alto. Esto significa que la grúa puede alcanzar fácilmente y reemplazar los componentes de la turbina eólica que se necesita reemplazar sin necesidad de alambres largos. Conectando mecánicamente la plataforma al segmento superior, el peso desequilibrado de los objetos en la plataforma que surge cuando la grúa necesita mover diferentes objetos hasta y desde la plataforma no desgastará la unidad de accionamiento. Si la plataforma no se conectara mecánicamente a la torre, sino que sólo se sujetara mediante la unidad de accionamiento, la unidad de accionamiento se desgastaría más rápidamente debido a las grandes fuerzas a las que se sometería la unidad de accionamiento debido al peso desequilibrado.

Tras haberse completado el conjunto de levantamiento, se mueve el componente antiguo desde la turbina eólica y se coloca en la segunda zona de almacenamiento por medio de la grúa. Dado que la grúa está colocada en la plataforma, y la plataforma se ha movido hasta la parte superior de la torre, y la torre se construye a la altura requerida, la grúa puede alcanzar fácilmente el componente antiguo en la turbina eólica y colocarlo en la segunda zona de almacenamiento sin tener que usar alambres largos, haciendo que esta solución sea menos sensible al viento. Colocando el componente antiguo en la segunda zona de almacenamiento, este componente se transportará al suelo junto con la plataforma, y no usando alambres largos para transportarlo directamente al suelo. Esto también hace que esta solución sea menos sensible al viento. Además, colocando el componente antiguo en la segunda

zona de almacenamiento, el equilibrio de peso de la plataforma permanece intacto.

Una vez que se ha colocado el componente antiguo en la segunda zona de almacenamiento, después se mueve el componente nuevo desde la plataforma y se coloca en la turbina eólica por medio de la grúa. Una vez más, dado que la plataforma con la grúa se ha movido a la parte superior de la torre, que se ha construido a la altura requerida, la grúa puede alcanzar fácilmente la parte de la turbina eólica en la que tiene que colocarse el componente nuevo. Cuando se usan grúas más habitualmente usadas en la actualidad, se necesita recoger el componente nuevo del suelo, lo que significa que se requieren alambres largos y sensibles al viento. Usando este conjunto de levantamiento, ya no es necesaria la necesidad de alambres largos cuando se coloca el componente nuevo en la turbina eólica, haciendo que sea menos sensible al viento.

Una vez que se ha colocado el componente nuevo en la turbina eólica, se mueve el componente antiguo desde la segunda zona de almacenamiento hasta la primera zona de almacenamiento por medio de la grúa. Una vez más, esto puede hacerse mediante la grúa sin el uso de alambres largos, haciendo que sea menos sensible al viento. Moviendo el componente antiguo a la primera zona de almacenamiento, el equilibrio de peso queda intacto en la plataforma, dado que el peso del componente antiguo es un contrapeso para los objetos en el otro lado de la plataforma, por ejemplo la grúa y el dispositivo de generación de potencia. Debido a esto, se hará que el desensamblaje de la torre sea mucho más fácil, dado que la unidad de accionamiento no se desgastará tanto como se desgastaría si la plataforma no estuviera equilibrada.

Una vez que se ha movido el componente antiguo a la primera zona de almacenamiento, se retira la fijación mecánica que conecta de manera fija la plataforma a la torre y después de esto puede comenzar el desensamblaje de la torre. El desensamblaje de la torre comienza moviendo verticalmente la plataforma desde el segmento superior hacia abajo hasta el segmento de torre anterior. Después de eso, se desconectan los segmentos de torre unos de otros y después se mueven los segmentos al suelo por medio de la grúa. Usando la grúa, no hay necesidad de un conjunto de levantamiento adicional para el desensamblaje de la torre. Después se repiten estas etapas hasta que sólo queda el último segmento de torre. En comparación con otros conjuntos de levantamiento, esta manera de desensamblar la torre es muy sencilla y requiere poco tiempo.

Una vez que se han retirado todos menos un segmento de torre, se mueve la plataforma al armazón de soporte. Después de hacerse esto, entonces puede desconectarse el último segmento de torre a partir del armazón de soporte y moverse al suelo por medio de la grúa. Haciendo esto, se completa el desensamblaje de la torre. Dado que el movimiento del último segmento se realiza mediante la grúa, una vez más no hay necesidad de alambres largos, haciendo que esta parte del desensamblaje de la torre sea menos sensible al viento. Moviendo el último segmento de torre al suelo, sólo queda el dispositivo de levantamiento, el cual puede transportarse entonces fácilmente como una unidad mediante un único vehículo desde la ubicación de la turbina eólica, lo que significa que se reduce la cantidad de vehículos de transporte.

Según una realización del método, dicho componente es cualquiera de una caja de engranajes, un generador y un ala de turbina eólica. Estos son los componentes más habituales en una turbina eólica que requieren mantenimiento.

Según una realización de la invención, el método comprende además encender el dispositivo de generación de potencia antes de la etapa b. Esto significa que el dispositivo de generación de potencia se encenderá antes de levantarse el componente nuevo por medio de la grúa y colocarse en la primera zona de almacenamiento de la plataforma. Realizando esta etapa, el dispositivo de generación de potencia proporcionará a la grúa la potencia necesaria que se necesita para el levantamiento de componentes y los segmentos de torre. El dispositivo de generación de potencia también proporcionará potencia a la unidad de accionamiento, lo cual permitirá que las ruedas de engranaje en la plataforma roten. Dado que dichas ruedas de engranaje se enganchan con las cremalleras, la rotación de las ruedas de engranaje permitirá que la plataforma se mueva, o bien hacia arriba o bien hacia abajo, dependiendo del sentido en el que estén girando las ruedas de engranaje.

Según una realización de la invención, el método comprende además las siguientes etapas: retirar el techo de la turbina eólica y colocarlo en las vigas extensibles sobresalientes en la plataforma antes de realizar la etapa I, y levantar el techo de nuevo sobre la turbina eólica antes de la etapa o.

### Breve descripción de los dibujos

Ahora se explicará la invención más estrechamente mediante la descripción de diferentes realizaciones de la invención y con referencia a las figuras adjuntas.

La figura 1 muestra un conjunto de levantamiento para elevar componentes hasta una turbina eólica.

La figura 2 muestra el conjunto de levantamiento y la turbina eólica en una vista desde arriba.

La figura 3 muestra la plataforma desde arriba tal como se observa sin una torre alargada.

La figura 4 muestra una grúa que cambia un componente antiguo por un componente nuevo.

La figura 5 muestra el almacén de soporte tal como se observa desde arriba. La figura 6 muestra la plataforma que se apoya sobre el almacén de soporte.

La figura 6 muestra la plataforma que se apoya sobre el almacén de soporte tal como se observa desde arriba.

La figura 7 muestra una tapa tal como se observa en una vista en perspectiva.

La figura 8 muestra un vehículo de transporte que posiciona el dispositivo de levantamiento en estrecha proximidad a la turbina eólica.

La figura 9 muestra un componente nuevo según se levanta desde el suelo por medio de la grúa tal como se observa en una vista lateral.

La figura 10 muestra un segmento de torre que está levantándose desde el suelo y moviéndose al almacén de soporte.

La figura 11 muestra otro segmento de torre que está levantándose desde el suelo y colocándose sobre el segmento de torre anterior.

La figura 12 muestra una vista lateral en aumento del dispositivo de levantamiento cuando se ha ensamblado completamente la torre y la plataforma está en una posición superior y la grúa está colocando un componente antiguo en una segunda zona de almacenamiento.

La figura 13 muestra el dispositivo de levantamiento y la torre desde la misma vista que en la figura 12 pero colocando la grúa un componente nuevo en la turbina eólica.

La figura 14 muestra el dispositivo de levantamiento y la torre desde la misma vista que en la figura 12 pero colocando la grúa el componente antiguo en una primera zona de almacenamiento.

#### Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

La figura 1 muestra un conjunto 1 de levantamiento para elevar componentes 3 hasta una turbina 5 eólica. El conjunto 1 de levantamiento está dispuesto en estrecha proximidad a la turbina 5 eólica. El conjunto 1 de levantamiento comprende una pluralidad de segmentos 13 de torre que juntos forman una torre 9 alargada con una altura ajustable. El conjunto 1 de levantamiento comprende además un dispositivo 2 de levantamiento que incluye un almacén 11 de soporte para soportar la torre, un conjunto 32 de fijación para fijar la torre 9 a la turbina eólica, una plataforma 7 dispuesta de manera linealmente móvil con respecto al almacén 11 de soporte y una grúa 21 dispuesta en la plataforma. La plataforma 7 está dispuesta por encima del almacén 11 de soporte. La plataforma puede moverse verticalmente con respecto al almacén 11 de soporte. En esta realización de la invención, la plataforma también puede moverse linealmente con respecto a la torre 9 en una orientación vertical. La plataforma tiene una primera zona 19 de almacenamiento para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas. El almacén 11 de soporte está dispuesto en el suelo y está adaptado para soportar la torre 9 alargada.

La torre está adaptada para extenderse a lo largo de su eje longitudinal A1 hasta una altura que corresponde sustancialmente a la altura de la turbina 5 eólica. La torre 9 está compuesta por una pluralidad de segmentos 13 de torre más pequeños dispuestos unos encima de otros y conectados entre sí para lograr la altura necesaria de la torre 9. Los segmentos 13 de torre están conectados entre sí con medios 15 de unión, por ejemplo pernos. La altura de los segmentos de torre puede diferir, pero tiene preferiblemente una altura que facilita el transporte de los segmentos de torre. Dado que la altura de la torre 9 debe corresponder sustancialmente a la altura de la turbina 5 eólica, pueden necesitarse segmentos 13 de torre de diversas alturas para lograr la altura necesaria de la torre 9. Uno de los segmentos 13 de torre es un segmento 26 superior. El segmento 26 superior tiene una parte 27 superior dotada de una segunda zona 28 de almacenamiento para soportar componentes 3 con un peso de más de 10 toneladas. El segmento 26 superior está adaptado para disponerse como el segmento 13 de torre más superior.

El dispositivo 2 de levantamiento comprende un conjunto de fijación adaptado para conectar de manera fija la torre 9 a la turbina 5 eólica para impedir que la torre se balancee. El conjunto 32 de fijación puede comprender una pluralidad de dispositivos 32 de fijación configurados para sujetar a modo de abrazadera la torre de la turbina eólica.

