

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 257**

51 Int. Cl.:

**E04H 12/34** (2006.01)

**F03D 13/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2014 PCT/FR2014/051158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015 WO15177413**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2014 E 14833152 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3146131**

54 Título: **Sistema de montaje y procedimiento de montaje de una torre para aerogenerador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.06.2019**

73 Titular/es:  
**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)  
280 Avenue Napoleon Bonaparte  
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:  
**JOSS, BEAT;  
FABRY, NICOLAS y  
MELEN, BENOÎT**

74 Agente/Representante:  
**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 717 257 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**

Sistema de montaje y procedimiento de montaje de una torre para aerogenerador

5 **Sector de la técnica**

La invención se refiere a un sistema de montaje de una torre para un aerogenerador constituida por una pluralidad de bloques.

10 **Estado de la técnica**

Normalmente, una torre de este tipo está coronada por una góndola y un rotor compuesto por varias palas para formar el aerogenerador.

15 Un conocido sistema de montaje utiliza una grúa que apila los bloques de la torre uno encima del otro, antes de colocar la góndola y el rotor en el bloque más alto de la torre.

Sin embargo, el uso de grúas es costoso y su disponibilidad puede no ser posible, dependiendo de los sitios donde se vaya a instalar la torre.

20 Además, no es raro que los bloques se dañen durante su manipulación por parte de las grúas.

Para superar estas desventajas, se conoce, a partir del documento US 2011/0239584 el uso de una estructura de soporte que comprende una parte superior y una parte inferior dispuestas, respectivamente, por encima y por debajo de una plataforma.

25 Cada bloque de la torre se monta alrededor de la parte inferior de la estructura de soporte mediante la unión de varios paneles en un cilindro hueco.

30 La estructura de soporte comprende dos cables, uno de cuyos extremos está fijado a la plataforma. El otro extremo de cada uno de los cables está fijado a un conector dispuesto dentro del bloque montado alrededor de la estructura de soporte.

35 A continuación, se tira de cada cable para que el extremo fijado al bloque se deslice hacia arriba a lo largo de la parte inferior de la estructura de soporte.

Los documentos US 2009/087311, GB 2 502 299 y WO 2011/055021 también describen un sistema de montaje de una torre para aerogenerador constituida por una pluralidad de bloques y un procedimiento de fabricación asociado.

40 Tales sistemas de montaje presentan la desventaja de que el desplazamiento del bloque asegurado con cables es delicado y, a veces, peligroso, especialmente en el caso de vientos fuertes, ya que puede producirse una desviación horizontal del bloque y una inclinación de la torre.

45 Entonces puede ser necesario proporcionar dispositivos de deslizamiento, tales como una almohadilla de teflón entre el interior del bloque y la estructura de soporte.

Sin embargo, el contacto directo entre los dispositivos de deslizamiento y los bloques con frecuencia provoca daños a los bloques en el momento de su montaje por parte del sistema de montaje.

50 Además, tales sistemas de montaje están adaptados solo para torres cilíndricas, y no pueden utilizarse para otra forma de torre, en particular para una forma troncocónica.

**Objeto de la invención**

55 La finalidad de la invención es superar, al menos parcialmente, estas desventajas.

A tal fin, la invención tiene por objeto un sistema de montaje de una torre de aerogenerador constituida por una pluralidad de bloques, que comprende:

- 60 - una estructura de elevación de cada uno de dichos bloques, y
- una estructura de soporte de dicha estructura de elevación, pudiendo moverse la estructura de elevación con respecto a la estructura de soporte entre una posición de agarre de un bloque y una posición de retención de los bloques, comprendiendo la estructura de elevación un elemento de agarre de cada bloque.

65 Gracias al sistema de acuerdo con la invención, el bloque es retenido firmemente durante el desplazamiento de la

estructura de elevación.

De acuerdo con otra característica de la invención, el elemento de agarre comprende al menos una varilla capaz de penetrar en un rebaje de cada bloque.

5 De acuerdo con otra característica de la invención, dicha al menos una varilla es retráctil.

De este modo, la longitud de la varilla se puede adaptar a varios diámetros diferentes de los bloques, lo que permite montar una torre cilíndrica o troncocónica, por ejemplo.

10 De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema de montaje comprende una pluralidad de varillas dispuestas sustancialmente en el mismo plano, y formando dos varillas adyacentes entre sí un ángulo de aproximadamente 360° dividido por el número total varillas, y preferiblemente cuatro varillas, formando dos varillas entres sí un ángulo de aproximadamente 90°.

15 De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema de montaje comprende al menos un brazo de retención que soporta lateralmente la estructura de elevación en al menos un bloque al que se asegura la estructura de elevación.

20 De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema de montaje comprende una pluralidad de brazos de retención dispuestos cerca de un primer extremo del bloque y una pluralidad de brazos de retención dispuestos cerca de un segundo extremo del bloque.

25 De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema de montaje comprende un dispositivo de guía de la estructura de elevación en la estructura de soporte.

De acuerdo con otra característica de la invención, el dispositivo de guía comprende al menos un elemento que puede deslizarse o rodar a lo largo de un raíl de la estructura de soporte.

30 De acuerdo con otra característica de la invención, el dispositivo de guía comprende dos pares de dichos elementos, un primer par dispuesto cerca de un primer extremo de montantes de la estructura de elevación y un segundo par dispuesto cerca de un segundo extremo de dichos montantes.

35 De acuerdo con otra característica de la invención, la estructura de soporte comprende al menos dos pilares dispuestos paralelos entre sí.

De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema comprende un medio motor de la estructura de elevación en la estructura de soporte.

40 De acuerdo con otra característica de la invención, el medio motor comprende al menos un cilindro con cable o barra roscada o un dispositivo de cremallera o cilindro de carrera larga.

45 De acuerdo con otra característica de la invención, el medio motor comprende cuatro cilindros con cable, estando cada cable conectado a un montante de la estructura de elevación y pudiendo correr con relación a la estructura de soporte.

De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema comprende un dispositivo de guía de la estructura de elevación en la estructura de soporte.

