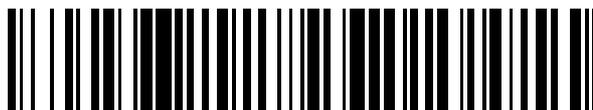


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 459**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2010 E 10180125 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2434142**

54 Título: **Método, conjunto y sistema para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

FROM, BO

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 411 459 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

Método, conjunto y sistema para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un método para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica. La invención se refiere además a un conjunto y a un sistema para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica.

10 **Antecedentes de la invención**

Una turbina eólica suele comprender al menos los siguientes componentes principales: una torre, una góndola, un generador y un rotor que comprende un buje y palas de turbina eólica. La góndola está colocada encima de la torre y el generador está situado dentro de la góndola. El rotor está conectado al generador por medio de un tren de accionamiento.

Recientemente, la construcción de turbinas eólicas se ha convertido en una tarea cada vez más complicada debido a la tendencia general a aumentar considerablemente los tamaños y pesos tamaños y pesos de las turbinas eólicas modernas. El montaje de una turbina eólica puede incluir habitualmente transportar los componentes de turbina eólica a un sitio de construcción, ensamblar una torre, elevar y montar una góndola con un generador a la torre, ensamblar un rotor en el terreno, es decir, montar las palas de turbina eólica en el buje, y elevar y montar el rotor ensamblado en la góndola. Para elevar estos componentes de turbina eólica pueden aplicarse grúas móviles.

El documento EP 2003333 A1 da a conocer un método de este tipo de montaje de componentes de turbina eólica. Según este método, se montan las palas en un buje en el terreno usando un apilador (*reach staker*) y el rotor ensamblado se eleva entonces a una góndola. Sin embargo, tal método tiene varios inconvenientes. El ensamblaje del rotor en el terreno puede ser difícil dado que requiere un área grande, despejada y estable para proporcionar condiciones adecuadas para los trabajadores y los dispositivos aplicados. Además, la elevación del rotor ensamblado a la góndola es un procedimiento complicado dado que, además de un tamaño y peso enormes del rotor, tiene que girarse de una posición horizontal a una posición vertical durante la elevación. Una posición horizontal del rotor significaría que las palas de rotor están orientadas de manera esencialmente horizontal, es decir, paralelas a mientras que la posición vertical de nuevo se define mediante la orientación esencialmente vertical de las palas de rotor.

Un método alternativo de montaje de un rotor de turbina eólica a una góndola se da a conocer en el documento EP 1925582 A1. Este método incluye montar las palas en un buje que ya se ha montado en la góndola anteriormente. La orientación de una pala se mantiene sustancialmente horizontal cuando se eleva del terreno y se monta en el buje a través de un correspondiente orificio de pala vacío en el buje. Tras el montaje de la primera pala el buje se gira, de modo que la siguiente pala, que de nuevo se eleva de manera sustancialmente horizontal, pueda montarse en el siguiente orificio de pala vacío en el buje. El proceso se repite hasta que la última pala se ha elevado y montado en el buje. Aparte de otros inconvenientes, este método tiene la desventaja de que no puede aplicarse cuando no es posible girar el buje durante el proceso de montaje, por ejemplo, cuando se dispone de poca o ninguna potencia eléctrica durante la instalación para girar el buje.

El documento DE 10 2008 053 404 A1 da a conocer un método de montaje de una pala de turbina eólica, pala que se acopla a una viga transversal rígida a través de ventosas de caucho y a continuación se eleva a una góndola. A este respecto, se menciona que varias palas pueden transportarse a la vez.

50 **Sumario de la invención**

Por tanto, un objeto de la invención es proporcionar una posibilidad mejorada de cómo montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica, preferiblemente también en casos en los que no es posible girar el buje durante el proceso de montaje.

El objeto de la invención se logra mediante un conjunto para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica según la reivindicación 1, un sistema para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica según la reivindicación 9, y mediante un método para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica según la reivindicación 10.

El conjunto para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica según la invención comprende una disposición de retención de pala para alojar al menos dos palas y una conexión en un dispositivo de elevación para elevar el conjunto al buje. La disposición de retención de pala comprende al menos dos elementos de retención de pala, cada uno construido para sujetar al menos una pala. Cada uno de los elementos de retención de pala está construido de tal manera que una pala pueda acoplarse de manera separable al elemento de retención de pala. Los elementos de retención de pala están conectados entre sí por medio de al menos una articulación, de modo que sean móviles entre sí.