La figura 2 muestra el conjunto 1 de levantamiento y la turbina eólica en una vista desde arriba cuando la plataforma está en una posición superior. Preferiblemente, la plataforma 7 tiene una longitud L1 de al menos 4 m y una anchura L2 de al menos 2 m. En esta realización la plataforma tiene una longitud L1 de más de 6 m y una anchura L2 que se extiende en perpendicular a la longitud L1 de más de 3 m. La plataforma 7 comprende medios de fijación (no mostrados) adaptados para conectar mecánicamente la plataforma al segmento 26 superior en la posición superior de modo que la plataforma 7 se fija al segmento 26 superior. Los medios de fijación pueden ser cualquier disposición

adecuada para unir de manera extraíble la plataforma al segmento superior, por ejemplo, pasadores de bloqueo.

En la realización mostrada en la figura 2, el dispositivo de levantamiento comprende una pasarela 31 plegable, adaptada para disponerse entre la plataforma 7 y la turbina 5 eólica para proporcionar un paso seguro para personas entre la plataforma y la turbina eólica.

La figura 3 muestra un ejemplo de la plataforma 7 en una vista desde arriba y vista sin la torre 9 alargada. La plataforma 7 está dotada de una abertura 17 adaptada para recibir los segmentos 13 de torre, tal como se muestra en la figura 3. El tamaño y la forma de la abertura 17 corresponden sustancialmente al tamaño y a la forma de la sección transversal de los segmentos 13 de torre de modo que los segmentos de torre caben en la abertura y se permite que los segmentos de torre penetren a través de la abertura. La grúa 21 y la primera zona 19 de almacenamiento están dispuestas en lados opuestos de la abertura 17. En esta realización, la grúa 21 está dispuesta más lejos de la turbina 5 eólica que la primera zona 19 de almacenamiento. En otras realizaciones la grúa 21 puede disponerse más cerca de la turbina eólica que la primera zona de almacenamiento y en un lado diferente de la abertura 17. La abertura 17 rodea la periferia de la torre 9 de modo que la plataforma 7 sobresale en diferentes direcciones horizontales desde la torre 9.

La grúa 21 tiene preferiblemente un peso de más de 10 toneladas y menos de 40 toneladas y lo más preferiblemente un peso de menos de 30 toneladas. La grúa 21 comprende una parte 23 de base conectada a la plataforma 7 y un aguilón 24 conectado de manera rotatoria a la parte 23 de base. El aguilón 24 está adaptado para levantar y mover los componentes 3 hasta y desde la plataforma 7. El aguilón tiene preferiblemente una longitud máxima de menos de 40 m y lo más preferiblemente el aguilón 24 tiene una longitud máxima de menos de 30 m. La posición inferior corresponde a la posición de la plataforma 7 con respecto a la torre 9 en la que la plataforma 7 está apoyándose sobre el armazón 11 de soporte. La posición superior es una posición a una distancia por encima del armazón de soporte y puede corresponder a la posición más alta a la que puede moverse la plataforma con respecto a la torre, y una posición en la que los componentes 3 pueden moverse desde la plataforma 7 hasta la parte superior de la turbina 5 eólica. La grúa 21 está configurada para mover los componentes 3 entre la plataforma 7 y la turbina 5 eólica cuando la plataforma 7 está en la posición superior y preferiblemente entre el suelo y la plataforma 7 cuando la plataforma está en la posición inferior.

La plataforma 7 está dispuesta de manera móvil con respecto a la torre 9 entre una posición superior y una posición inferior por medio de una o más unidades 30 de accionamiento. Las unidades 30 de accionamiento están dispuestas en estrecha proximidad a la abertura 17 de la plataforma. Los segmentos 13 de torre están dotados de uno o más dispositivos de accionamiento, tales como cremalleras (no mostradas), adaptados para actuar conjuntamente con las unidades 30 de accionamiento con el fin de mover la plataforma con respecto a los segmentos de torre. En esta realización, la plataforma está dotada de cuatro unidades 30 de accionamiento y los segmentos de torre están dotados de cuatro dispositivos de accionamiento. La unidad 30 de accionamiento puede comprender un motor, una caja de engranajes y un mecanismo de accionamiento (no mostrado) que incluye uno o más elementos de accionamiento, tales como ruedas de engranaje, adaptados para engancharse con los dispositivos de accionamiento proporcionados en los segmentos 13 de torre con el fin de mover la plataforma 7 entre las posiciones superior e inferior. Preferiblemente, el motor es un motor eléctrico y el mecanismo de accionamiento comprende al menos una rueda de engranaje y el dispositivo de accionamiento comprende al menos una cremallera.

En esta realización, la unidad 30 de accionamiento se alimenta mediante un dispositivo 36 de generación de potencia configurado para generar potencia eléctrica a la unidad de accionamiento por medio de cables. El dispositivo 36 de generación de potencia también está configurado para generar potencia eléctrica a la grúa 21. Por tanto, la grúa 21 y el accionamiento se alimentan mediante el dispositivo 36 de generación de potencia. En esta realización, el dispositivo de generación de potencia está dispuesto en el mismo lado con respecto a la abertura 17 que la grúa 21. En otra realización, el dispositivo 36 de generación de potencia puede disponerse en el mismo lado de la abertura 17 que la primera zona 19 de almacenamiento. Alternativamente, la grúa 21 y las unidades 30 de accionamiento también pueden acoplarse al sistema eléctrico de la turbina 5 eólica y recibir potencia eléctrica directamente a partir de la turbina eólica, por tanto no se necesita ningún dispositivo de generación de potencia.

En esta realización, el segmento 26 superior comprende una tapa 38 que cubre la parte 27 superior del segmento superior y unida de manera extraíble a la parte 27 superior, tal como se muestra en la figura 2. Preferiblemente, la parte 27 superior del segmento superior sobresale desde la abertura 17 de modo que la tapa 38 está dispuesta por encima de la abertura 17 cuando la plataforma está en la posición superior. La tapa 38 tiene una superficie superior que define la segunda zona 28 de almacenamiento. La abertura 17 y la periferia de la tapa 38 y los segmentos 13 de torre tienen la misma forma, por ejemplo rectangular. Las formas rectangulares son fáciles de producir y los segmentos 13 de torre rectangulares se apilan fácilmente, lo cual hace, por ejemplo, que el transporte sea más fácil. La tapa 38 tiene una anchura L3 que se extiende en perpendicular al eje longitudinal A1 de la torre 9, y la anchura de la tapa 38 en su parte más ancha es preferiblemente igual de grande o más grande que la anchura de la abertura 17. El área de cada una de las zonas 19, 28 de almacenamiento primera y segunda es preferiblemente de al menos 4 m<sup>2</sup>. Cada uno de los lados L3 de la tapa es preferiblemente más largo de 2 m con el fin de proporcionar suficiente espacio para los componentes. La tapa 38 se fabrica preferiblemente de acero o alguna clase de metal, pero también puede fabricarse de cualquier clase de material de alta resistencia tal como fibra de carbono.

En esta realización, la plataforma 7 está dotada de vigas 40 extensibles adaptadas para soportar un techo 41 de turbina eólica, tal como se muestra en la figura 3. Las vigas 40 extensibles están conectadas a la plataforma 7 y comprenden unas vigas 40a-b primera y segunda dispuestas a una distancia una de otra y las vigas sobresalen en paralelo entre sí una distancia desde la plataforma 7. Las vigas están adaptadas para soportar temporalmente el techo 41 de turbina eólica.

La maniobra de la grúa y la plataforma puede realizarse de una manera inalámbrica. Usar medios de control inalámbricos aumenta la seguridad del conjunto de levantamiento dado que no se necesita que ningún personal esté posicionado en la plataforma, mientras se hace funcionar la grúa y la plataforma.

La figura 4 muestra la parte superior del conjunto de levantamiento cuando la plataforma 7 está en la posición superior. El segmento 26 superior está penetrando a través de la abertura 17 de la plataforma 7. La parte 27 superior del segmento superior que incluye la tapa está sobresaliendo ligeramente desde la plataforma de modo que puede alcanzarse la segunda zona 28 de almacenamiento desde la plataforma. La segunda zona 28 de almacenamiento está dispuesta encima de la torre 9 y de ese modo se soporta por la torre. La figura 4 muestra la grúa 21 que cambia un componente 3a antiguo por un componente 3b nuevo en la turbina 5 eólica. El componente 3a antiguo se ha colocado temporalmente en la segunda zona 28 de almacenamiento y el componente 3b nuevo se ha levantado desde la primera zona 19 de almacenamiento por medio de la grúa 21 antes de colocarse dentro de la turbina 5 eólica. En esta realización la plataforma 7 comprende una jaula 43 reforzada. La jaula está compuesta por una pluralidad de vigas fabricadas preferiblemente de acero. La jaula comprende la unidad 30 de accionamiento. En esta realización, el mecanismo de accionamiento (no mostrado) comprende una pluralidad de ruedas de engranaje (no mostradas) que se extienden hacia dentro desde la jaula y adaptadas para engancharse con cremalleras fijas (no mostradas) en los segmentos de torre. La jaula 43 está adaptada para rodear la torre 9 y, por medio del mecanismo de accionamiento, soportar la plataforma 7 en la torre.

La figura 5 muestra el armazón 11 de soporte tal como se observa desde arriba. El armazón 11 de soporte comprende un cuerpo 45, patas 46 de soporte que se extienden en perpendicular al cuerpo 45 y adaptadas para apoyarse en el suelo y soportar el cuerpo. El cuerpo comprende medios de conexión (no mostrados) para conectar de manera fija la torre al armazón de soporte. El armazón 11 de soporte comprende además medios para unir de manera extraíble la plataforma 7 al cuerpo 45. La plataforma 7 está adaptada para apoyarse sobre una superficie superior del cuerpo cuando el dispositivo 2 de levantamiento no está en uso tal como se observa en la figura 6.

La figura 6 muestra el conjunto de levantamiento y la turbina eólica desde arriba. El conjunto de levantamiento comprende un conjunto 32 de fijación adaptado para conectar de manera fija la torre 9 a la turbina 5 eólica para impedir que la torre se balancee. En esta realización, el conjunto 32 de fijación comprende dos partes de sujeción a modo de abrazadera. Cada parte de sujeción a modo de abrazadera comprende dos vástagos 34, 35 de sujeción a modo de abrazadera adaptados para extenderse en perpendicular con respecto a la torre 9 y alrededor de una parte de la periferia de la turbina 5 eólica. Los vástagos 34, 35 de sujeción a modo de abrazadera se presionan contra la torre 9 por medio de un mecanismo de sujeción a modo de abrazadera (no mostrado) conectando de ese modo de manera fija la torre 9 a la turbina 5 eólica.