50 De acuerdo con otra característica de la invención, la estructura de soporte y/o la estructura de elevación comprenden al menos una barra de refuerzo.

La invención también tiene por objeto un procedimiento de montaje de una torre para aerogenerador constituida por una pluralidad de bloques, a partir de un sistema de montaje que comprende:

- 55
- una estructura de elevación de cada uno de dichos bloques, y
  - una estructura de soporte de dicha estructura de elevación, pudiendo moverse la estructura de elevación en la estructura de soporte entre una posición de agarre de un bloque y una posición de retención de los bloques,

60

  - comprendiendo la estructura de elevación un elemento de agarre de cada bloque, comprendiendo el procedimiento de montaje una etapa de:
  - agarre de un bloque de la torre por parte del elemento de agarre de la estructura de elevación en la posición

65

  - agarre y
  - desplazamiento de la estructura de elevación desde la posición de agarre hasta la posición de retención de los

bloques.

De acuerdo con otra característica de la invención, en la etapa de desplazamiento, el bloque está asegurado a la estructura de elevación.

5 De acuerdo con otra característica de la invención, el sistema de montaje está dispuesto de manera que la dirección de desplazamiento de la estructura de guía es una dirección vertical, y en el que, en la posición de retención de los bloques, el bloque asegurado al elemento de agarre es retenido a una altura mayor que la altura del siguiente bloque que se va a montar.

10 De acuerdo con otra característica de la invención, el procedimiento de montaje comprende una etapa de depósito de otro bloque en el sistema de montaje, debajo del bloque asegurado al elemento de agarre.

15 De acuerdo con otra característica de la invención, el procedimiento de montaje comprende una etapa de desplazamiento de la estructura de elevación desde la posición de retención hacia el bloque posicionado durante la etapa de posicionamiento, hasta que el bloque asegurado al elemento de agarre esté en contacto con el bloque posicionado.

20 De acuerdo con otra característica de la invención, el procedimiento de montaje comprende una etapa de desaseguramiento del elemento de agarre y del bloque asegurado al elemento de agarre durante la etapa de agarre.

De acuerdo con otra característica de la invención, el procedimiento de montaje comprende una etapa de desplazamiento de la estructura de elevación hasta la posición de agarre.

25 De acuerdo con otra característica de la invención, la etapa de agarre consiste en insertar una parte de una varilla retráctil en un rebaje del bloque que se va a sujetar.

De acuerdo con otra característica de la invención, la etapa de desaseguramiento consiste en retraer una varilla retráctil hasta que la parte de la varilla insertada previamente en el bloque se disponga fuera del bloque.

30 De acuerdo con otra característica de la invención, durante cada etapa de desplazamiento de la estructura de elevación en la estructura de soporte, la estructura de elevación es guiada por el dispositivo de guía.

### 35 Descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención resultarán de la lectura de la siguiente descripción. Esta es puramente ilustrativa y debe leerse con respecto a los dibujos adjuntos en los que:

- 40 - La figura 1 ilustra un aerogenerador que comprende una torre ensamblada de acuerdo con la presente invención;
- La figura 2 ilustra una vista en perspectiva de una primera realización de un sistema de montaje en una posición de desplazamiento de un bloque de la torre;
- 45 - La figura 3 ilustra una vista superior del sistema de montaje de la figura 2;
- La figura 4 ilustra una estructura de elevación de un sistema de montaje de acuerdo con una segunda realización;
- 50 - La figura 5 es una vista esquemática en sección del sistema de montaje de acuerdo con la presente invención que comprende medios de guía de una estructura de elevación en una estructura de soporte; y
- La figura 6 ilustra un esquema cinemático de un procedimiento de montaje de la torre por el sistema de montaje de acuerdo con la figura 1.

### 55 Descripción detallada de la invención

Como se ilustra en la figura 1, un aerogenerador 1 comprende una torre 2 coronada por una góndola 3 y un rotor 4 compuesto por varias palas 5.

60 La torre 2 comprende una pluralidad de bloques 6 apilados uno sobre otro, de manera que la torre 2 presenta una forma generalmente alargada.

Para el resto de la descripción, se considera que la torre 2 se extiende en dirección vertical.

65 La torre 2 está firmemente asegurada a una base, lo suficientemente estable sobre un suelo 7, que no se ve en la figura 1.

Cada bloque 6 está constituido por un material tal como hormigón.

5 Cada bloque 6 tiene una forma general troncocónica, como puede verse en la figura 1, o cilíndrica, como puede verse en las figuras 2 a 6.

Cada bloque 6 comprende una pared lateral 8 limitada por un llamado extremo inferior 8a y un extremo superior 8b, estando el extremo inferior 8a de un bloque determinado 6 en contacto con el extremo superior 8b del bloque 6 dispuesto debajo.

10 Como se ilustra en las figuras 2 a 6, la torre 2 se monta por medio de un sistema de montaje 10, que comprende:

- una estructura de elevación 11 de cada uno de los bloques 6, y

15 - una estructura de soporte 12 de la estructura de elevación 11.

La estructura de elevación 11 puede moverse con relación a la estructura de soporte 12 entre una posición de agarre de un bloque 6 y una posición de retención de los bloques 6.

20 La estructura de elevación 11 incluye un elemento de agarre 13 de cada bloque 6.

En la posición de agarre, el elemento de agarre 13 está dispuesto cerca del suelo 7, mientras que, en la posición de retención, el elemento de agarre está dispuesto a una altura más elevada, como se detallará más adelante.

25 La dirección de desplazamiento del elemento de agarre entre la posición de agarre y la posición de retención se extiende en la dirección de extensión de la torre 2, es decir verticalmente.

Como puede verse en las figuras 2 a 6, el elemento de agarre 13 comprende al menos una varilla 14 capaz de penetrar en un rebaje E de cada bloque de 6.

30 En las figuras 2 y 3, la varilla es una parte de viga telescópica, como se explicará más adelante.

En la figura 4, la varilla es una parte de un cilindro, como se explicará más adelante.