Tal disposición de retención de pala puede estar formada por numerosos elementos mecánicos unidos entre sí de modo que se hace posible el movimiento de tales elementos y por tanto de las palas individuales. Ejemplos detallados de tales disposiciones de retención de pala se darán a continuación. La conexión puede comprender un gancho o un saliente mediante el cual puede acoplarse a una grúa o un dispositivo de elevación similar. Tal gancho puede ajustarse en posición usando cabrestantes de cable o medios de ajuste similares.

El efecto de un conjunto de este tipo, esté formado de manera muy sencilla o se trate de un sistema sofisticado, siempre es que pueden montarse varias palas en el buje de la turbina eólica en un momento dado. Por tanto, se consume menos tiempo durante el proceso de elevación y se necesita menos esfuerzo en el terreno así como al nivel del buje. Al menos dos palas, preferiblemente todas las palas, pueden alojarse en la disposición de retención de pala durante un proceso de alojamiento en el terreno, sólo hay un procedimiento de elevación necesario y entonces varias palas están listas a mano al nivel del buje. Puede imaginarse que, por ejemplo, el tiempo consumido durante el proceso de elevación para palas de un rotor que comprende tres palas globalmente puede reducirse a aproximadamente la mitad mientras que el ensamblaje al nivel del buje todavía puede llevarse a cabo en aproximadamente el mismo tiempo que antes o, dependiendo del nivel de sofisticación del ensamblaje, incluso más rápido que antes.

El sistema para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica según la invención comprende el conjunto descrito y un dispositivo de elevación para elevar el conjunto al buje de turbina eólica, por ejemplo una grúa móvil, una grúa acoplada a una torre de turbina eólica o un helicóptero. El conjunto según la invención puede estar conectado permanentemente al dispositivo de elevación de modo que el sistema según la invención es una unidad uniforme. Sin embargo, el conjunto también puede ser no permanente, es decir, ensamblarse sólo para el objetivo temporal de montar las palas en la turbina eólica, mientras que tras tal proceso el conjunto se separará del dispositivo de elevación de modo que el dispositivo de elevación pueda usarse para elevar otras cargas durante el ensamblaje del resto de la turbina eólica.

En el método correspondiente para montar palas de turbina eólica en un buje de turbina eólica puede usarse el conjunto según la invención. Para llevar a cabo un proceso según este método, el buje de turbina eólica ya está situado a una altura operativa designada de la turbina eólica. El método comprende las siguientes etapas: acoplar al menos dos palas cada una de manera separable a un elemento de retención de pala de una disposición de retención de pala de un conjunto, estando los elementos de retención de pala conectados entre sí por medio de al menos una articulación, elevar el conjunto con las palas al buje de turbina eólica usando un dispositivo de elevación, pivotar los elementos de retención de pala de una primera posición a una segunda posición, guiar las palas hacia el buje de turbina eólica, montando las palas en el buje de turbina eólica.

En un proceso de este tipo todas las palas pueden elevarse en una operación, lo que disminuye el tiempo necesario de funcionamiento de una grúa, reduciendo por tanto los costes y el esfuerzo.

Realizaciones y características particularmente ventajosas de la invención se proporcionan mediante las reivindicaciones dependientes, tal como se revela en la siguiente descripción. De ese modo, las características reveladas en el contexto del conjunto también pueden realizarse en el contexto del método y viceversa.

No es necesario alojar las palas conjuntamente en un espacio sino que pueden separarse, preferiblemente de tal manera que su posición dentro del conjunto se corresponde con una posición de montaje designada en el buje. Esto significa por ejemplo que si van a montarse tres palas en el buje a 120° entre sí, una disposición preferida de los elementos de retención de pala sería tener tres elementos de retención de pala que también están dispuestos a 120° entre sí. De este modo se facilita el montaje de las palas al nivel del buje. La disposición de retención de pala también puede comprender un armazón, mediante el cual los elementos de retención de pala se conectan cada uno al armazón por medio de una articulación. Por tanto, el armazón puede funcionar como parte central del conjunto. Puede estar construido como una horquilla. Cada uno de los elementos de retención de pala puede conectarse de manera articulada al armazón de tal manera que los elementos de retención de pala pueden pivotar respecto al armazón. Además, cada elemento de retención de pala puede estar construido de tal manera que una pala pueda acoplarse de manera separable al elemento de retención de pala. Puede acoplarse un gancho de elevación al armazón como conexión a un dispositivo de elevación, gancho que puede pivotar respecto al armazón.