La figura 7 muestra la tapa 38 tal como se observa en una vista en perspectiva. La tapa comprende una pluralidad de barras 48 de conexión que sobresalen desde la tapa. Las barras de conexión están adaptadas para conectar la tapa al segmento 26 superior enganchándose a través de orificios (no mostrados) de la parte 27 superior del segmento superior.

En el presente documento se describe un método para usar el conjunto de levantamiento para remplazar un componente antiguo por uno nuevo con referencia a las figuras 8-14.

La figura 8 muestra un vehículo de transporte que transporta el dispositivo 2 de levantamiento a medida que se posiciona el dispositivo de levantamiento en estrecha proximidad a la turbina 5 eólica. De manera adecuada, el dispositivo 2 de levantamiento se ensambla previamente antes de cargarse en el vehículo de transporte, por ejemplo un camión, lo que significa que no se requiere ningún ensamblaje del dispositivo 2 de levantamiento en la ubicación de la turbina 5 eólica. Esto también significa que sólo se requiere un vehículo de transporte para el transporte del dispositivo 2 de levantamiento, lo cual reduce la cantidad total de vehículos de transporte. El vehículo de transporte baja las patas 46 de soporte con el fin de colocar el dispositivo 2 de levantamiento en el suelo y se aleja una vez posicionado el dispositivo 2 de levantamiento. Dado que el vehículo de transporte coloca directamente el dispositivo 2 de levantamiento en la posición correcta, no hay ninguna necesidad, por ejemplo, de un conjunto de levantamiento adicional para el posicionamiento del dispositivo 2 de levantamiento. Una vez posicionado el dispositivo 2 de levantamiento, se enciende el dispositivo 36 de generación de potencia, por ejemplo un generador de diésel, que está configurado para generar potencia eléctrica para la unidad 30 de accionamiento. Dado que el dispositivo 36 de generación de potencia está dispuesto en la plataforma 7, no habrá ninguna necesidad de cuerdas largas, que se habrían necesitado si el dispositivo 36 de generación de potencia se hubiera dispuesto, por ejemplo, en el suelo.

En la figura 9, el componente 3b nuevo se levanta del suelo por medio de la grúa 21 y se coloca en la primera zona

19 de almacenamiento de la plataforma 7. Al tener que levantar sólo el componente 3 la distancia desde el suelo hasta la plataforma 7, la grúa no necesita usar alambres largos para lograr esto. Los alambres largos son sensibles al viento dado que pueden comenzar a bascular mientras se levantan objetos. Esto significa que levantando el componente 3 sobre la plataforma 7, en lugar de, por ejemplo, tener que levantarlo directamente desde el suelo hasta la turbina 5 eólica, esta solución pasa a ser menos sensible al viento, lo cual significa que habrá menos parada de producción. El componente 3 puede ser, por ejemplo, cualquiera de una caja de engranajes, un generador y un ala de turbina eólica. Estos componentes 3 son los componentes más habituales de una turbina 5 eólica que necesitan remplazo.

En la figura 10, uno de los segmentos 13 de torre se levanta del suelo y se mueve al armazón 11 de soporte en una orientación vertical a través de la abertura 17 de la plataforma 7 por medio de la grúa 21. Produciendo la abertura 17 y la periferia de los segmentos 13 de torre de la misma forma, los segmentos 13 de torre pueden colocarse fácilmente a través de la abertura 17 mientras se construye la torre 9 y la plataforma 7 puede moverse fácilmente hacia arriba a lo largo de la torre 9 por medio de la unidad 30 de accionamiento. El segmento 13 de torre se conecta mecánicamente al armazón 11 de soporte mediante el uso de los medios de conexión, por ejemplo pernos. Haciendo esto, el conjunto 1 de levantamiento pasa a ser más estable.

En la figura 11, la plataforma 7 se ha movido verticalmente a un extremo superior del segmento 13 de torre, por medio de la unidad 30 de accionamiento tal como se observa en las figuras 3 y 6. Durante el movimiento de la plataforma 7, es importante tener el peso de la plataforma 7 equilibrado para no desgastar la unidad 30 de accionamiento. Teniendo la grúa 21 y el dispositivo 36 de generación de potencia colocados en un lado de la plataforma 7 y el componente 3b nuevo colocado en el otro, estos pesos se cancelan entre sí, lo que significa que la plataforma 7 pasa a estar equilibrada.

Otro segmento 13 de torre se ha levantado del suelo y se ha colocado en una orientación vertical sobre el segmento 13 de torre anterior por medio de la grúa 21, lo cual también se muestra en la figura 10. Los dos segmentos 13 de torre se conectan mecánicamente entre sí usando medios 15 de unión, por ejemplo pernos, haciendo que el conjunto 1 de levantamiento sea más estable. La plataforma 7 se mueve una vez más verticalmente por medio de la unidad 30 de accionamiento hasta un extremo superior del segmento 13 de torre recién colocado. Después se mueve un nuevo segmento 13 de torre desde el suelo y se coloca en el anterior por medio de la grúa 21. Después se repiten estas etapas para construir la torre 9 alargada tal como se observa en la figura 1. Cuando se alcanza la altura requerida aproximada de la torre 9 y sólo queda un segmento de torre, es decir el segmento 26 superior, ya no se realizan estas etapas. Esto es una manera sencilla de ensamblar la torre 9, y requiere mucho menos tiempo que ensamblar conjuntos de levantamiento convencionales. Debido al hecho de que se usan muchos segmentos 13 de torre, los segmentos 13 de torre pueden producirse en tamaños que son fáciles de transportar, lo que significa que se necesitan menos medios para el transporte. Dado que la cantidad de segmentos 13 de torre usados para la torre 9 es opcional, la altura de la torre 9 también puede regularse fácilmente añadiendo más o menos segmentos 13 de torre. Al poder regular la altura de la torre 9, puede optimizarse para alcanzar fácilmente los componentes 3 de la turbina 5 eólica. La torre 9 es, preferiblemente, una torre de celosía, lo que significa que se reduce el peso de los segmentos 13 de torre así como la sensibilidad al viento de la torre 9 debido al hecho de que la superficie global de la torre 9 es pequeña.

En la figura 12 se ha ensamblado la torre. El segmento 26 superior se ha levantado y colocado en una dirección vertical sobre el segmento 13 de torre anterior por medio de la grúa 21, y los dos segmentos de torre están mecánicamente conectados entre sí. Una vez más, la conexión de los segmentos 13 de torre se realiza usando los medios 15 de unión, lo cual hace que el conjunto 1 de levantamiento sea más estable. La periferia del segmento 26 superior tiene el mismo tamaño y forma que el resto de los segmentos 13 de torre, pero la longitud del segmento 26 superior puede variar, lo que significa que es fácil regular la altura de la torre 9. La altura de los otros segmentos 13 de torre también puede variar, facilitando por tanto adicionalmente la regulación de la altura de la torre 9.

El segmento 26 superior se conecta a la turbina 5 eólica por medio del conjunto 32 de fijación, que se muestra en la figura 11. Esto proporciona estabilidad adicional del conjunto 1 de levantamiento y hace que sea más resistente al viento, dado que el conjunto 32 de fijación garantizará que las fuerzas resultantes, por ejemplo, del viento, se contrarresten por la turbina 5 eólica. Haciendo que la torre 9 sea más estable, se aumenta la seguridad de las personas que trabajan en y cerca de la turbina 5 eólica, dado que se reduce la probabilidad de que la torre 9, por ejemplo, se caiga o se rompa.

La plataforma 7 se mueve verticalmente por medio de la unidad 30 de accionamiento a la parte 27 superior del segmento 26 superior y después se fija mecánicamente al segmento 26 superior. La fijación de la plataforma 7 al segmento 26 superior puede realizarse usando los medios de fijación y, haciendo esto, la unidad 30 de accionamiento ya no tiene que soportar la plataforma 7. Esto significa que si el peso en la plataforma 7 llega a desequilibrarse, esto no afectará a la unidad 30 de accionamiento y por tanto el desequilibrio no desgastará la unidad 30 de accionamiento. Después de esto, se completa la torre 9 alargada. Una vez que la plataforma 7 está en la parte 27 superior del segmento 26 superior, la grúa 21 estará tan cerca como puede estar del componente 3a antiguo en la turbina 5 eólica que se necesita remplazar. En esta realización el segmento 26 superior se ha dotado previamente de la tapa 38, que se une de manera extraíble a la parte 27 superior y tiene la superficie que define la

segunda zona 28 de almacenamiento. La tapa 38 tiene la misma forma que la abertura 17 y la periferia de los segmentos 13 de torre es en esta realización rectangular, y tiene preferiblemente el mismo tamaño que la periferia del segmento superior de torre 26.

De manera adecuada, las vigas 40 extensibles sobresalientes se extienden una vez que se ha construido la torre 9 alargada, y el techo 41 de turbina eólica se retira de la turbina 5 eólica y se coloca en dichas vigas 40 por medio de la grúa 21. Retirando el techo 41 de turbina eólica, los componentes 3 dentro de la turbina 5 eólica podrán remplazarse. Preferiblemente, la pasarela 31 plegable se coloca con un extremo en la plataforma 7 y un extremo opuesto en la turbina 5 eólica. Añadiendo esta pasarela 31 plegable, hay una manera sencilla y segura para que las personas pasen entre la turbina 5 eólica y la plataforma 7, lo cual puede ser necesario durante el remplazo del componente 3a antiguo. Esta configuración puede observarse en la figura 2.

La figura 12 también muestra el componente 3a antiguo que está moviéndose desde la turbina 5 eólica y colocándose en la segunda zona 28 de almacenamiento por medio de la grúa 21.

En la figura 13, el componente 3b nuevo se mueve desde la plataforma 7 y se coloca en la turbina 5 eólica por medio de la grúa 21.