35 De menara ventajosa, un rebaje E se dispone en el extremo inferior 8a del bloque 6.

Como se ilustra, el sistema 10 comprende una pluralidad de varillas 14 dispuestas sustancialmente en un mismo plano y, preferiblemente, dos varillas adyacentes forman entre sí un ángulo de aproximadamente 360° dividido por el número total de varillas.

40 En las realizaciones ilustradas, el elemento de agarre 13 comprende cuatro varillas 14 dispuestas sustancialmente en el mismo plano P y formando un ángulo de aproximadamente 90° de dos en dos.

45 En las figuras, las varillas se denotan con las referencias 14a, 14b, 14c, 14d en sentido contrario a las agujas del reloj.

El plano P es ortogonal a la dirección de desplazamiento de la estructura de elevación 11 en la estructura de soporte, y es preferiblemente horizontal cuando la torre 2 se monta de manera que sea vertical.

50 Esta configuración de las varillas 14a a 14d permite estabilizar correctamente el bloque 6 que se va a sujetar durante su desplazamiento por parte de la estructura de elevación 11, y, en particular, evita su desviación debido a vientos que soplan horizontalmente sobre el sistema de montaje 10.

55 Cada varilla 14 es retráctil y tiene una longitud L en una dirección continua en el plano P que se cambia en función principalmente del diámetro del bloque 6 que se va a sujetar.

60 En la realización ilustrada en las figuras 2 y 3, cada varilla 14 es una viga telescópica que comprende una primera parte de viga 14-1 y una segunda parte de viga 14-2. La primera parte de viga 14-1 está adaptada para insertarse en la segunda parte de viga 14-2. Por lo tanto, en función del diámetro del bloque que se va a sujetar, la primera parte de varilla penetra más o menos en la segunda parte de varilla. La longitud L de la viga 14 es la suma, por tanto, de la longitud de la segunda parte de viga y la longitud de la primera parte de viga que está fuera de la segunda parte de viga. La longitud L se mantiene, por ejemplo, mediante la introducción de al menos un vástago o pasador que pasa a través de cada viga telescópica de la segunda parte de varilla en uno de los agujeros de la primera parte de viga.

65 Se entiende que el primer extremo 15 de la viga 14 asegurado al bloque 6 que se va a sujetar es uno de los extremos de la primera parte de varilla. El otro extremo 16 de la viga 14 está asegurado a la estructura de elevación

11, como se detallará más adelante.

Preferiblemente, las vigas 14 presentan una sección de valor elevado a fin de resistir las fuerzas de flexión, tracción y compresión.

5 En la realización ilustrada en la figura 4, el elemento de agarre 13 incluye cuatro cilindros que comprenden un pistón 14-1 móvil en un cuerpo 14-2.

10 En esta realización, la varilla es el pistón 14-1 cuya longitud varía en función de su penetración en el cuerpo 14-2 del cilindro.

Una barra diagonal 17 se asocia preferiblemente con cada cilindro 14 para absorber las fuerzas de tracción, esencialmente verticales, y así asegurar que el cilindro trabaje solo en compresión.

15 Un perno 18 asegurado al extremo móvil 15 del pistón 14-1 sostiene la varilla 14 en el rebaje E del bloque 6.

Para cada una de las realizaciones, debido a la longitud variable L, el sistema de montaje 10 puede adaptarse a varios diámetros diferentes de los bloques 6, lo que permite montar una torre cilíndrica o troncocónica, por ejemplo.

20 Preferiblemente, para un bloque 6 determinado, las longitudes de todas las vigas 14 son idénticas.

Como puede verse, en particular, en las figuras 3 y 4, la estructura de elevación 11 comprende brazos de retención 19.

25 En la figura 3, cada brazo de retención 19 comprende una parte longitudinal y una parte de tope que soportan lateralmente el bloque 6 asegurado a la estructura de elevación 11.

30 Preferiblemente, la estructura de elevación 11 comprende cuatro brazos de retención, estando dispuestos cada uno de estos brazos de retención encima y cerca de la viga 14 y con la parte longitudinal extendiéndose paralela a la viga 14.

De manera ventajosa, la estructura de elevación 11 comprende otros cuatro brazos de retención, dispuestos en el extremo 8b del bloque 6.

35 Eventualmente, los brazos de retención soportan una pluralidad de bloques.

De manera alternativa, como se ilustra en la figura 4, la estructura de elevación 11 comprende una pluralidad, por ejemplo, cuatro pares, de cilindros que forman los brazos de retención 19 de la estructura de elevación sobre el bloque 6.

40 De este modo, las varillas 14 y los brazos de retención 19 constituyen las únicas interfaces entre la estructura de elevación 11 y cada bloque 6 al que está asegurada.

La estructura de soporte 12 comprende al menos dos pilares 21 dispuestos paralelos entre sí.

45 En las figuras 2 a 5, la estructura de soporte 12 comprende cuatro pilares 21 que se extienden en una dirección paralela a la dirección de la torre 2, es decir, una dirección vertical.

50 Los pilares 21 están fijados rígidamente por uno 22 de sus extremos 22, 23, a la base 24, preferiblemente de hormigón.

La base 24 es suficientemente estable sobre el suelo del sitio donde se debe instalar la torre 2.

55 Los extremos 22 se disponen uno en relación con el otro de tal manera que formen las cuatro esquinas de un rectángulo o un cuadrado virtual.

De manera ventajosa, la estructura de elevación comprende al menos cuatro montantes 25, cada uno de los cuales se extiende paralelo a uno de los pilares 21.

60 Como se puede ver en las figuras 2 a 5, las varillas están aseguradas por su extremo 16 a uno de los montantes 25 de la estructura de elevación 11, estando cada varilla asociada con uno de los montantes 25. El otro extremo 15 de cada varilla 14 puede disponerse dentro del bloque 6 que se va a sujetar cuando el bloque 6 debe ser montado, como ya se ha explicado.

65 De este modo, las varillas 14a a 14d están alineadas de dos en dos, de manera que forman dos diagonales discontinuas del rectángulo o el cuadrado de los montantes de la estructura de elevación 11.

