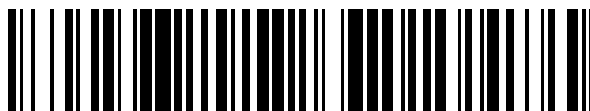


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 769**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2008** **E 10168320 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014** **EP 2256338**

54 Título: **Cimentación, particularmente para una turbina eólica, y turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.03.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FRANK, ANDRÉ y
ARMBRECHT, ACHIM

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 448 769 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

Cimentación, particularmente para una turbina eólica, y turbina eólica

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una cimentación, particularmente una cimentación de una turbina eólica, y a una turbina eólica.

10 Antecedentes de la invención

Las turbinas eólicas son instalaciones con una torre muy alta que normalmente lleva un rotor, un alojamiento y un generador eléctrico de la turbina eólica en su parte superior. Dado que las torres usadas son de gran altura con el fin de permitir el uso de un rotor con un gran radio o longitud de las palas de rotor, las turbinas eólicas son muy pesadas. Además, evidentemente las turbinas eólicas se instalan normalmente en áreas topográficas en las que un fuerte viento es bastante común y, por tanto, la construcción de las turbinas eólicas tiene que ser lo bastante resistente para soportar las fuerzas que actúan sobre tales turbinas debido al fuerte viento normalmente con alta velocidad de viento.

Por tanto las cimentaciones resistentes son requisitos necesarios en la construcción de tales turbinas eólicas.

Tales cimentaciones se conocen bien en la técnica. El artículo BONUS Wind Turbines, Foundations, Foundation, Bonus Wind turbines, rev. 3 páginas 1 a 4, 21.03.02 da a conocer una cimentación por gravedad con una placa de asiento de hormigón con un plinto de hormigón central. Además da a conocer cimentaciones sobre pilotes con pilotes prefabricados que se martillarán hasta la profundidad necesaria en el interior del suelo y cimentaciones sobre pilotes que se moldearán in situ.

El documento de la técnica anterior EP 1058787 B1 da a conocer una cimentación que se ensambla a partir de segmentos de pieza base formados de manera esencialmente uniforme que están hechos de acero y que están dispuestos de manera que los segmentos de pieza ensamblados crean una cimentación de acero circular con un orificio en el centro del círculo.

Las cimentaciones en tierra se crean habitualmente en la ubicación de la instalación de turbina eólica usando tecnología de moldeo de hormigón convencional para moldear la cimentación in situ. El documento mencionado anteriormente EP 1058787 B1 da a conocer una cimentación en alta mar que no se usa en tierra.

Las cimentaciones mencionadas anteriormente muestran la desventaja de que las cimentaciones de hormigón son difíciles de producir en la ubicación de la instalación de turbina eólica y de que la cimentación de acero no es muy adecuada para instalaciones de turbina eólica en tierra pesadas.

El documento WO 2004/101898 A2 describe una cimentación para una planta de energía eólica. La cimentación comprende un elemento base central en forma de cilindro hueco y elementos de estabilización lateral y de soporte prefabricados conectados al elemento base.

El documento WO 2008/036934 A2 describe un sistema de cimentación modular prefabricado que comprende una losa base de hormigón de baja resistencia y costillas de refuerzo. Las abrazaderas de las costillas de refuerzo pueden acoplarse a un armazón de pedestal.

El documento WO 2005/012651 A1 describe una cimentación de hormigón armado para una torre de turbina eólica. La cimentación comprende una losa de hormigón y una pluralidad de varillas pretensadas y anclajes al suelo. La cimentación también incluye un elemento de montaje en forma de cilindro que está parcialmente incrustado en la losa de hormigón. El elemento de montaje está conformado de manera complementaria a y adaptado para soldarse o conectarse de otro modo a la parte inferior de la torre de turbina eólica.

El documento EP 1 074 663 A1 describe una cimentación para soportar una estructura de edificación, en particular para la cimentación de una estructura de torre, una turbina eólica, o similares. La cimentación comprende una parte central y tres o más elementos de estabilización que están dispuestos radialmente alrededor de dicha sección de soporte central.

El documento WO 99/43956 A1 describe un método de instalación de turbinas eólicas en el mar y una cimentación correspondiente. La cimentación comprende una pieza base que consiste en varios segmentos de pieza base que constituyen cada uno un segmento de placa de suelo formada en círculo o formada esencialmente en círculo para la pieza base.