En la figura 14, se mueve el componente 3a antiguo desde la segunda zona 28 de almacenamiento hasta la primera zona 19 de almacenamiento por medio de la grúa 21. Realizando estas etapas, se completa el remplazo del componente 3a antiguo. Debido al hecho de que la grúa 21 está dispuesta en la plataforma 7, que se ha movido lo más cerca posible de la turbina 5 eólica, las distancias cuando se mueven los componentes 3 a sus diferentes ubicaciones son todas muy cortas, lo cual significa que el movimiento de los componentes 3 puede realizarse sin la necesidad de alambres largos. Esto es una solución más sencilla y menos sensible al viento para remplazar el componente 3a antiguo, en comparación con otros conjuntos de levantamiento en los que se necesita transportar todos los componentes hasta y desde el suelo usando alambres largos. Colocando el componente 3a antiguo en la segunda zona 28 de almacenamiento, el equilibrio de peso de la plataforma 7 permanece intacto. Moviendo el componente 3a antiguo desde la segunda zona 28 de almacenamiento hasta la primera zona 19 de almacenamiento tras haberse colocado el componente 3b nuevo en la turbina 5 eólica, el equilibrio de peso estará una vez más intacto. Esto se debe a que el peso del componente 3a antiguo remplazará al componente 3b nuevo como contrapeso con respecto a los objetos en el otro lado de la plataforma 7, por ejemplo la grúa 21 y el dispositivo 36 de generación de potencia. Debido a esto, la unidad 30 de accionamiento no se desgastará tanto durante el desensamblaje de la torre 9, como se desgastaría si la plataforma 7 estuviera desequilibrada.

Una vez que se ha remplazado el componente 3a antiguo por el componente 3b nuevo, puede comenzar el desensamblaje de la torre 9. Se retira la pasarela 31 plegable de la turbina 5 eólica y se coloca en la plataforma 7. Se coloca el techo 41 de turbina eólica de nuevo en la turbina 5 eólica. Se necesita hacer esto dado que. Entonces se retraen las vigas 40 extensibles. Esto puede hacerse en cualquier momento después de haber vuelto a colocar el techo 41, pero, de manera adecuada, se realiza antes de bajar la plataforma 7 hasta el armazón 11 de soporte, dado que es más fácil retraer las vigas 40 si no están colocadas directamente en una superficie, sino que están, al menos ligeramente, elevadas.

Se retira la fijación mecánica de la plataforma 7 al segmento 26 superior, lo cual permite que la plataforma 7 pase a poder moverse verticalmente desde el segmento 26 superior hacia abajo hasta el segmento 13 de torre anterior por medio de la unidad 30 de accionamiento. Se desconectan los segmentos de torre unos de otros y se mueve el segmento 13 de torre al suelo por medio de la grúa 21. Usando la grúa 21, no hay necesidad de un conjunto de levantamiento adicional para el desensamblaje de la torre 9, lo cual simplifica el desensamblaje. Las etapas anteriormente mencionadas se repiten hasta que se ha movido la plataforma 7 al último segmento 13 de torre.

Se mueve la plataforma 7 al armazón 11 de soporte. Se desconecta el último segmento 13 de torre del armazón 11 de soporte y después se mueve al suelo por medio de la grúa 21. Una vez más, dado que la grúa 21 está muy cerca del suelo, no hay necesidad de alambres largos, haciendo que la solución sea menos sensible al viento. Moviendo el último segmento 13 de torre, se libera el dispositivo 2 de levantamiento y puede levantarse fácilmente mediante un vehículo de transporte, por ejemplo un camión, y retirarse de la ubicación de la turbina 5 eólica.

La presente invención no se limita a las realizaciones dadas a conocer, sino que puede variarse y modificarse dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, en otra realización de la invención, los segmentos de torre del conjunto de levantamiento pueden ser telescópicos y la plataforma puede unirse de manera fija al segmento superior. Además, la grúa y la primera zona de almacenamiento pueden cambiar de sitio de modo que la grúa está más cerca de la turbina eólica que la primera zona de almacenamiento. El conjunto de levantamiento también puede usarse para construir una turbina eólica completa, incluyendo la construcción de la torre eólica.

# REIVINDICACIONES

1. Conjunto de levantamiento para elevar componentes (3, 3ab) hasta una turbina (5) eólica, que comprende:
  - 5 - una pluralidad de segmentos (13) de torre que juntos forman una torre (9) alargada con una altura ajustable, y
  - un dispositivo (2) de levantamiento que incluye:
  - un almacén (11) de soporte para soportar la torre,
  - 10 - un conjunto (32) de fijación para fijar la torre a la turbina eólica, y
  - una grúa (21), en el que el dispositivo (2) de levantamiento comprende:
    - 15 - una plataforma (7) dispuesta de manera móvil con respecto al almacén (11) de soporte entre una posición inferior y una posición superior, caracterizado porque la plataforma tiene una primera zona (19) de almacenamiento para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas, la grúa (21) está montada en la plataforma y está configurada para mover los componentes entre la plataforma (7) y la turbina (5) eólica cuando la plataforma está en la posición superior, la plataforma está dotada de una abertura (17) adaptada para recibir los segmentos de torre, la grúa y la primera zona de almacenamiento están dispuestas en lados opuestos de la abertura (17), y uno de los segmentos de torre es un
    - 20 segmento (26) superior que tiene una parte (27) superior dotada de una segunda zona (28) de almacenamiento para soportar componentes que pesan más de 10 toneladas.
2. Conjunto de levantamiento según la reivindicación 1, en el que dicho segmento (26) superior comprende una tapa (38) conectada a dicha parte (27) superior y que tiene una superficie superior que define dicha
- 25 segunda zona (28) de almacenamiento.
3. Conjunto de levantamiento según la reivindicación 2, en el que dicha tapa (38) está conectada de manera extraíble a la parte (27) superior.
- 30 4. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (2) de levantamiento comprende una unidad (30) de accionamiento para mover la plataforma y un dispositivo (36) de generación de potencia configurado para generar potencia eléctrica para dicha unidad de accionamiento, y el dispositivo de generación de potencia está montado en dicha plataforma.
- 35 5. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha plataforma (7) tiene una longitud de al menos 4 m y una anchura de al menos 2 m, y preferiblemente dicha plataforma tiene una longitud de al menos 6 m y una anchura de al menos 3 m.
- 40 6. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha grúa (21) tiene una parte (23) de base y un aguilón (24) conectado de manera rotatoria a la parte de base, y el aguilón tiene una longitud máxima de menos de 40 m, y preferiblemente el aguilón tiene una longitud máxima de menos de 30 m.
- 45 7. Conjunto de levantamiento según la reivindicación 2, en el que dicha abertura (17), y las periferias de los segmentos (13) de torre y la tapa (38) son rectangulares.
8. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el peso de la grúa (21) es de más de 10 toneladas.
- 50 9. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el peso de la grúa (21) es de menos de 40 toneladas, y preferiblemente menos de 30 toneladas.
10. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma (7) está dotada de vigas (40) extensibles para soportar un techo de turbina eólica.
- 55 11. Conjunto de levantamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el área de cada una de las zonas (19, 28) de almacenamiento primera y segunda es de al menos 4 m<sup>2</sup>.
- 60 12. Método para usar el conjunto de levantamiento según la reivindicación 1 para remplazar un componente antiguo de una turbina eólica por un componente nuevo, caracterizado porque el método comprende:
  - a) posicionar el dispositivo (2) de levantamiento en el suelo y en estrecha proximidad a la turbina eólica,
  - b) levantar el componente nuevo por medio de la grúa (21) y colocar el componente nuevo en la
  - 65 primera zona (19) de almacenamiento de la plataforma (7),

- 5 c) mover uno de los segmentos (13) de torre al almacén (11) de soporte en una orientación vertical a través de la abertura (17) de la plataforma por medio de la grúa,  
d) conectar el segmento de torre al almacén de soporte,  
e) mover verticalmente la plataforma a un extremo superior del segmento de torre,  
f) levantar otro de los segmentos de torre, colocar el segmento de torre en una orientación vertical sobre el segmento de torre anterior por medio de la grúa, y conectar mecánicamente los segmentos de torre entre sí,  
g) repetir las etapas e - f para construir la torre (9) alargada,
- 10 h) levantar el segmento (26) superior y colocar el segmento superior en una orientación vertical sobre el segmento de torre anterior por medio de la grúa, y conectar mecánicamente el segmento superior al segmento (13) de torre anterior,  
i) conectar el segmento (26) superior a la turbina eólica por medio del conjunto (32) de fijación,  
j) mover verticalmente la plataforma (7) a la parte (27) superior del segmento de torre,  
k) fijar mecánicamente la plataforma al segmento superior,
- 15 l) mover el componente antiguo a partir de la turbina eólica y colocarlo en la segunda zona (28) de almacenamiento por medio de la grúa,  
m) mover el componente nuevo a partir de la plataforma y colocarlo en la turbina eólica por medio de la grúa,  
n) mover el componente antiguo desde la segunda zona (28) de almacenamiento hasta la primera zona (19) de almacenamiento por medio de la grúa,
- 20 o) retirar la fijación mecánica de la plataforma al segmento superior,  
p) mover verticalmente la plataforma desde el segmento de torre hacia abajo hasta el segmento de torre anterior,  
q) desconectar los segmentos de torre unos de otros,
- 25 r) mover el segmento de torre al suelo por medio de la grúa,  
s) repetir las etapas p - r hasta que se ha movido la plataforma al último segmento de torre,  
t) mover la plataforma al almacén de soporte,  
u) desconectar el último segmento de torre a partir del almacén de soporte, y  
v) mover el último segmento de torre al suelo por medio de la grúa.
- 30 13. Método según la reivindicación 12, en el que dicho componente (3, 3a-b) es cualquiera de una caja de engranajes, un generador y un ala de turbina eólica.
- 35 14. Método según la reivindicación 12 para usar el conjunto de levantamiento según la reivindicación 3, y comprendiendo el método además encender el dispositivo (36) de generación de potencia antes de la etapa b.
- 40 15. Método según la reivindicación 12 para usar el conjunto de levantamiento según la reivindicación 9, en el que el método comprende además las siguientes etapas:  
- retirar el techo de la turbina eólica y colocarlo en las vigas (40) extensibles en la plataforma antes de realizar la etapa I, y  
- levantar el techo de nuevo sobre la turbina eólica antes de la etapa o.