## ES 2 717 257 T3

En otras palabras, como se puede ver en las figuras, los extremos 15 y 16 de las vigas 14a y 14c están alineados.

De manera similar, los extremos 15 y 16 de las vigas 14b y 14d están alineados.

5 El sistema de montaje 10 comprende un medio motor 30 de la estructura de elevación 11 en la estructura de soporte 12.

El medio motor comprende, por ejemplo, al menos un cilindro con cable o barra roscada o un dispositivo de cremallera o un cilindro de carrera larga.

10 En las figuras, el medio motor 30 comprende cuatro cilindros con cable, estando cada cable 31 conectado a una de las varillas y pudiendo correr con respecto a la estructura de soporte 12, en uno de los pilares 21 o en las proximidades de uno de estos pilares 21.

15 Un medio de control 32 acciona el cable 31.

Cada cable 31 está anclado a la estructura de elevación, preferiblemente en la proximidad de un extremo de una de las partes de varilla o viga 14.

20 En las figuras 2 a 5, el sistema de montaje 10 comprende cuatro cables 31, estando un cable 31 introducido en uno de los pilares 21.

Cada cable 31 está asegurado por uno de sus extremos 33 a la varilla 14 asociada con el pilar 21 en el que se introduce el cable 31 o preferiblemente al montante 25 al que está asegurada la varilla 14.

25 La estructura de elevación 11 comprende al menos una barra de refuerzo 35, extendiéndose dicha barra 35 entre dos montantes de la estructura de elevación 11.

La estructura de soporte 12 comprende al menos una barra de refuerzo 36 dispuesta entre dos pilares 21.

30 Como se puede ver en las figuras 2 a 5, la estructura de elevación 11 comprende cuatro barras de refuerzo 35a, 35b, 35c, 35d, formando entre sí dos barras adyacentes un ángulo de sustancialmente 90 °.

35 Como se puede ver en las figuras 2 a 5, la estructura de soporte 10 comprende cuatro barras de refuerzo 36a, 36b, 36c, 36d, estando dispuesta cada una de las barras de refuerzo 35 paralela a una de las barras de refuerzo 36.

De manera ventajosa, la estructura de elevación 11 y/o la estructura de soporte 12 comprenden barras de refuerzo adicionales, por ejemplo, diagonales, en un plano horizontal o vertical en particular, para garantizar la resistencia y la rigidez suficiente del sistema de montaje durante el procedimiento de montaje de la torre.

40 Por ejemplo, en la figura 3, se pueden ver barras 37 que forman un rombo de tal manera que la longitud de cada barra es mayor que el diámetro más grande de los bloques que se van a montar.

45 De manera ventajosa, el sistema de montaje 10 comprende un dispositivo de guía 40 de la estructura de elevación 11 en la estructura de soporte 12.

Este dispositivo de guía se muestra muy esquemáticamente en la figura 5, en forma de al menos un elemento 41 capaz de deslizarse o rodar a lo largo de un raíl 42 del que está provisto la estructura de soporte 12, preferiblemente a lo largo de cada pilar 21.

50 Cada elemento 41 está asegurado a un montante 25 de la estructura de elevación 11.

El elemento 41 también puede ser una almohadilla, por ejemplo, del tipo de acero inoxidable o teflón, o del tipo de acero engrasado o de rodillo.

55 El dispositivo de guía 40 garantiza la estabilidad de la estructura de elevación durante sus desplazamientos, en particular debido al hecho de que la invención permite el guiado rectilíneo de la estructura de elevación en la estructura de soporte.

60 Como se puede ver, el dispositivo de guía 40 comprende un primer par de elementos 41 dispuestos cerca del extremo 8a del bloque 6, uno enfrentado al otro a cada lado del bloque 6.

El dispositivo de guía 40 comprende un segundo par de elementos 41 dispuestos cerca del otro extremo 8b del bloque 6, uno enfrentado al otro a cada lado del bloque 6.

65 La distancia entre los dos elementos de los pares ubicados en el mismo lado del bloque 6 se selecciona de manera

que se forme un brazo de palanca.

5 La estructura de elevación 11 y la estructura de soporte 12 pueden asimilarse a dos jaulas telescópicas, corriendo la estructura de elevación por el extremo 16 de las varillas 14 en cada pilar 21 y siendo el corrimiento estabilizado por el dispositivo de guía.

Las figuras 6a a 6e ilustran un procedimiento de montaje de la torre 2 a partir del sistema de montaje 10, comprendiendo el procedimiento de montaje una etapa de:

- 10 - agarre de un bloque 6 de la torre 2 por el elemento de agarre 13 de la estructura de elevación 11 en la posición de agarre y
- desplazamiento de la estructura de elevación 11 desde la posición de agarre hasta la posición de retención de los bloques 6.
- 15

Como ya se explicó, el sistema de montaje 10 está dispuesto de manera que la dirección de desplazamiento de la estructura de guía sea una dirección vertical.

20 En la posición de retención de los bloques, el bloque 6 asegurado al elemento de agarre 13 se mantiene a una altura más elevada que la altura del siguiente bloque que se va a montar.

En la posición de agarre, el elemento de agarre está dispuesto cerca de la base 24, como se explicará más adelante.

25 En el caso ilustrado, que no es no limitativo, la dirección de desplazamiento de la estructura de elevación es de abajo hacia arriba desde la posición de agarre hasta la posición de retención y de arriba hacia abajo desde la posición de retención hasta la posición de agarre.

30 Como se puede ver en la figura 6a, un primer bloque 61 está dispuesto en el sistema de montaje 10, colocado sobre la base 24.

Cada rebaje E del primer bloque 61 está dispuesto enfrentado a cada viga 14 del elemento de agarre, en sí mismo en posición de agarre.

35 La jaula de elevación 11 se coloca al pie de la jaula de soporte 12 a una altura correspondiente al nivel de los rebajes E.

Cada viga 14 se retrae, de modo que el bloque 61 queda libre en el sistema de montaje 10.