Objeto y sumario de la invención

Un primer objeto de la invención es crear una cimentación, particularmente para una turbina eólica, que pueda producirse más fácilmente y que ahorre tiempo en la ubicación del emplazamiento de construcción de la turbina eólica y que pueda producirse con mayor igualdad.

Un segundo objeto de la invención es proporcionar una turbina eólica con una cimentación ventajosa.

El primer objeto de la invención se resolverá mediante una cimentación según las características de la reivindicación 1, el segundo objeto mediante una turbina eólica según la reivindicación 6. Las reivindicaciones dependientes contienen desarrollos adicionales de la invención.

Una cimentación de la invención, particularmente una cimentación de una turbina eólica, comprende un elemento de cimentación central y una pluralidad de segmentos de cimentación que son segmentos de un elemento de cimentación circular, en forma de anillo o poligonal y que están conectados al elemento de cimentación central por medio de uno o más elementos de bloqueo. La cimentación puede realizarse, en particular, como una cimentación superficial.

Los segmentos de cimentación y el elemento de cimentación están unidos entre sí por medio de hormigón, lechada o mortero. Esto permite una mejor conexión entre los segmentos y el elemento y reduce el movimiento relativo de los segmentos y el elemento respectivamente. Dado que la cantidad de hormigón, lechada o mortero usada es bastante baja comparada con el material que tiene que usarse para un proceso de moldeo in situ, este proceso es de producción mucho más rápida que el proceso in situ de moldear toda la cimentación. Además, el elemento de cimentación es o comprende una placa inferior. Tanto los segmentos de cimentación como la placa inferior comprenden barras de refuerzo, solapándose las barras de refuerzo de los segmentos de cimentación y la placa inferior cuando los segmentos de cimentación y la placa inferior están en su sitio en la ubicación de la cimentación. Los segmentos de cimentación con las barras de refuerzo y la placa inferior con las barras de refuerzo están unidos entre sí por medio de hormigón, lechada o mortero.

Es ventajoso que los segmentos de cimentación y la placa inferior estén unidos entre sí por medio de hormigón. Después de endurecerse, el hormigón de unión puede formar el elemento de cimentación junto con la placa inferior. En otras palabras, el elemento de cimentación puede no ser completamente prefabricado sino moldeado parcialmente en el emplazamiento de construcción mientras que los segmentos son prefabricados.

En la cimentación de la invención, los segmentos de cimentación pueden comprender elementos de anclaje para anclar una torre de turbina eólica. Alternativamente, los segmentos de cimentación pueden comprender elementos de soporte para tales elementos de anclaje en lugar de los propios elementos de anclaje.

Una turbina eólica de la invención comprende una cimentación de la invención y una torre anclada a la cimentación.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas anteriores y otras de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización a modo de ejemplo de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización de la cimentación de la invención;

la figura 2 muestra una vista en sección esquemática de la realización de la cimentación de la invención;

la figura 3 muestra una disposición de cimentaciones o segmentos de cimentación;

la figura 4 muestra una disposición adicional de cimentaciones o segmentos de cimentación;

la figura 5 muestra una disposición todavía adicional de cimentaciones o segmentos de cimentación;

la figura 6 muestra una disposición todavía adicional de cimentaciones o segmentos de cimentación;

la figura 7 muestra una inclinación de cimentaciones o segmentos de cimentación; y

la figura 8 muestra una inclinación de cimentaciones o segmentos de cimentación.

Descripción de realizaciones

La figura 1 muestra una cimentación 1 según una realización de la invención, especialmente para turbinas eólicas, en una vista en perspectiva. La cimentación 1 contiene una pluralidad de segmentos 2 de cimentación, que están dispuestos para construir una cimentación circular o poligonal. Cada segmento 2 comprende un hombro 3 que

sobresale hacia el centro de la cimentación, es decir hacia la turbina eólica, y en el que están previstos medios 4 de sujeción que van a usarse para sujetar un elemento 5 de la torre de turbina eólica a la cimentación 1.