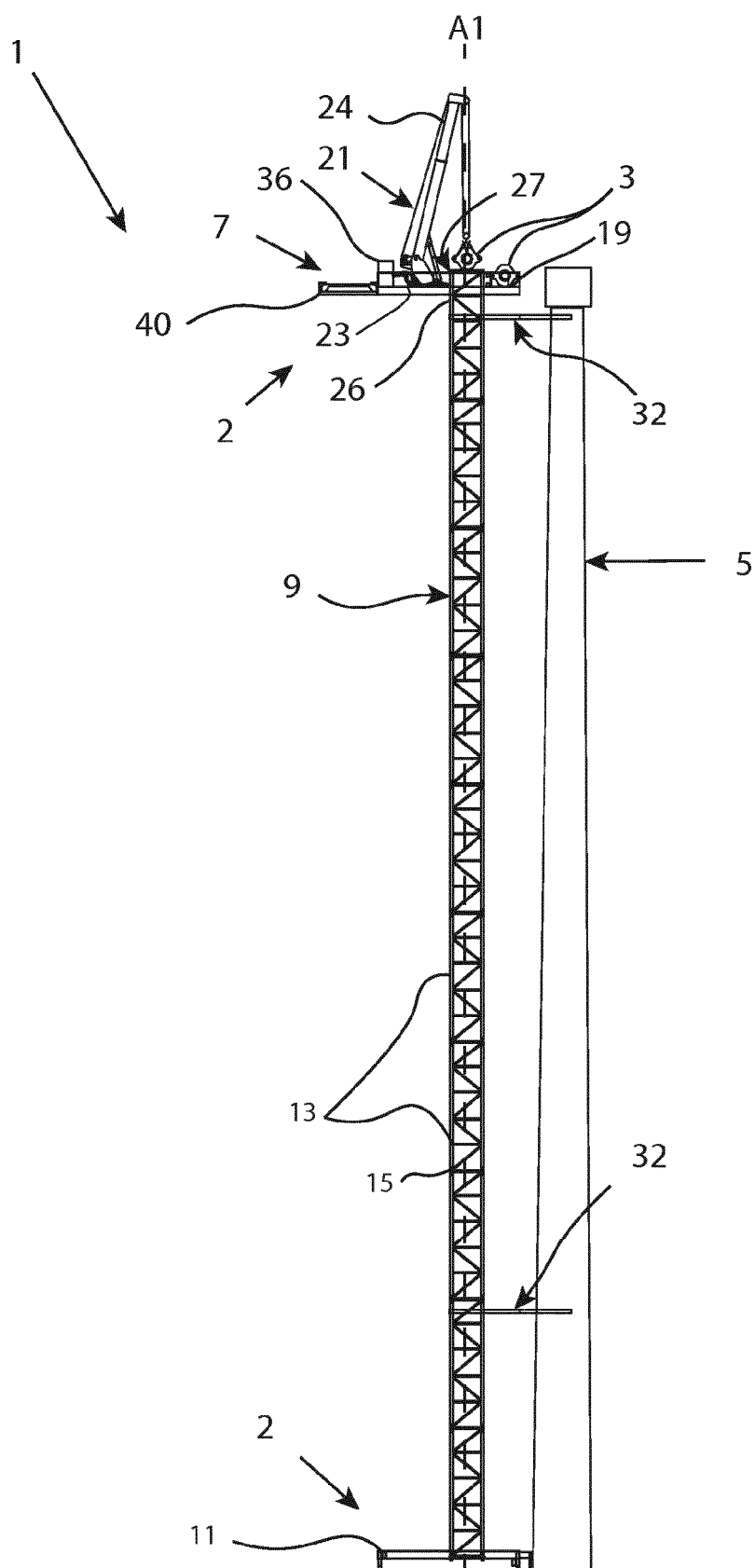
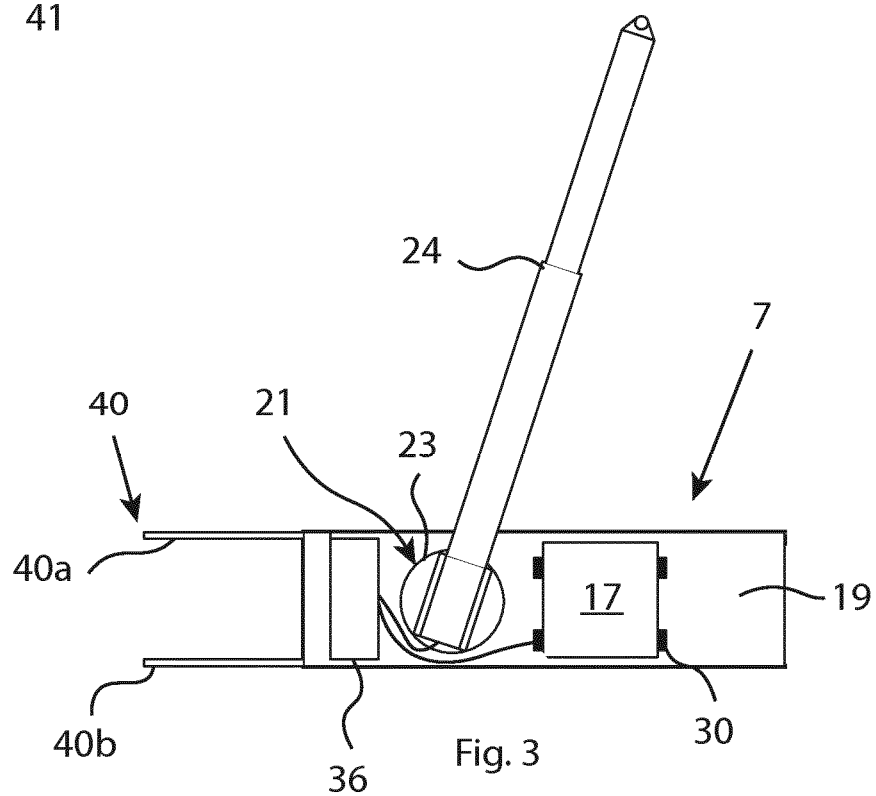
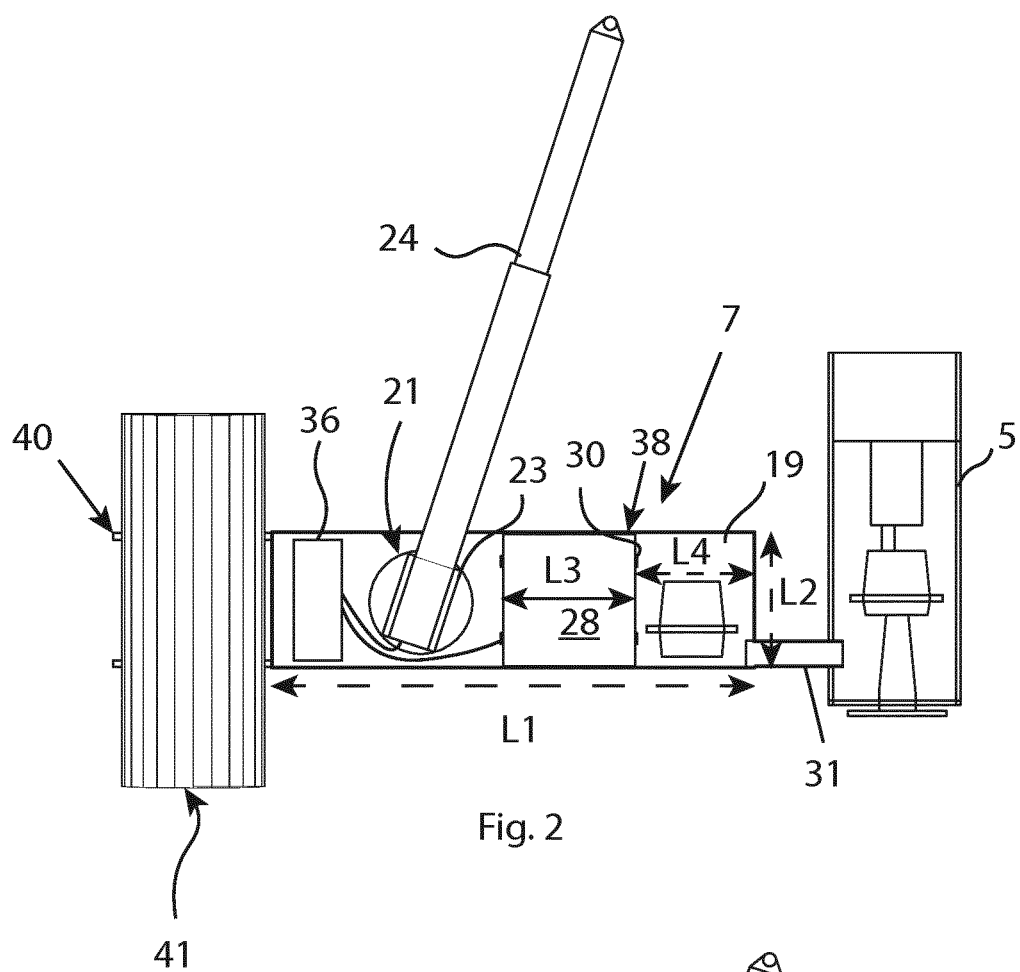


