

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 807**

51 Int. Cl.:
E02D 27/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09176444 .9**
- 96 Fecha de presentación: **19.11.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2199469**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

54 Título: **Cimentación para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables**

30 Prioridad:
16.12.2008 DK 200801792
16.12.2008 US 122782 P

73 Titular/es:
VESTAS WIND SYSTEMS A/S
HEDEAGER 44
8200 AARHUS, DK

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2012

72 Inventor/es:
Kristensen, Jonas

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2012

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 388 807 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 para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables

Campo técnico

5 La presente invención se refiere de manera general a una cimentación de turbina eólica.

En particular, la presente invención se refiere a una cimentación para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables, y a un método para proporcionar una cimentación de este tipo.

Antecedentes de la invención

10 Una turbina eólica comprende normalmente un rotor dotado de un conjunto de palas, en la que el rotor está dispuesto encima de una torre de turbina eólica anclada a una cimentación empotrada en el suelo. Normalmente, la torre está hecha de acero, mientras que la cimentación está hecha de hormigón armado. Con el fin de anclar la torre de acero a la cimentación de hormigón, se proporciona una pestaña con orificios pasantes en la parte inferior de la torre de acero. Entonces pueden introducirse pernos de anclaje, empotrados en la cimentación de hormigón y que sobresalen de la superficie de la misma, en los orificios pasantes en la pestaña de modo que la pestaña puede sujetarse con tuercas.

Una alternativa a usar pernos empotrados en el hormigón es utilizar pernos pasantes reemplazables que están dispuestos en orificios pasantes en la cimentación de hormigón.

20 Un ejemplo de una disposición de este tipo se encuentra en el documento US2007/0251187, que da a conocer una cimentación de turbina eólica con un espacio de trabajo interno para permitir la inspección y el mantenimiento de los pernos pasantes y las tuercas que fijan los pernos pasantes a la cimentación. La cimentación según el documento US2007/0251187 incluye una entrada que proporciona el acceso al espacio de trabajo desde el interior de la torre.

25 Aunque permite la inspección de los pernos pasantes, parece que hay margen para la mejora con respecto a la resistencia estructural de la cimentación dada a conocer en el documento US2007/0251187. Además, el documento EP 1 849 920 A2 da a conocer una cimentación según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

En vista de lo anterior, un objetivo de la invención es proporcionar una cimentación de turbina eólica mejorada que puede presentar resistencia estructural mejorada, lo que permite anclar una torre de turbina eólica por medio de pernos pasantes reemplazables.

30 Según un aspecto de la invención, se proporciona una cimentación para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables, comprendiendo la cimentación: una solera de cimentación con un conjunto de orificios pasantes para alojar los pernos pasantes, en la que los orificios pasantes se extienden desde una superficie superior hasta una superficie inferior de la solera de cimentación; un espacio de trabajo dispuesto por debajo de la solera de cimentación para permitir el acceso a extremos inferiores de los pernos pasantes cuando están dispuestos en los orificios pasantes; y un paso que permite el acceso al espacio de trabajo desde una ubicación fuera de una zona de la solera de cimentación que va a cubrirse mediante la torre.

35 Por espacio de trabajo se conoce una cavidad que es suficientemente grande para que un trabajador acceda a los extremos inferiores de los pernos pasantes.

40 La presente invención está basada en la condición de que una manera eficaz de mejorar la resistencia estructural de la cimentación es separar estructuralmente el espacio de trabajo de la solera de cimentación. El inventor ha constatado adicionalmente que esto puede conseguirse proporcionando un paso que permite el acceso al espacio de trabajo desde una ubicación fuera de una zona de la solera de cimentación que va a cubrirse mediante la torre.

45 En la cimentación según la técnica anterior, se proporciona un pozo de inspección relativamente grande en el centro de la cimentación. Como resultado, los pernos están sujetos relativamente cerca de un borde (interior) de la cimentación. Para conseguir la resistencia estructural requerida para permitir fijar el anclaje de una turbina eólica, se espera que se tenga que emplear un esfuerzo considerable en el refuerzo de la cimentación en la proximidad de los orificios pasantes.