Los medios 4 de sujeción son preferiblemente pernos o anclajes, especialmente pernos prisioneros, para poder sujetar un elemento 5 de una torre de una turbina eólica a la cimentación 1. Dado que los pernos o pernos prisioneros están conectados de manera solidaria a los segmentos 2 de la cimentación permiten la sujeción del elemento 5 circular de la torre a la cimentación de forma circular o poligonal por medio de tuercas y tornillos. Sin embargo, en lugar de proporcionar los propios medios 4 de sujeción en el hombro 3, también es posible únicamente proporcionar soportes para lo cual puede ser parte del elemento 5 de torre de elementos individuales que no son parte ni de los segmentos 2 de cimentación ni del elemento 5 de torre.

La cimentación 1 es un ensamblaje de una pluralidad de segmentos y un elemento de cimentación central que se conectan y sujetan para construir una única pieza de cimentación en el emplazamiento de construcción. La creación y fabricación de los segmentos en un emplazamiento de producción diferente del emplazamiento de construcción de la turbina eólica permite la fabricación en un emplazamiento menos dependiente de las condiciones meteorológicas, lo que puede provocar una mayor calidad de hormigón, un mejor control del proceso de fabricación, un mejor control de calidad del producto y del proceso y un tiempo de construcción más corto en el emplazamiento de construcción, lo que se valora dado que esto puede llevar a costes reducidos.

Según la realización de la invención, el elemento 7 de cimentación central puede moldearse en el emplazamiento de construcción mientras que los segmentos 2 son prefabricados y se ensamblan previamente antes de rellenar el espacio central dentro del orificio de la disposición 2 de segmentos. Una realización de este tipo se muestra esquemáticamente en la figura 2. En la realización, el elemento 7 de cimentación central comprende una placa 71 inferior prefabricada alrededor de la que se dispondrán los segmentos 2 de cimentación en el emplazamiento de construcción. La placa 71 inferior centra los segmentos 2 en sus extremos inferiores. Puede usarse una herramienta 72, como por ejemplo una placa de acero, para centrar los segmentos 2 en sus extremos superiores.

Tanto la placa 71 inferior como los segmentos 2 de cimentación están equipados con barras 73, 74 de refuerzo. Las barras 74 de refuerzo de los segmentos 2 están ubicadas en sus extremos internos radiales y sobresalen sobre las barras 73 de refuerzo de la placa 71 inferior cuando los segmentos 2 de cimentación están en su sitio. Puede disponerse una capa superior de barras 75 de refuerzo encima de las barras 74 de refuerzo de los segmentos 2 de cimentación después de retirar la herramienta 72 y antes de llenar el espacio entre los segmentos 2 con hormigón. Las barras 73, 74, 75 de refuerzo proporcionan una buena estructura monolítica de la cimentación 1 después de endurecerse el hormigón. En otras palabras, las barras 73, 74, 75 de refuerzo y el hormigón endurecido sirven como elementos de bloqueo para impedir la inclinación de los segmentos 2 de cimentación con respecto al elemento de cimentación central.

Las figuras 3 a 6 muestran diferentes soluciones para disponer una pluralidad de cimentaciones de una torre de una turbina eólica. La figura 3 muestra una disposición de cuatro cimentaciones 50 rectangulares que están dispuestas a modo de cruz. La figura 4 muestra una disposición de ocho cimentaciones 51 rectangulares que están dispuestas a modo de dos cruces que están dispuestas con un ángulo respectivo de 45°. Una disposición de este tipo ya se acerca a un círculo. La figura 5 muestra una disposición de doce cimentaciones 52 rectangulares que están dispuestas a modo de tres cruces que están dispuestas con un ángulo respectivo de 30°. Una disposición de este tipo ya es prácticamente como un círculo. Por último, pero no por ello menos importante, la figura 6 muestra una disposición de veinte segmentos 53 de cimentación que tienen forma a modo de trozos de tarta y que están dispuestos de manera que crean un círculo o un anillo como un revestimiento continuo.

Las figuras 7 y 8 muestran ambas un efecto de inclinación de cimentaciones 60, 61 como dos cimentaciones de la figura 6. En la figura 10 ambas cimentaciones 60 están inclinadas antiparalelas. Esto quiere decir que el ángulo de inclinación con respecto al eje normal tiene el mismo tamaño pero un signo algebraico opuesto. En la figura 11 ambas cimentaciones 61 están inclinadas en la misma dirección. Esto quiere decir que el ángulo de inclinación con respecto al eje normal tiene el mismo tamaño y el mismo signo algebraico.