Fig. 1



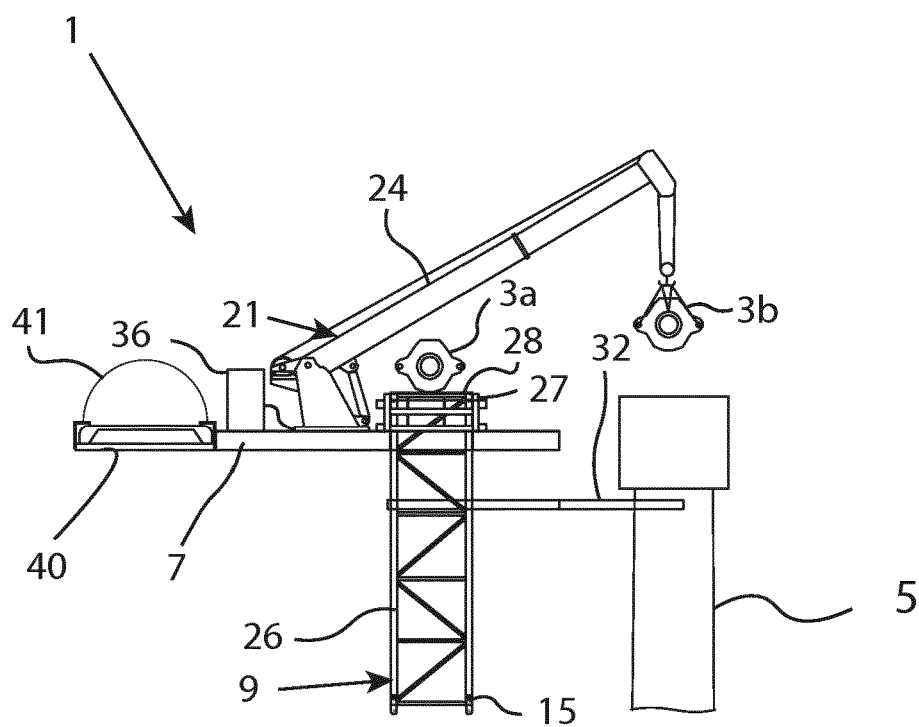


Fig. 4

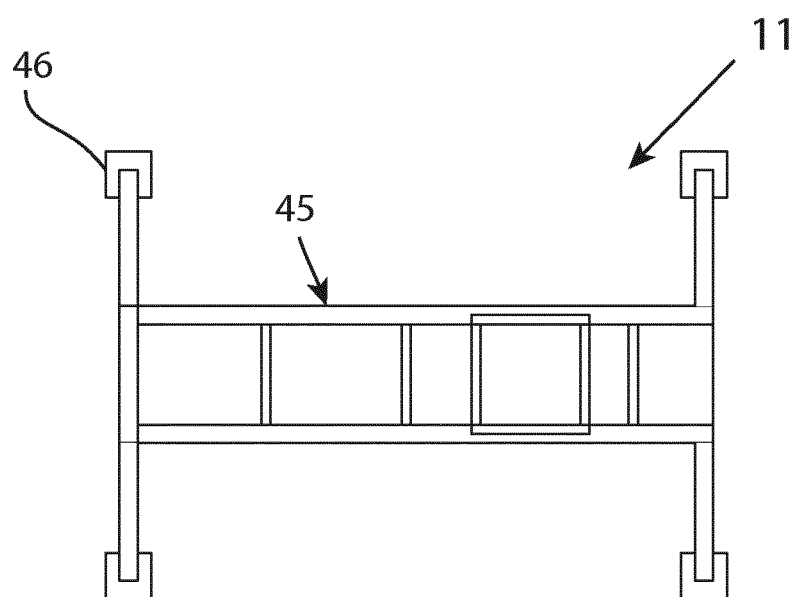


Fig. 5

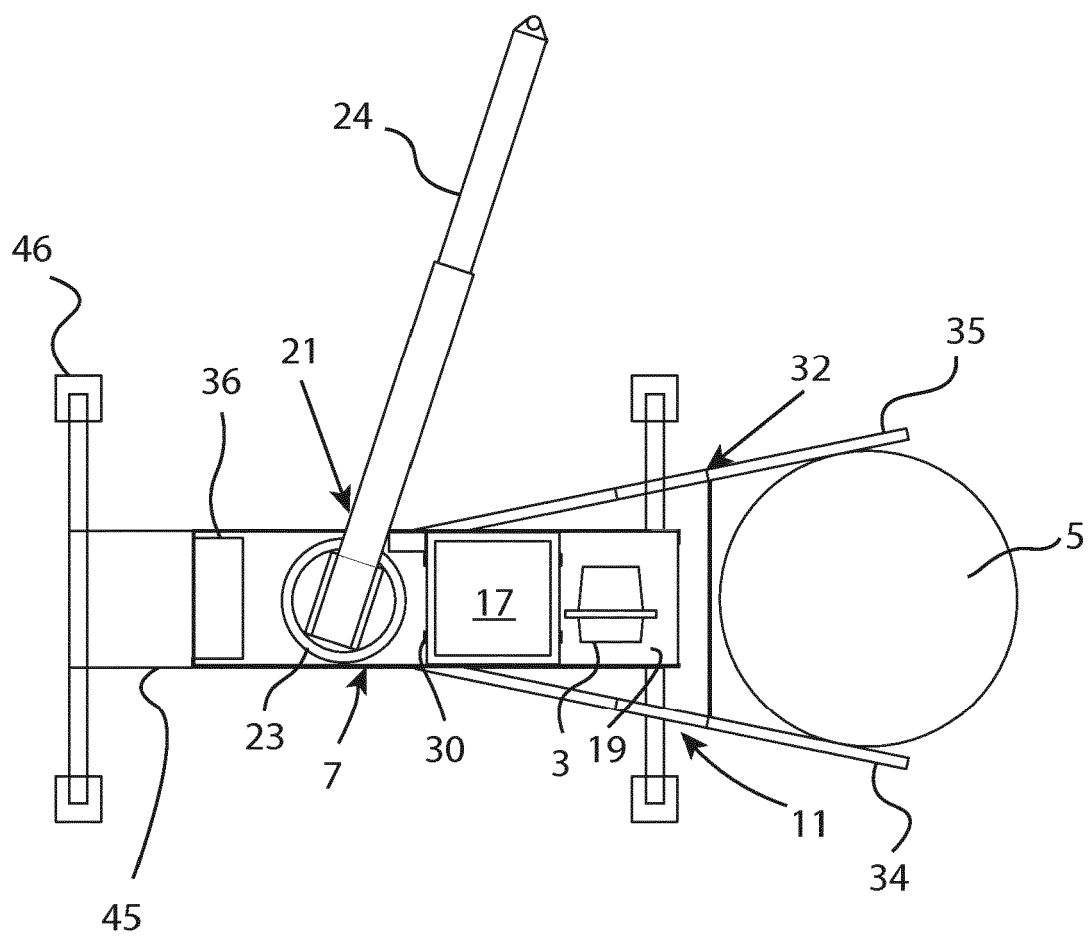


Fig. 6

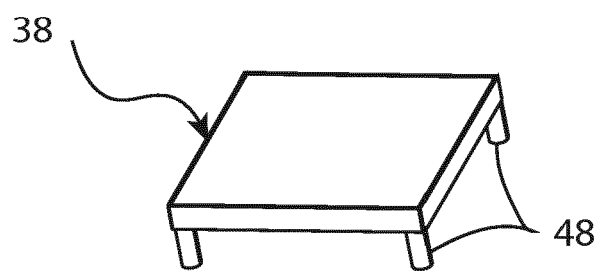