Para sujetar una pala firmemente en un elemento de retención de pala son posibles diferentes soluciones. Pueden usarse medios de sujeción mecánicos, eléctricos o hidráulicos para sujetar la pala y también medios de sujeción tales que están basados en más de uno de estos principios aunque más bien en una combinación de los mismos. El tipo de medios de sujeción elegidos depende principalmente de la forma y el material de las palas, pero también puede elegirse según otros criterios: Por ejemplo, una activación hidráulica de medios de sujeción necesita un sistema hidráulico para proporcionar presión hidráulica. Por tanto, se prefieren medios de sujeción hidráulicos en tal caso cuando se dispone fácilmente de tal sistema hidráulico, por ejemplo, como componente del dispositivo de elevación. Lo mismo puede aplicarse a sistemas eléctricos, mientras que los sistemas mecánicos no necesitan suministros adicionales ajenos y por tanto pueden usarse de manera más universal.

Según una realización de la invención, un elemento de retención de pala comprende una abrazadera, en la que se sujeta una pala. La pala puede sujetarse o apretarse en su zona de extremo de encastre, es decir, el área en la que cambia de forma de cilíndrica a plana, para mayor estabilidad. Las abrazaderas pueden desarrollarse para sujetar tipos de pala individuales. Pueden estar construidas como una caja con dos mitades interconectadas por una abrazadera articulada. Estas mitades pueden pivotar entre sí a través de la abrazadera articulada. Por tanto, una pala puede acoplarse y sujetarse dentro de la abrazadera que es fácil de abrir y cerrar.

Un elemento de retención de pala de este tipo con una abrazadera puede comprender además cojinetes de deslizamiento para soportar la abrazadera, o, más en general, medios de guiado para guiar la pala hacia el buje. Estos medios de guiado permiten a la abrazadera deslizarse dentro del elemento de retención. La dirección de guiado puede ser paralela a un eje longitudinal del elemento de retención, es decir, el eje longitudinal de una pala cuando se sujetan dentro del elemento de retención de pala. Esta característica puede usarse para guiar una pala a un orificio de buje correspondiente durante un proceso de montaje: de este modo, la pala puede guiarse hasta el buje deslizando la abrazadera usando los medios de guiado.

Haciendo funcionar un elemento de retención de pala, por ejemplo, pivotando o plegando el elemento de retención de pala respecto a un armazón pueden realizarse usando medios de movimiento mecánicos y/o eléctricos y/o hidráulicos para mover uno de los elementos de retención de pala respecto a otro elemento de retención de pala y/o respecto al armazón. En cuanto a la elección de la tecnología de activación de los medios de movimiento, ésta se basa de nuevo en las mismas consideraciones señaladas anteriormente respecto a los medios de sujeción.

Preferiblemente, el elemento de retención de pala puede pivotar entre una primera posición y una segunda posición respecto al propio conjunto. La primera posición del elemento de retención de pala puede corresponder a una posición sustancialmente horizontal de la pala (tal como se ha definido anteriormente en la sección introductoria) mientras que la segunda posición del elemento de retención de pala puede corresponder a una posición sustancialmente vertical de la pala. Cualquier otra posición entre las posiciones sustancialmente horizontal y sustancialmente vertical también puede usarse, sin embargo es particularmente ventajoso si los elementos de retención de pala pueden bloquearse en al menos una de estas dos posiciones (preferiblemente en ambas) de modo que no se salgan de una posición designada predefinida en un momento en el que no se desee esto. En una posición horizontal, es particularmente sencillo conectar las palas a los elementos de retención de pala mientras que la posición vertical corresponde a la orientación de las palas que se necesita durante su montaje en el buje.

El método según la invención puede caracterizarse por tanto a este respecto de la manera siguiente:

Los elementos de retención de pala se conectan entre sí por medio de al menos una articulación. Cada pala se acopla a un elemento de retención de pala. El conjunto se eleva al buje de turbina eólica usando un dispositivo de elevación. Los elementos de retención de pala se pivotan de una primera posición a una segunda posición. Las palas se guían hacia el buje y a continuación se montan en el buje.

En el contexto del método según la invención, cada una de las palas se acopla por tanto preferiblemente de manera separable a un elemento de retención de pala correspondiente de la disposición de retención de pala y lo más preferiblemente se asegura mecánicamente frente al desprendimiento. En esta posición, las palas pueden disponerse en el conjunto en la llamada "posición de revolver" (es decir, similar a las balas en un revolver, lo que significa alineadas de manera esencialmente paralela). Como siguiente etapa, el conjunto se eleva al buje de turbina eólica usando un dispositivo de elevación, por ejemplo, una grúa móvil. El dispositivo de elevación se engancha en el gancho de elevación del conjunto. El gancho de elevación puede ajustarse usando cabrestantes de cable. Aunque el conjunto cuelga al nivel de altura del buje, uno de los elementos de retención de pala se pivota de una primera posición a una segunda posición. Puede ser el elemento de retención de pala superior o de arriba que sujeta una pala (la pala de las 12 en punto), que se trae a una posición de montaje tras pivotar el elemento de retención de pala. Como etapa adicional, la pala se guía hacia el buje a un orificio de buje correspondiente y se monta al buje. Las etapas de pivotado, guiado y montaje se repiten para los elementos de retención de pala restantes hasta que todas las palas se montan en el buje. Finalmente el conjunto de montaje puede descenderse al terreno.