40 En la etapa de agarre, la longitud de cada viga 14 se ajusta de manera que se haga penetrar una parte de la viga 14 en el bloque 61 por medio del rebaje E. Luego, la longitud L se mantiene fija, por ejemplo, colocando pasadores entre las dos partes, como ya se explicó.

45 Al final de la etapa de agarre, el bloque 61 es retenido firmemente por el elemento de agarre 13.

Luego, la estructura de elevación 11 asegurada al bloque 61 corre en la estructura de soporte 12.

50 Cada cable 31 es arrastrado por su medio de control 32, que desplaza el bloque 61 hacia la parte superior de los pilares 21.

Durante este desplazamiento, el corrimiento de la estructura de elevación se estabiliza por medio del dispositivo de guía.

55 El elemento de agarre se desplaza hasta la posición de retención del bloque 61 a una altura más elevada que la altura del siguiente bloque 62 que se va a montar, tal como se ilustra en la figura 6b.

En una etapa siguiente, el bloque 62 se deposita en el sistema de montaje 10, debajo del bloque 61 asegurado al elemento de agarre 13, como puede verse en la figura 6c.

60 Luego, el procedimiento comprende una etapa de desplazamiento de la estructura de elevación 11 desde la posición de retención al bloque 62, hasta que el bloque 61 asegurado al elemento de agarre 13 se coloque sobre el bloque 62, como puede verse en la figura 6d.

65 Luego, el procedimiento de montaje comprende una etapa de desaseguramiento del elemento de agarre 13 y del bloque 61, por ejemplo, por medio de la retracción de la primera parte de varilla de cada viga 14 fuera del bloque 61.

Luego, el procedimiento de montaje comprende una etapa de desplazamiento del elemento de agarre hasta la posición de agarre, desplazándose el elemento de agarre hacia la base 24 hasta la posición de agarre, como puede verse en la figura 6d.

5 Una vez que el bloque 61 y el bloque 62 están en contacto entre sí, el procedimiento puede comprender una etapa de asegurar definitivamente los bloques, por ejemplo, vertiendo una lechada de hormigón que forma un sello entre el extremo inferior del bloque 61 y el extremo superior del bloque 62.

10 Luego, en una nueva etapa de agarre, el elemento de agarre sujeta el bloque 62 asegurado al bloque 61, como se muestra en la figura 6e, y lo desplaza desde la posición de agarre hasta la posición de retención.

Un tercer bloque 63 se coloca en el sistema de montaje 10 debajo del conjunto de los bloques 61 y 62 retenidos, como se puede ver en la figura 6f.

15 El elemento de agarre desplaza entonces el conjunto de los bloques 61 y 62 retenidos hasta que los bloques 62 y 63 están en contacto entre sí.

El elemento de agarre se desasegura del bloque 63 y se desplaza hasta su posición de agarre, donde sujeta el bloque 63, previamente unido, por ejemplo, con hormigón, al bloque 62.

20 Las diferentes etapas se repiten hasta que todos los bloques 6 que forman la torre 2 se apilen unos sobre otros.

Se entiende que el procedimiento de montaje de la torre permite montar la torre desde arriba hasta abajo, es decir, que el primer bloque montado es el que se pretende que sea el más alto de la torre 2.

25 De este modo, el sistema de montaje y el procedimiento de montaje de acuerdo con la invención permiten montar una torre para aerogenerador sin recurrir a grúas de elevación de gran capacidad mientras se mantiene un nivel de seguridad suficiente.

30 En particular, las interfaces entre el sistema de montaje y los bloques que se van a montar se reducen al elemento de agarre, o incluso, además, a los brazos de retención, lo que garantiza los bloques no sufran daños durante su manipulación.

35 Además, el dispositivo de guía garantiza la estabilidad del desplazamiento rectilíneo de la estructura de elevación en la estructura de soporte.

Obsérvese que, en las realizaciones ilustradas, cada rebaje E está dispuesto cerca del extremo inferior de cada bloque 6, pero entendiéndose que la invención no se limita a esta disposición.