Fig. 7

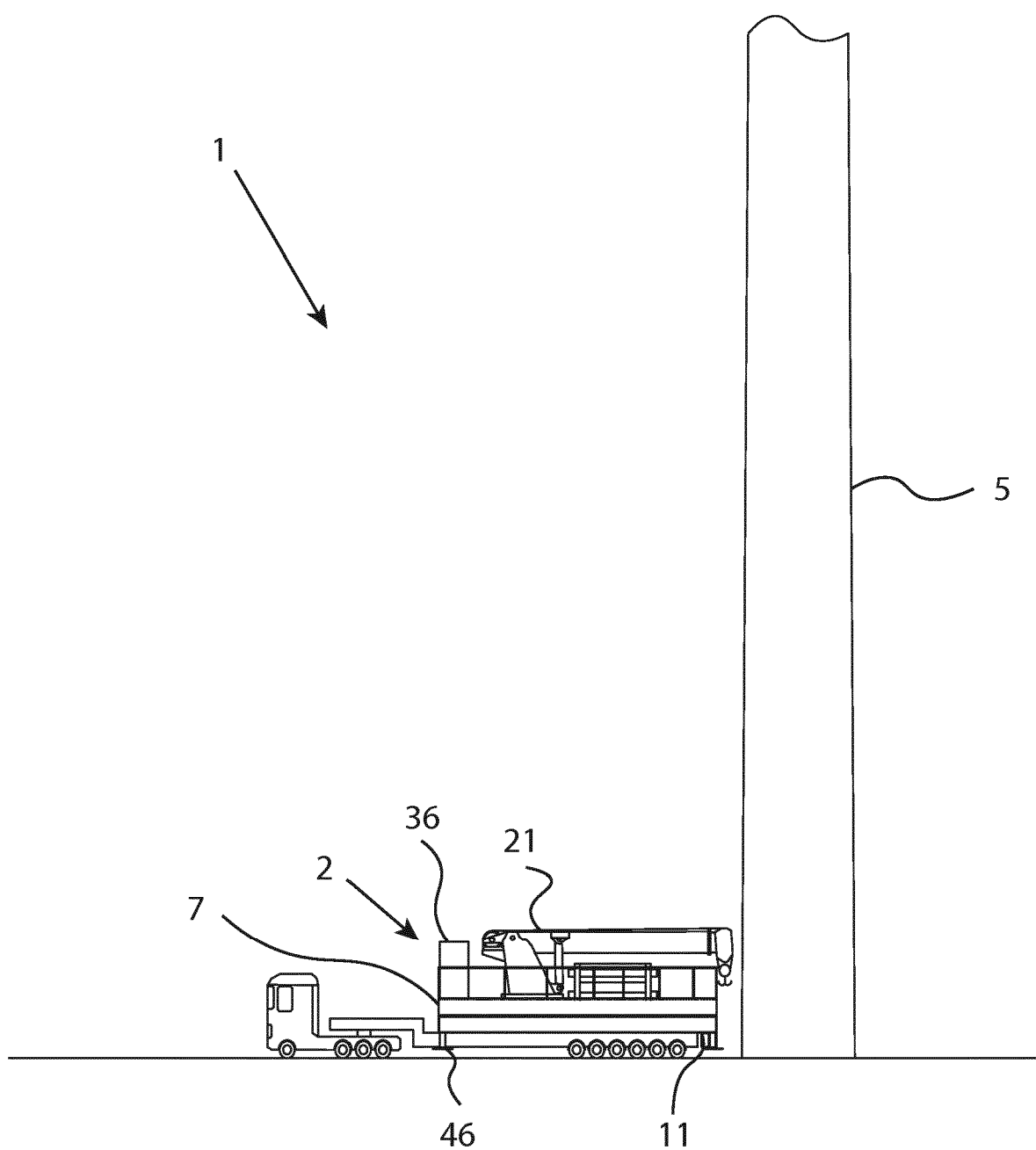


Fig. 8

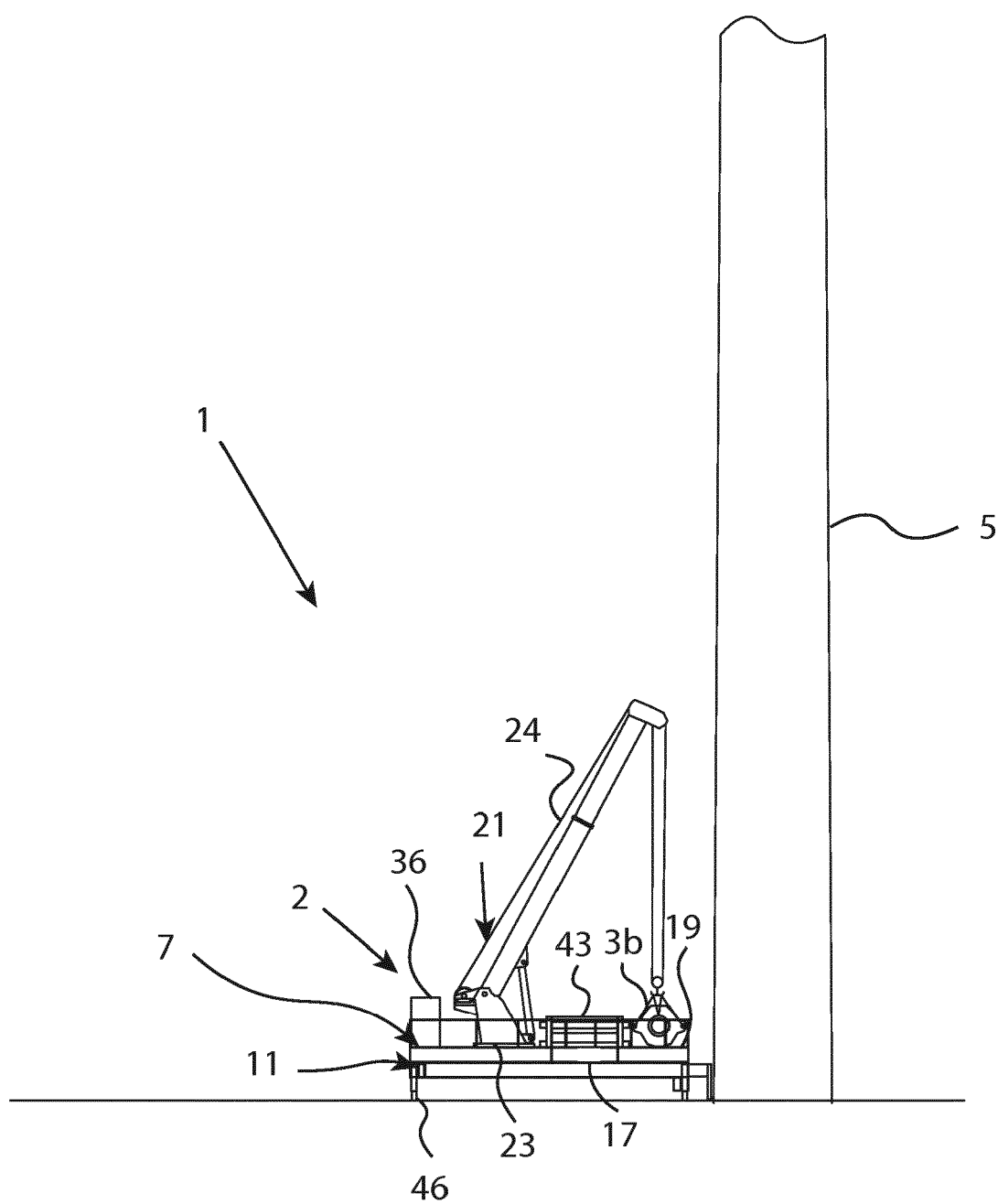


Fig. 9

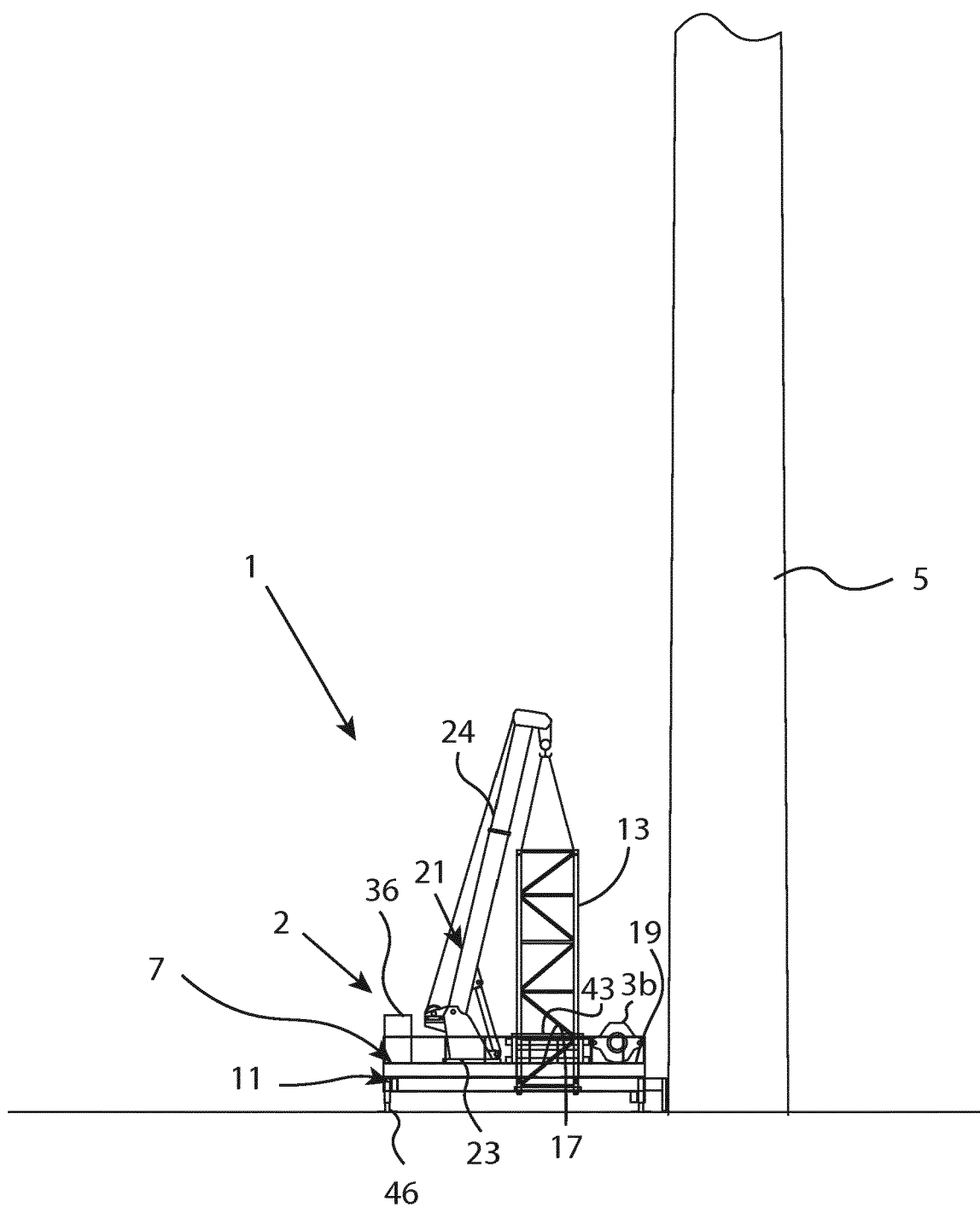


Fig. 10