Durante el método o proceso de montaje de las palas de turbina eólica el pivotado de un elemento de retención de pala de una primera posición a una segunda posición puede realizarse antes de elevar el conjunto de montaje al buje de turbina eólica. Esto significa que el pivotado de al menos un elemento de retención de pala de la primera posición a la segunda posición precede a la etapa de elevación del conjunto al buje de turbina eólica. Preferiblemente, el elemento de retención de pala que se pivota antes de elevar el conjunto es un elemento de retención de pala superior que sujeta la pala de las 12 en punto. Tras el pivotado, la pala correspondiente puede colocarse entonces en una posición vertical. La elevación del conjunto en una posición de este tipo es más sencilla, dado que da más espacio para un gancho de grúa. Tras elevar el conjunto y montar la primera pala, la turbina eólica puede usarse como punto estable para desplegar las otras palas. Esto es ventajoso dado que el centro de gravedad del conjunto no puede moverse durante el proceso mientras que la operación sería difícil con el conjunto colgando en el gancho de grúa. También es posible desplegar dos palas en el terreno antes de la elevación con velocidades de viento bajas.

Según una realización particularmente preferida de la invención, el buje no se gira durante el montaje de las palas. Esto significa que está sujeto constantemente en una posición de montaje particular, es decir, posición de rotación para montar todas las palas. En tal caso, no es necesario un equipo especial, por ejemplo un motor y un engranaje, acoplados directa o indirectamente a un árbol principal del buje para girar el buje. También es especialmente útil para turbinas eólicas sin engranaje, de accionamiento directo con un generador que tiene imanes permanentes y en las que se dispone de poca o ninguna potencia eléctrica durante la instalación.

Otros objetos y características de la presente invención resultarán evidentes a partir de las siguientes descripciones detalladas consideradas en combinación con los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe entenderse que los dibujos están diseñados únicamente con fines ilustrativos y no como definición de los límites de la invención.

La figura 1 muestra una realización de un conjunto de montaje de pala con palas según una realización de la invención en una primera posición,

la figura 2 muestra el mismo conjunto en una segunda posición,

la figura 3 muestra una turbina eólica con el conjunto de las figuras 1 y 2 en la segunda posición,

la figura 4 muestra la turbina eólica de la figura 3 con el conjunto en una tercera posición,

la figura 5 muestra una vista detallada de la figura 3 antes de montar una pala,

la figura 6 muestra una vista detallada de la figura 3 tras montar la pala.

En los dibujos, números de referencia similares se refieren, en todos, a objetos similares. Los objetos en los diagramas no están necesariamente dibujados a escala.

Descripción detallada de la invención

Las figuras 1 a 6 muestran una realización del conjunto 10 de montaje de pala según la invención con tres palas 20 que van a montarse en un buje de turbina eólica (no mostrado).

En cuanto a la figura 1, el conjunto 10 comprende un armazón 12 y una disposición 3 de retención de pala que comprende tres elementos 11 de retención de pala. Los elementos 11 de retención de pala están conectados al armazón 12 por medio de articulaciones (véanse las figuras 5 y 6), de tal manera que los elementos 11 de retención de pala pueden pivotar respecto al armazón 12. Cada elemento 11 de retención de pala comprende una abrazadera 15, en la que se sujeta una pala 20 durante el proceso de montaje. Las abrazaderas 15 comprenden medios de interconexión (no mostrados) para sujetar o bloquear mecánicamente la parte de extremo de encastre de cada pala 20, es decir esa parte de extremo de la pala 20 que va a conectarse con el buje. Estos medios de interconexión se accionan mediante medios mecánicos. También pueden usarse medios eléctricos y/o hidráulicos, dependiendo de los recursos y las circunstancias de funcionamiento tal como se ha señalado anteriormente. Cada elemento 11 de retención de pala comprende cojinetes de deslizamiento (no mostrados) para soportar una abrazadera 15 correspondiente dentro del elemento 11 de retención de pala.

En la figura 1, se muestra una primera posición P1 del conjunto 10 en la que todos los elementos 11 de retención de pala se pivotan en una dirección que va esencialmente de izquierda a derecha en el dibujo. Por tanto, las palas 20 están todas también orientadas longitudinalmente en esta dirección. En esta posición, que puede caracterizarse como una posición de revolver, elevar el conjunto 10 es más sencillo que si todos los elementos 11 de retención de palas se pivotaran a lo largo de las articulaciones en posiciones que se parecen a su posición de conjunto final, es decir, con las palas 20 dispuestas a modo de estrella formando un ángulo de 120° entre sí. Para poder elevar el conjunto 20, también se acopla un gancho 17 de manera articulada al armazón 12.