Esto quiere decir que las cimentaciones tienen que fijarse con respecto a las otras cimentaciones o segmentos de cimentación. Esto se realiza según la invención usando una placa inferior, barras de refuerzo y hormigón que conecta la placa inferior a los segmentos y forma junto con la placa inferior un elemento de cimentación central después de endurecerse el hormigón.

REIVINDICACIONES

1. Cimentación (1), particularmente cimentación de una turbina eólica, que comprende un elemento (7) de cimentación central y una pluralidad de segmentos (2) de cimentación prefabricados que son segmentos de un elemento de cimentación circular, en forma de anillo o poligonal y que están conectados al elemento (7) de cimentación central por medio de uno o más elementos de bloqueo, en la que los segmentos (2) de cimentación y el elemento (7) de cimentación están unidos entre sí por medio de hormigón, lechada o mortero,
- 5
- caracterizada porque
- 10
- el elemento (7) de cimentación es o comprende una placa (71) inferior prefabricada;
 - los segmentos (2) de cimentación y la placa (71) inferior comprenden barras (73, 74) de refuerzo, solapándose las barras (74) de refuerzo de los segmentos (2) de cimentación y las barras (73) de refuerzo de la placa (71) inferior cuando los segmentos (2) de cimentación y la placa (71) inferior están en su sitio;
 - los segmentos (2) de cimentación y la placa (71) inferior con las barras (73, 74) de refuerzo están unidos entre sí por medio de hormigón, lechada o mortero.
- 15
- 20
2. Cimentación según la reivindicación 1, en la que las barras (74) de refuerzo de los segmentos (2) están ubicadas en sus extremos internos radiales y sobresalen sobre las barras (73) de refuerzo de la placa (71) inferior cuando los segmentos (2) de cimentación están en su sitio.
- 25
3. Cimentación (1) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que una capa superior de barras de refuerzo (75) está dispuesta encima de las barras (74) de refuerzo de los segmentos (2) de cimentación antes de llenar el espacio entre los segmentos (2) con hormigón.
- 30
4. Cimentación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los segmentos (2) de cimentación comprenden elementos (4) de anclaje para una torre (5) de turbina eólica.
5. Cimentación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cimentación (1) es una cimentación superficial.
- 35
6. Turbina eólica con una cimentación (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 y una torre (5) anclada a la cimentación (1).