40 Además de los brazos de retención, es posible proporcionar medios de retención provisionales 50 de la torre que se está montando, estando estos medios provisionales dispuestos en el extremo 23 de cada pilar 21, y actuando preferiblemente en el momento del desplazamiento de la estructura de elevación hacia la base 24, desde la posición de retención hacia la posición de agarre.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de montaje de una torre (2) para aerogenerador (1) constituida por una pluralidad de bloques (6), que comprende:
- 5
- una estructura de elevación (11) de cada uno de dichos bloques (6), y
  - una estructura de soporte (12) de dicha estructura de elevación (11), pudiendo moverse la estructura de elevación (11) en relación con la estructura de soporte (12) entre una posición de agarre de un bloque y una posición de retención de los bloques,
- 10
- la estructura de elevación (11) comprende un elemento de agarre (13) de cada bloque (6), **caracterizado por que** el elemento de agarre (13) que comprende al menos una varilla (14) retráctil capaz de penetrar en un rebaje (E) de cada bloque (6).
- 15
2. Sistema de montaje de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de varillas (14) dispuestas sustancialmente en un mismo plano y formando dos varillas adyacentes entre sí un ángulo de aproximadamente 360° dividido por el número total de varillas y preferiblemente cuatro varillas, formando dos varillas entre sí un ángulo de aproximadamente 90°.
- 20
3. Sistema de montaje de acuerdo con una de las anteriores reivindicaciones, que comprende al menos un brazo de retención (19) que soporta lateralmente la estructura de elevación (11) en al menos uno de los bloques a los que se asegura la estructura de elevación (11).
- 25
4. Sistema de montaje de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende una pluralidad de brazos de retención (19) dispuestos en la proximidad de un primer extremo (8a) del bloque y una pluralidad de brazos de retención (19) dispuestos en la proximidad de un segundo extremo del bloque (8b).
- 30
5. Sistema de montaje de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que comprende un dispositivo de guía (40) de la estructura de elevación (11) en la estructura de soporte (12).
- 35
6. Sistema de montaje de acuerdo con la anterior reivindicación, en el que el dispositivo de guía (40) comprende al menos un elemento (41) capaz de deslizarse o rodar a lo largo de un raíl de la estructura de soporte.
- 40
7. Sistema de montaje de acuerdo con la anterior reivindicación, en el que el dispositivo de guía (40) comprende dos pares de dichos elementos (41), un primer par dispuesto en la proximidad de un primer extremo de montantes (25) de la estructura de elevación (11) y un segundo par dispuesto en la proximidad de un segundo extremo de dichos montantes (25) de la estructura de elevación (11).
- 45
8. Sistema de montaje de acuerdo con una de las anteriores reivindicaciones, en el que la estructura de soporte (12) comprende al menos dos pilares (21) dispuestos paralelos entre sí.
- 50
9. Sistema de montaje de acuerdo con una de las anteriores reivindicaciones, que comprende un medio motor (30) de la estructura de elevación (11) en la estructura de soporte (12).
- 55
10. Sistema de montaje de acuerdo con la anterior reivindicación, en el que el medio motor (30) comprende al menos un cilindro con cable o barra roscada o un dispositivo de cremallera o un cilindro de carrera larga.
- 60
11. Sistema de montaje de acuerdo con la anterior reivindicación, en el que el medio motor comprende cuatro cilindros con cable, estando cada cable conectado a uno de los montantes de la estructura de elevación y pudiendo correr en relación con la estructura de soporte.
- 65
12. Sistema de montaje de acuerdo con una de las anteriores reivindicaciones, en el que la estructura de soporte y/o la estructura de elevación comprenden al menos una barra de refuerzo (35, 36).
13. Procedimiento de montaje de una torre (2) para aerogenerador (1) constituida por una pluralidad de bloques (6) a partir de un sistema de montaje (10) que comprende:
- una estructura de elevación (11) de cada uno de dichos bloques (6), y
  - una estructura de soporte (12) de dicha estructura de elevación (11), pudiendo moverse la estructura de elevación (11) en la estructura de soporte (12) entre una posición de agarre de un bloque y una posición de retención de los bloques, comprendiendo la estructura de elevación (11) un elemento de agarre (13) de cada bloque (6), comprendiendo el elemento de agarre (13) al menos una varilla (14) retráctil capaz de penetrar en un rebaje (E) de cada bloque (6), estando el procedimiento de montaje **caracterizado por que** comprende una etapa de:
  - agarre por dicha al menos una varilla retráctil (14) de un bloque (61) de la torre por el elemento de agarre (13) de la estructura de elevación (11) en la posición de agarre, y

- desplazamiento de la estructura de elevación (11) desde la posición de agarre hasta la posición de retención de los bloques, realizándose el desplazamiento mediante corrimiento de la estructura de elevación (11) en la estructura de soporte (12).

- 5 14. Procedimiento de montaje de acuerdo con la reivindicación 13, en el que, en la etapa de desplazamiento, el bloque (61) se asegura a la estructura de elevación.
- 10 15. Procedimiento de montaje de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en el que el sistema de montaje (10) está dispuesto de tal manera que la dirección de desplazamiento de la estructura de guía es una dirección vertical, y en el que, en la posición de retención de los bloques, el bloque (61) asegurado al elemento de agarre (13) es retenido a una altura superior a la altura del siguiente bloque (62) que se va a montar.
- 15 16. Procedimiento de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, que comprende una etapa de depósito de otro bloque (62) en el sistema de montaje, debajo del bloque (61) asegurado al elemento de agarre (13).
- 20 17. Procedimiento de montaje de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende una etapa de desplazamiento de la estructura de elevación (11) desde la posición de retención hacia el bloque depositado durante la etapa de depósito, hasta que el bloque (61) asegurado al elemento de agarre se coloque sobre el bloque depositado (62).
- 25 18. Procedimiento de montaje de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende una etapa de desaseguramiento del elemento de agarre (13) y del bloque asegurado (61) al elemento de agarre (13) durante la etapa de agarre.
- 30 19. Procedimiento de montaje de acuerdo con la reivindicación 18, que comprende una etapa de desplazamiento de la estructura de elevación (11) hasta la posición de agarre.
- 35 20. Procedimiento de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 19 a partir del sistema de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la etapa de agarre comprende una etapa de inserción de dicha al menos una varilla retráctil (14) en un rebaje (E) del bloque que se va a sujetar.
21. Procedimiento de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 20 a partir del sistema de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la etapa de desaseguramiento consiste en retraer la varilla retráctil (14) hasta que la parte de la varilla (14) insertada previamente en el bloque se disponga fuera del bloque.
22. Procedimiento de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 21 a partir del sistema de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 12, en el que, durante cada etapa de desplazamiento de la estructura de elevación en la estructura de soporte, la estructura de elevación es guiada por el dispositivo de guía (40).