La figura 2 muestra el conjunto 10 en una segunda posición P2. Una de las palas 20, concretamente la pala superior o la denominada pala de las 12 en punto se ha pivotado alrededor del eje de la articulación de su elemento 11 de retención de pala. Esto significa que la pala 20 de las 12 en punto está erguida en el aire en una posición vertical. Las otras dos palas 20 permanecen como si estuvieran en la posición P1 mostrada en la figura 1. También puede verse que el gancho 17 se ha elevado a una posición ligeramente menos vertical de modo que sobresale alejándose de las otras dos palas 20 y asimismo con un ligero ángulo respecto a la pala 20 de las 12 en punto que está vertical. Un gancho de una grúa (no mostrado) puede por tanto acoplarse fácilmente al gancho 17 de modo que el conjunto 10 puede elevarse mediante la grúa.

Puede observarse que el pivotado o despliegue de los elementos 11 de retención de pala puede implementarse por medios mecánicos, eléctricos y/o hidráulicos según los criterios descritos anteriormente en más detalle.

La figura 3 muestra el conjunto 10 en la segunda posición P2 como en la figura 2 mientras está elevándose por una grúa 40. El conjunto 10 junto con el tren forman un sistema 50 para montar las palas 20 en un buje 30 de una turbina

1 eólica. El gancho 17 funciona como conexión 17 a la grúa 40. El conjunto 10 está ahora al nivel del buje 30 al que las palas 20 van a acoplarse. En general, la turbina 1 eólica comprende una torre 5 sobre la que se apoya una góndola 7 en cuyo extremo longitudinal está acoplado el buje 30.

5 La figura 4 muestra la turbina 1 eólica con el conjunto 10 en una tercera posición. La grúa 40 se omite en este dibujo por simples motivos de claridad. La tercera posición se define por el hecho de que todos los elementos 11 de retención de pala se han pivotado ahora alrededor de los ejes de sus articulaciones de modo que las palas 20 están todas en una posición de ensamblaje que refleja directamente su posición final dentro del buje 30. Esto significa que se han puesto en una posición vertical que se corresponde directamente con su posición en el buje 30. Pueden
10 montarse ahora en el buje 30 del modo que se muestra en más detalle en las figuras 5 y 6.

La figura 5 muestra una vista detallada de la figura 3, es decir, con el conjunto 10 en la segunda posición P2. Puede verse más claramente que el conjunto está situado de tal manera que la pala 20 de las 12 en punto está situada exactamente encima de una abertura 31 del buje 30. La pala se descenderá hacia esa abertura de modo que pueda fijarse en su interior. Tal como puede verse en la figura 6, para este fin la abrazadera 15 del elemento 11 de retención de pala se mueve en la dirección del buje 30 de modo que la sección de extremo inferior de la pala 20 se inserte en la abertura 31.

15 Lo mismo puede realizarse con las otras dos palas 20. También puede observarse que una vez una primera pala 20 se fija al buje 30, existe una conexión entre el conjunto 10 y el buje durante el resto del tiempo del proceso de montaje. Después de haber montado todas las palas 20 del mismo modo que se ha descrito en detalle anteriormente, los elementos 11 de retención de pala pueden abrirse y por tanto las palas 20 se liberarán. El conjunto 20 puede retirarse mediante la grúa 40 y reutilizarse para montar el siguiente conjunto de palas.

20 La realización de la invención tal como se ha descrito con referencia a las figuras realiza una característica particular de la invención, concretamente que el buje 30 no se gira o mueve durante el proceso de montaje. Por tanto, no intervienen motores o similares para cambiar la posición de rotación del buje 30. Esto es particularmente útil en los casos en los que se ensambla una denominada turbina eólica de accionamiento directo. En estos casos el tren de accionamiento que conecta el buje al generador en la góndola es particularmente pesado y, por tanto, difícil de mover.
25

Aunque la presente invención se ha dado a conocer en forma de realizaciones preferidas y variaciones de las mismas, debe entenderse que pueden realizarse numerosas modificaciones y variaciones adicionales a la misma sin alejarse del alcance de la invención.
30