FIG 1

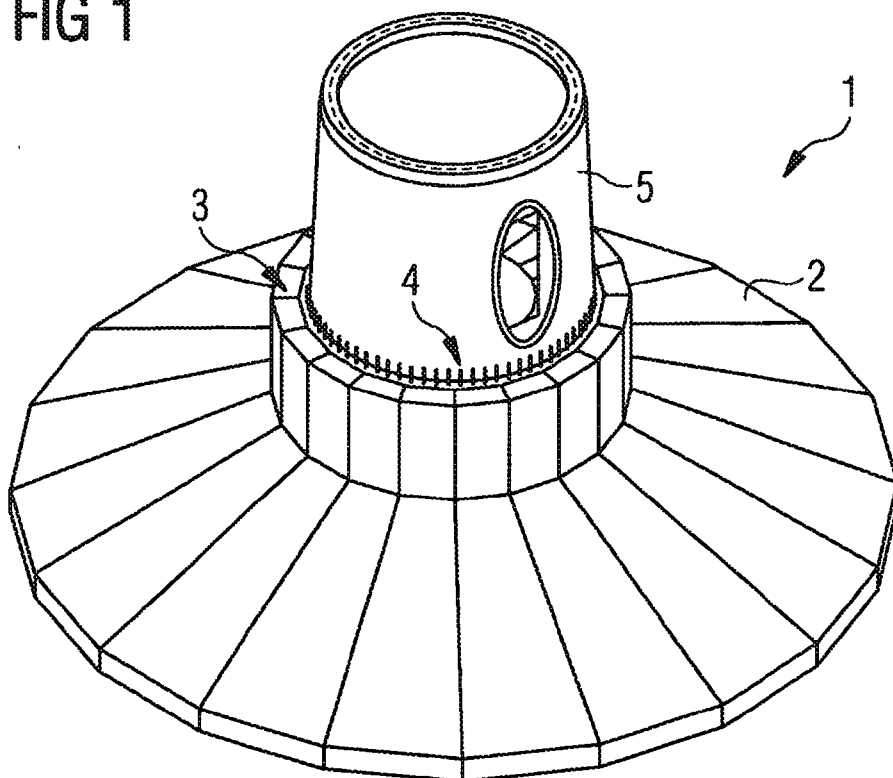


FIG 2

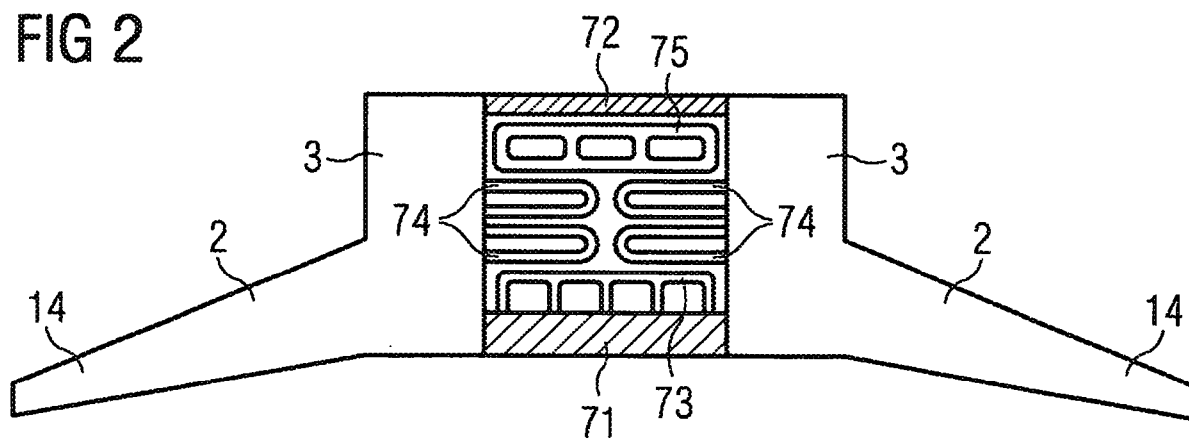


FIG 3

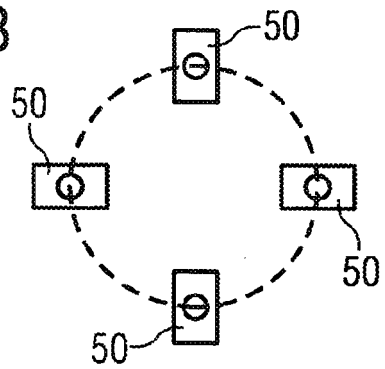


FIG 4

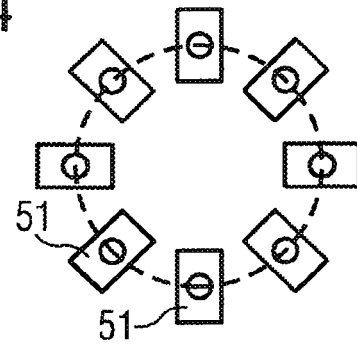


FIG 5

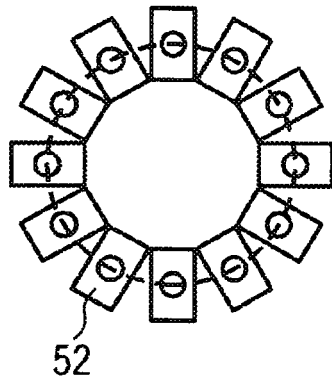


FIG 6

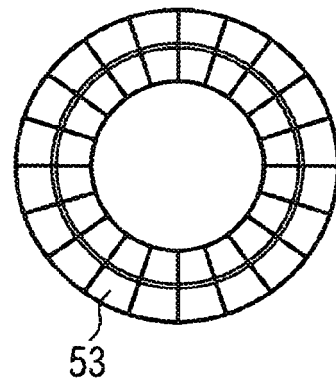


FIG 7

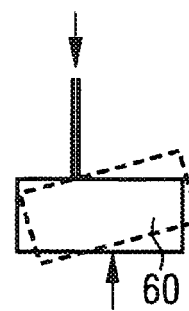
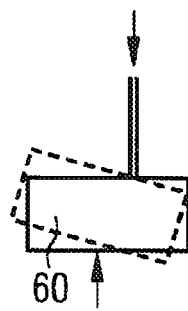


FIG 8