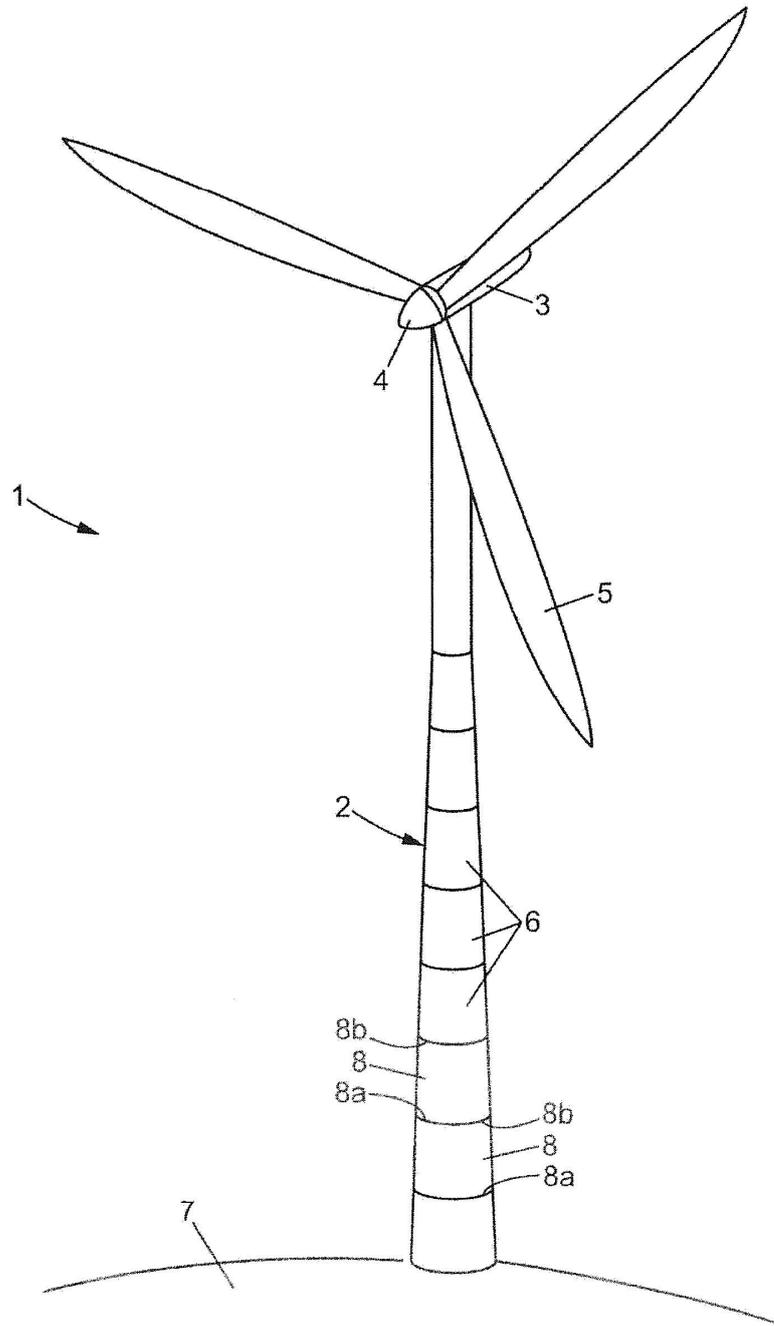
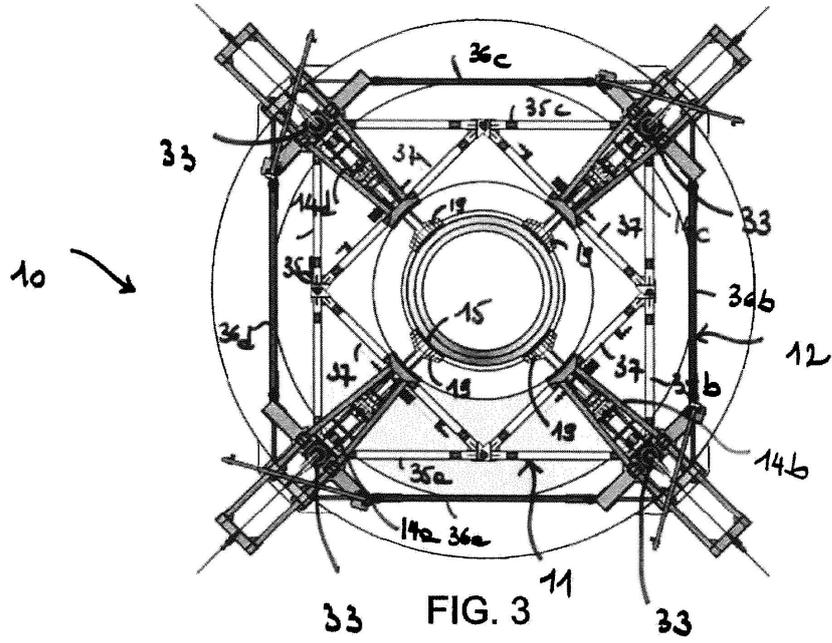
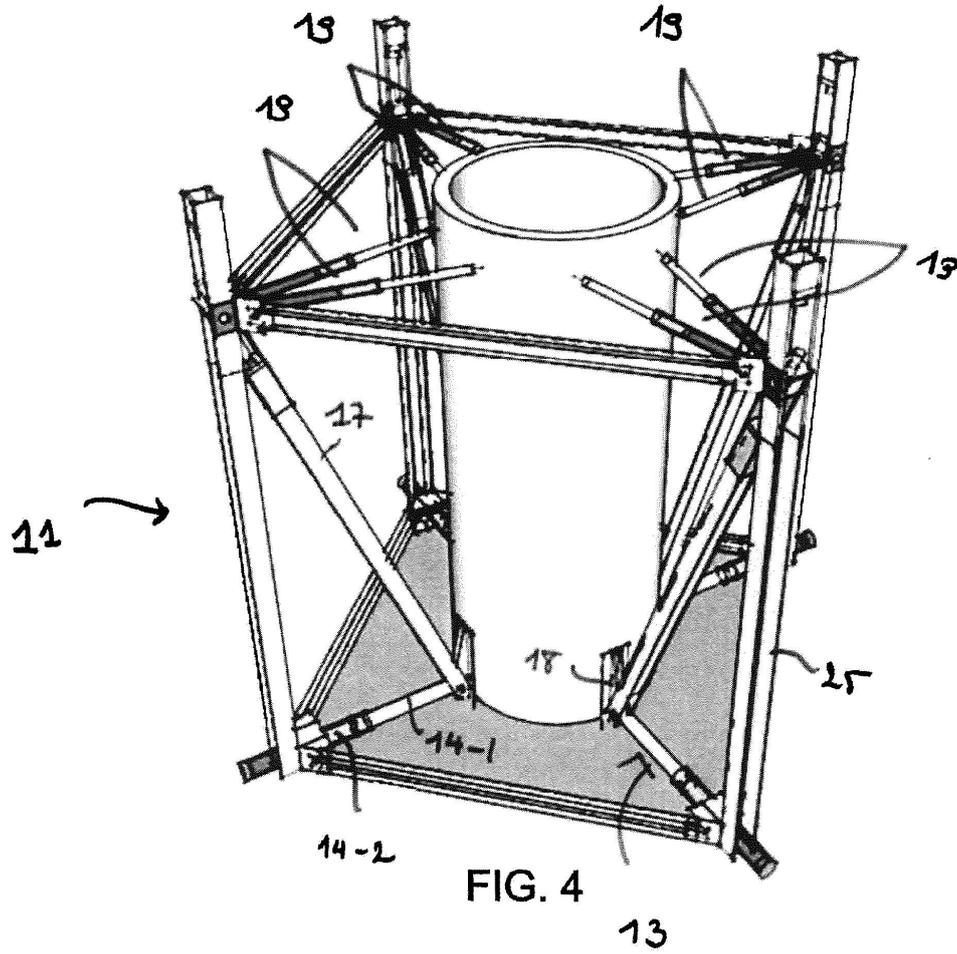