35 Por motivos de claridad, debe entenderse que el uso de "un" o "una" a lo largo de esta solicitud no excluye una pluralidad, y "que comprende" no excluye otras etapas o elementos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Conjunto (10) para montar palas (20) de turbina eólica en un buje (30) de turbina eólica, comprendiendo el conjunto (10) una disposición (3) de retención de pala para alojar al menos dos palas (20) y una conexión (17) a un dispositivo (40) de elevación para elevar el conjunto (10) al buje (30), comprendiendo la disposición (3) de retención de pala al menos dos elementos (11) de retención de pala en el que cada uno de los elementos (11) de retención de pala está construido de tal manera que una pala (20) pueda acoplarse de manera separable al elemento (11) de retención de pala mediante lo cual los elementos (11) de retención de pala se conectan entre sí por medio de al menos una articulación (13).
- 10 2. Conjunto según la reivindicación 1, en el que al menos uno de los elementos (11) de retención de pala comprende medios de sujeción mecánicos y/o eléctricos y/o hidráulicos para sujetar una pala (20).
- 15 3. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que al menos uno de los elementos (11) de retención de pala comprende una abrazadera (15) para sujetar una pala (20).
- 20 4. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos un elemento (11) de retención de pala comprende medios de guiado para guiar una pala (20) hacia el buje (30).
- 25 5. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además al menos medios de movimiento mecánicos y/o eléctricos y/o hidráulicos para mover uno de los elementos (11) de retención de pala respecto a otro elemento (11) de retención de pala y/o respecto al armazón (10).
- 30 6. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el elemento (11) de retención de pala puede pivotar entre una primera posición (P1) y una segunda posición (P2) respecto al conjunto (10).
- 35 7. Conjunto según la reivindicación 6, en el que la primera posición (P1) del elemento (11) de retención de pala corresponde a una posición horizontal de una pala (20) sujeta en el elemento (11) de retención de pala.
- 40 8. Conjunto según las reivindicaciones 6 ó 7, en el que la segunda posición (P2) del elemento (11) de retención de pala corresponde a una posición vertical de una pala (20) sujeta en el elemento (11) de retención de pala.
- 45 9. Sistema para montar palas (20) de turbina eólica en un buje (30) de turbina eólica, que comprende un conjunto (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y un dispositivo (40) de elevación para elevar el conjunto (10) al buje (30) de turbina eólica.
- 50 10. Método para montar palas (20) de turbina eólica en un buje (30) de turbina eólica situado a una altura operativa designada de una turbina (1) eólica, comprendiendo el método las etapas de:
- acoplar al menos dos palas (20) cada una de manera separable a un elemento (11) de retención de pala de una disposición (3) de retención de pala de un conjunto (10), estando los elementos (11) de retención de pala conectados entre sí por medio de al menos una articulación (13),
 - elevar el conjunto (10) con las palas (20) al buje (30) de turbina eólica usando un dispositivo (40) de elevación,
 - pivotar los elementos (11) de retención de pala de una primera posición (P1) a una segunda posición (P2),
 - guiar las palas (20) hacia el buje (30) de turbina eólica,
 - montar las palas (20) en el buje (30) de turbina eólica,
- 55 11. Método según la reivindicación 10, en el que el pivotado de al menos un elemento (11) de retención de pala de la primera posición (P1) a la segunda posición (P2) precede a la etapa de elevar el conjunto (10) al buje (30) de turbina eólica.