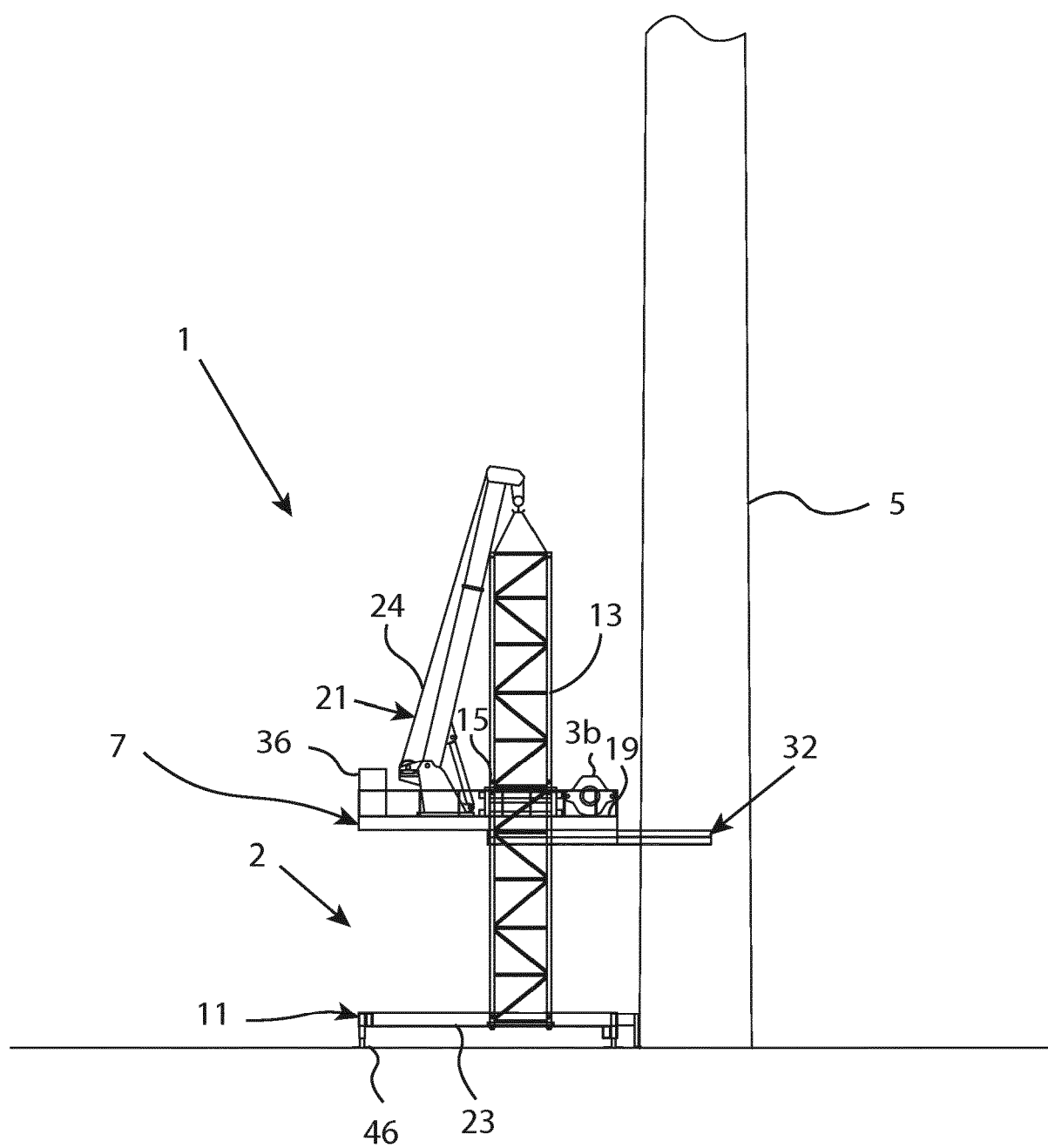


Fig. 11

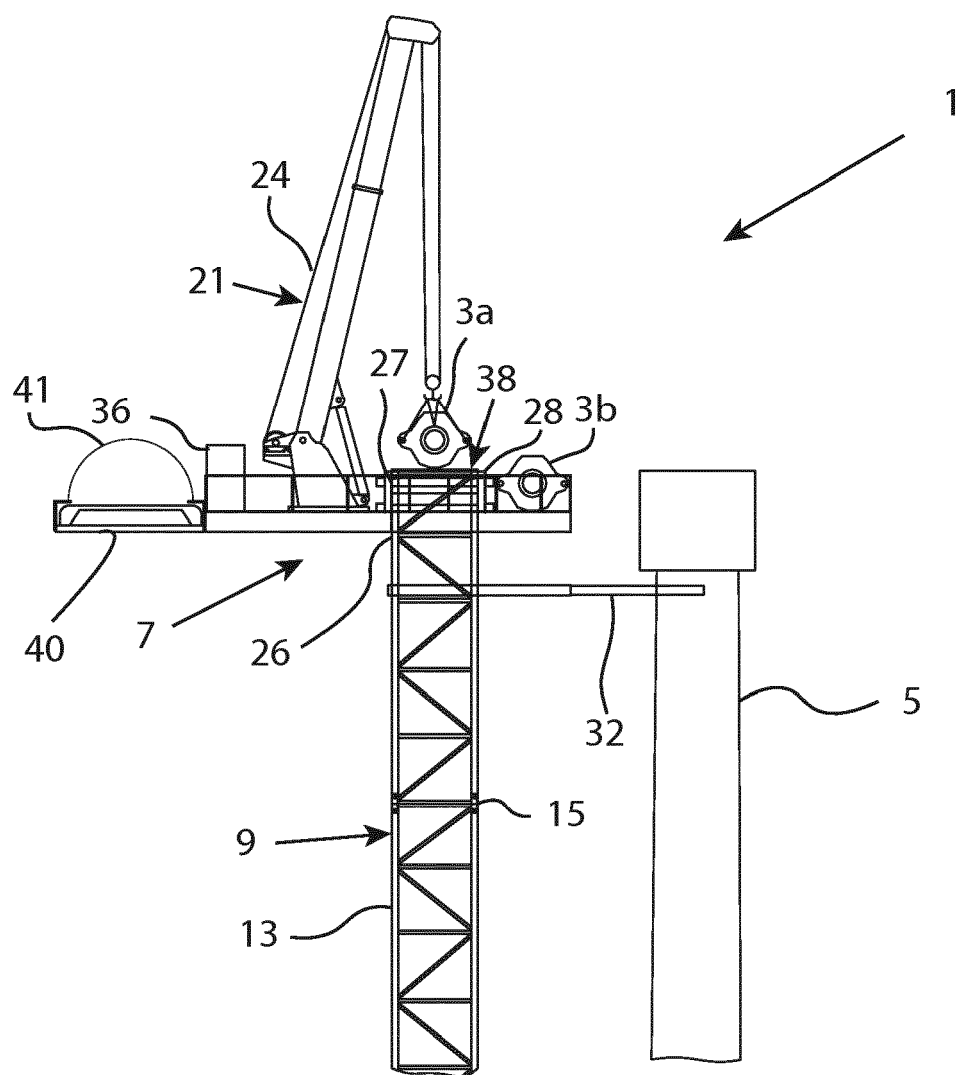


Fig. 12

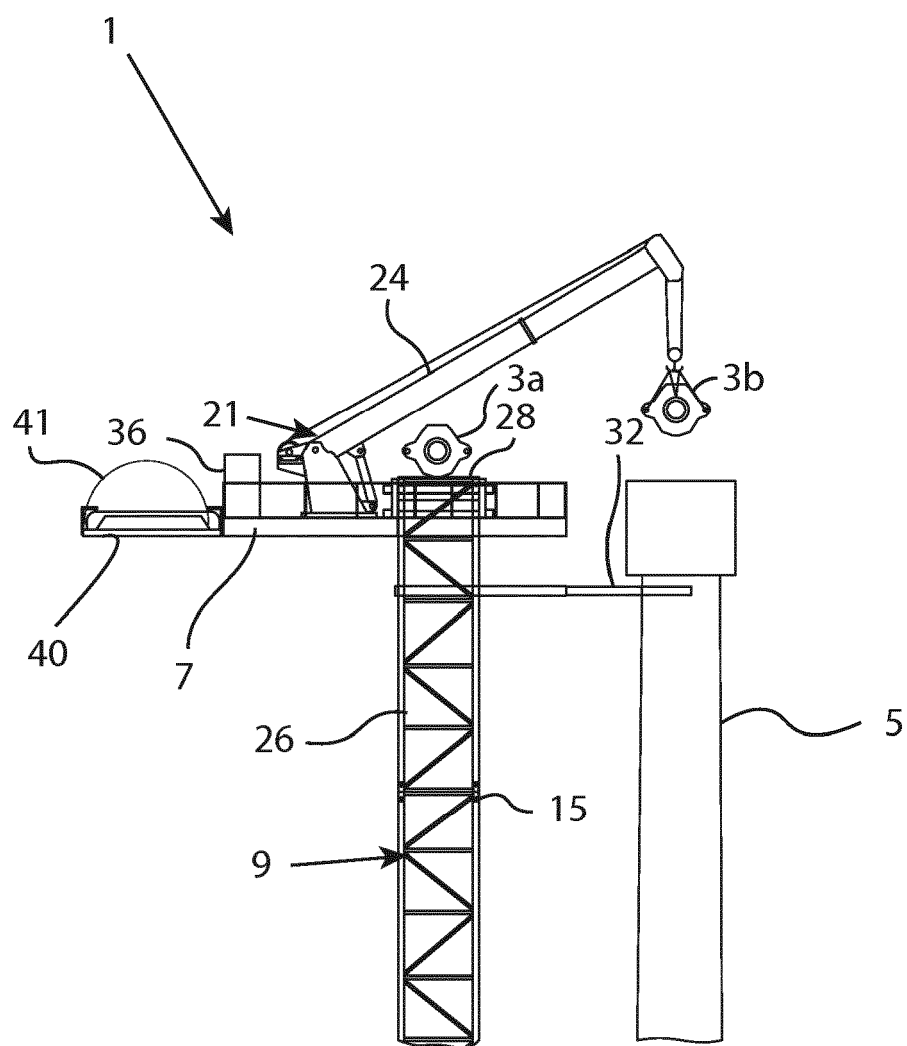


Fig. 13

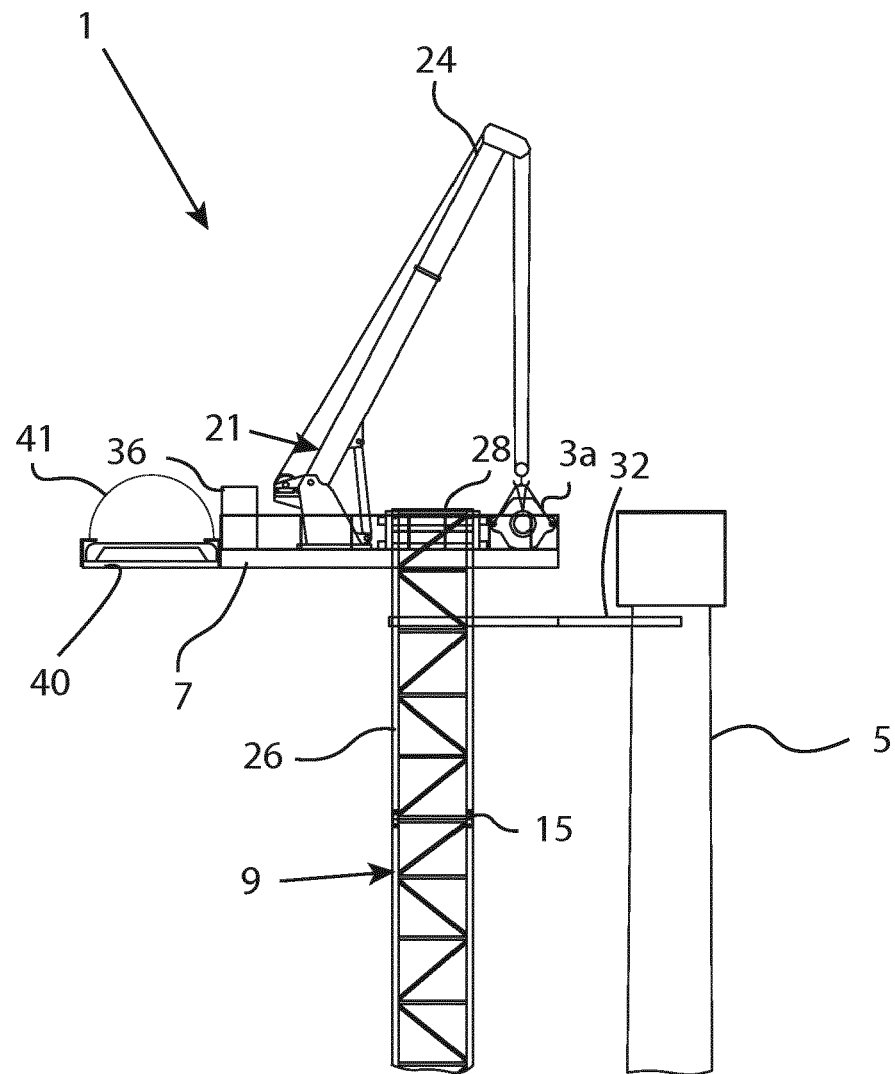


Fig. 14