FIG. 1







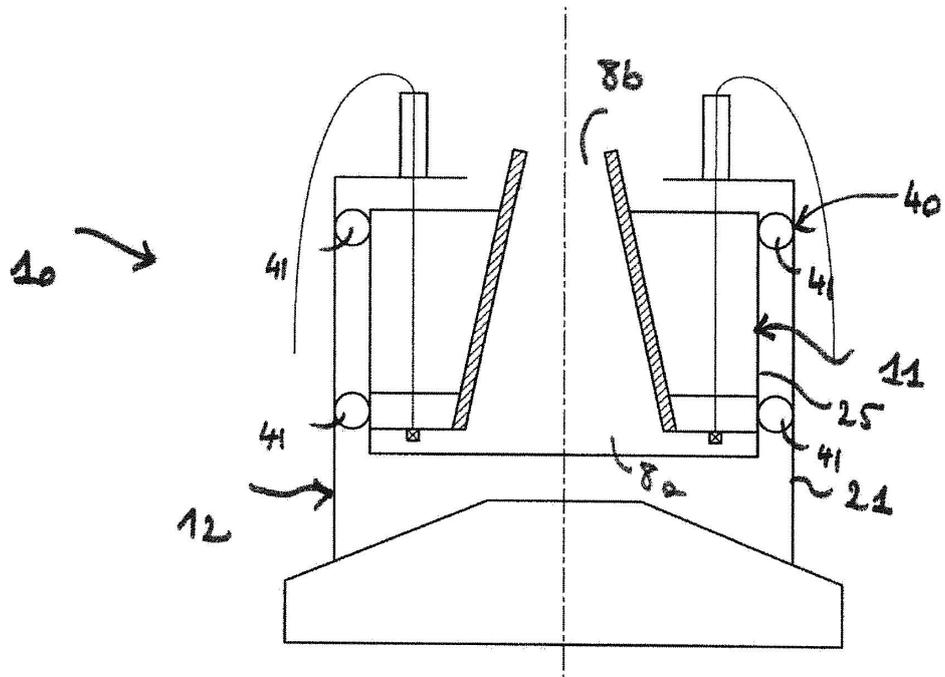


FIG. 5

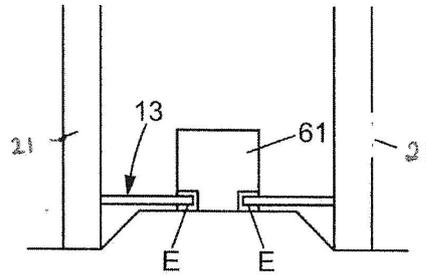


FIG. 6a

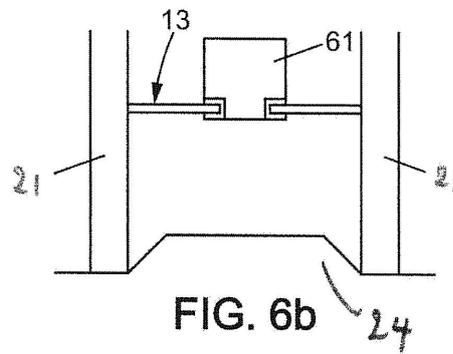


FIG. 6b

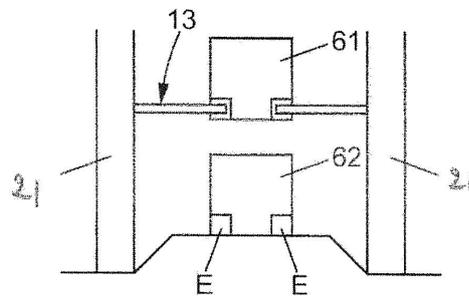
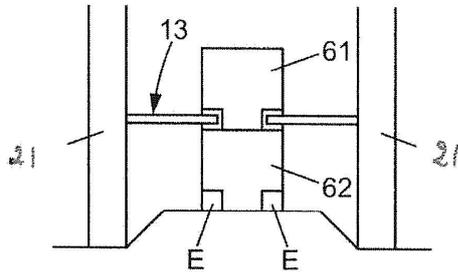
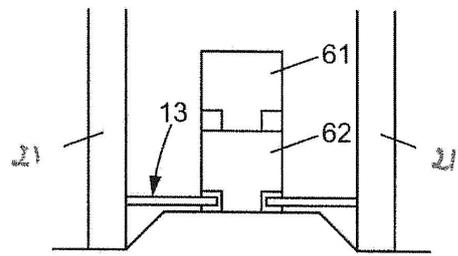


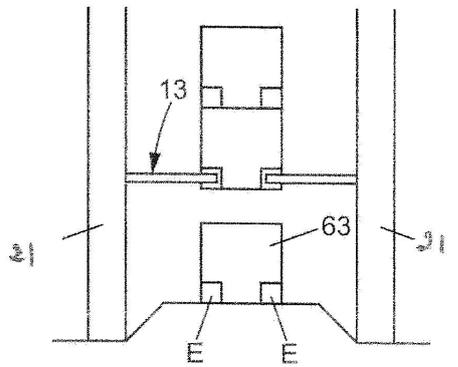
FIG. 6c



**FIG. 6d**



**FIG. 6e**



**FIG. 6f**