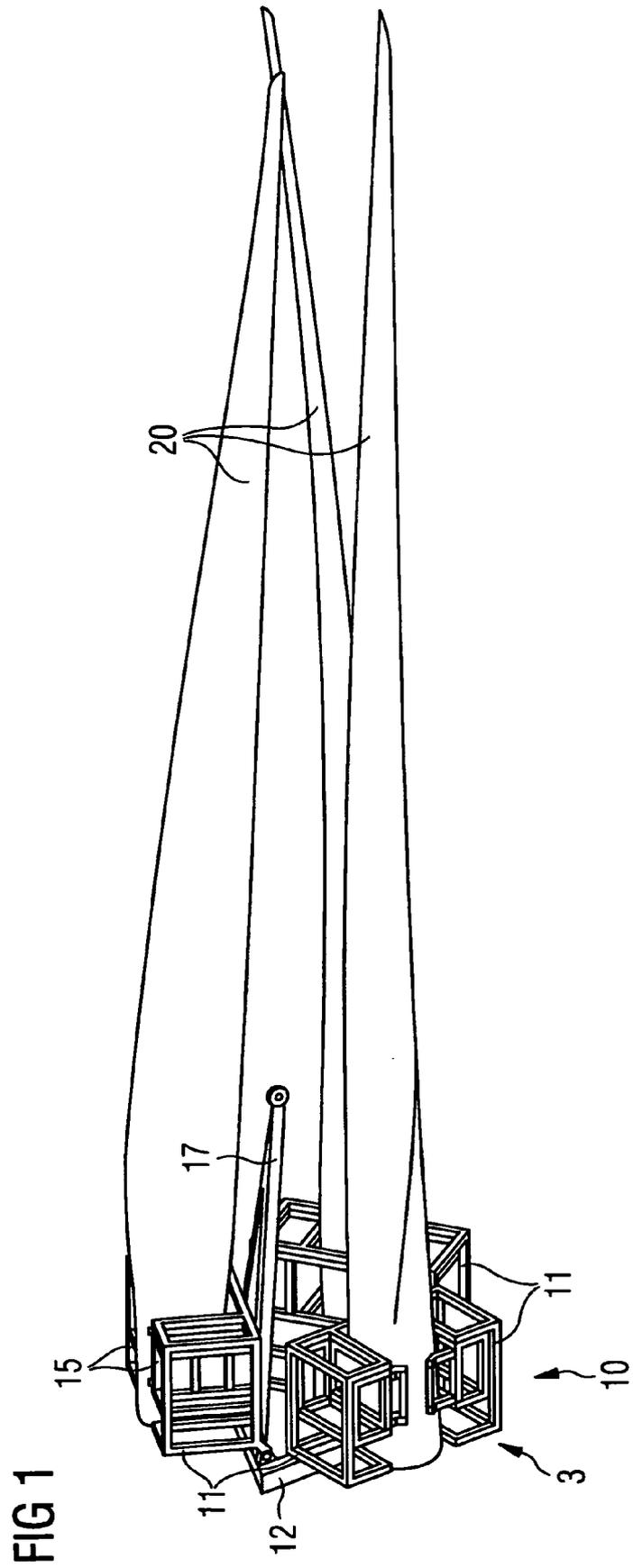


FIG 2

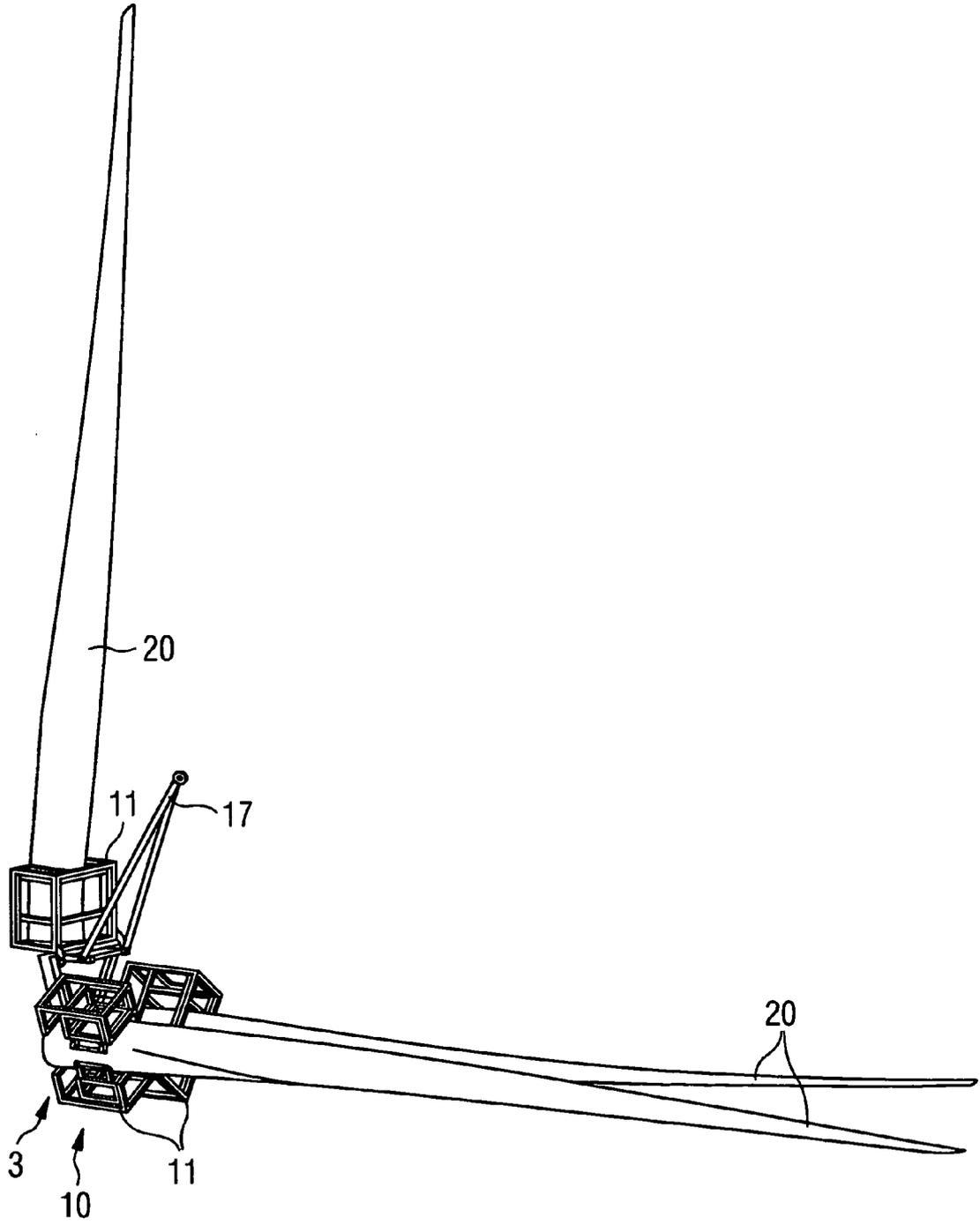


FIG 3

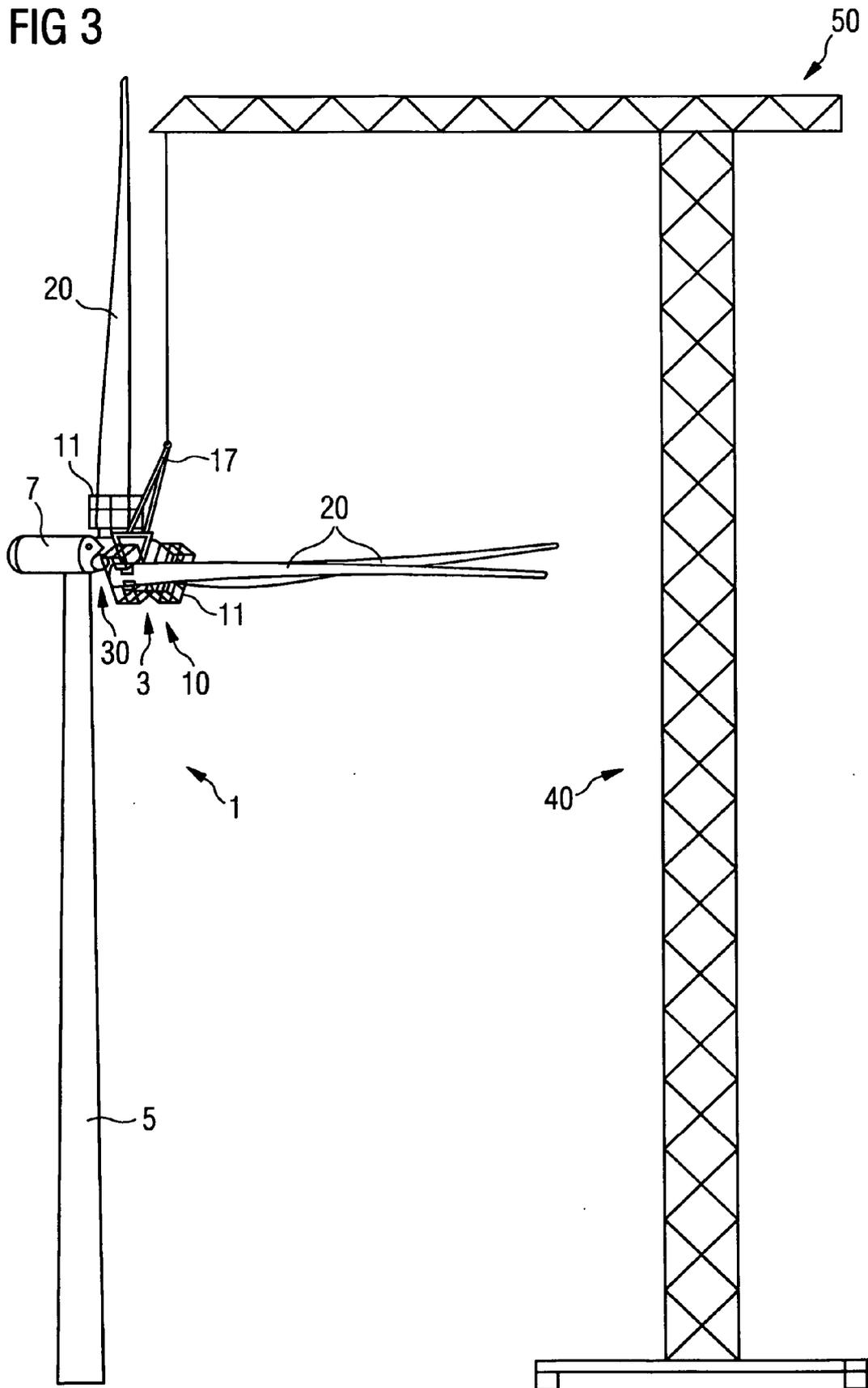


FIG 4