50 Proporcionando en su lugar un paso que permite el acceso al espacio de trabajo desde una ubicación fuera de la zona de la solera de cimentación que va a cubrirse mediante la torre, los orificios pasantes pueden estar dispuestos en un bloque sustancialmente continuo de hormigón, que puede realizarse de manera inherente considerablemente más resistente donde más importa, concretamente, donde se proporcionan los orificios pasantes. Adicionalmente, la configuración de refuerzo puede realizarse más sencilla, lo que reduce el tiempo necesario para construir la cimentación.

Además, puede usarse un encofrado menos complejo cuando se forma la solera de cimentación, facilitando de este modo la construcción y reduciendo costes.

5 El espacio de trabajo puede estar definido mediante al menos una estructura de carcasa prefabricada. Una ventaja es que la prefabricación normalmente es más rentable que la producción *in situ*. Además, se reduce la carga de trabajo en el lugar de construcción de turbina eólica, acortando de este modo el plazo de construcción. Para facilitar el transporte al lugar de construcción de turbina eólica, puede proporcionarse el espacio de trabajo como dos o más estructuras de carcasa prefabricadas y ensamblarse en el lugar de construcción de turbina eólica.

10 La cimentación también puede comprender un elemento de distribución de carga dispuesto en la superficie inferior de la solera de cimentación para distribuir cualquier tensión generada en extremos inferiores de los pernos pasantes por una zona más grande de la solera de cimentación. El elemento de distribución de carga puede ser por ejemplo una placa de acero dotada de un conjunto de orificios pasantes para alojar los pernos pasantes. La forma del elemento de distribución de carga puede ser por ejemplo circular o en forma de anillo.

15 El elemento de distribución de carga puede ser una parte solidaria de la al menos una estructura de carcasa prefabricada, reduciendo de este modo el número de componentes así como la carga de trabajo en el lugar de construcción de turbina eólica. Por tanto, el elemento de distribución de carga puede estar al menos parcialmente integrado en el techo del espacio de trabajo.

20 La cimentación también puede comprender un conjunto de tubos huecos que se extienden desde la superficie inferior hasta la superficie superior de la solera de cimentación definiendo de este modo los orificios pasantes en la solera de cimentación. Los tubos, que están configurados para alojar los pernos pasantes, separan por tanto los pernos pasantes del hormigón en la solera de cimentación de modo que los pernos pasantes pueden retirarse de los orificios pasantes por ejemplo para la inspección y/o el reemplazo.

Según una realización alternativa, cada perno pasante puede estar dotado de un recubrimiento y entonces empotrarse en la solera de cimentación. El recubrimiento puede evitar por tanto que el hormigón se adhiera al perno pasante, permitiendo de este modo un perno pasante reemplazable.

25 Los tubos pueden estar dispuestos opcionalmente sobre el elemento de distribución de carga, de tal manera que una perforación de cada tubo coincide con un orificio pasante en el elemento de distribución de carga (por ejemplo uniendo el extremo inferior del tubo al elemento de distribución de carga). Una ventaja es que los tubos están fijos los unos en relación con los otros reduciendo de este modo el riesgo de que los tubos se desplacen durante el empotramiento en la solera de cimentación. Si el elemento de distribución de carga es una parte solidaria de la estructura de carcasa prefabricada, los tubos también estarán fijos en relación con el espacio de trabajo.

30 También se proporciona una disposición de turbina eólica que comprende una cimentación según diversas realizaciones de la presente invención; y una torre de turbina eólica anclada a la cimentación por medio de pernos pasantes reemplazables.

35 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método para proporcionar una cimentación para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables, comprendiendo el método las etapas de: proporcionar una solera de cimentación que tiene un conjunto de orificios pasantes para alojar los pernos pasantes, en la que dichos orificios pasantes se extienden desde una superficie superior hasta una superficie inferior de dicha solera de cimentación; proporcionar un espacio de trabajo por debajo de la solera de cimentación; y proporcionar un paso que permite el acceso al espacio de trabajo desde una ubicación fuera de una zona de la solera de cimentación que va a cubrirse mediante la torre.

40 Este aspecto muestra ventajas similares al aspecto tratado anteriormente de la invención.

La etapa de proporcionar un espacio de trabajo puede comprender las etapas de proporcionar al menos una estructura de carcasa prefabricada que define el espacio de trabajo. La solera de cimentación puede formarse entonces por encima de la estructura de carcasa prefabricada *in situ*.

45 Como alternativa, el espacio de trabajo y/o el paso pueden formarse por excavación cuando la solera de cimentación está en su sitio.

50 La etapa de proporcionar una solera de cimentación puede comprender la etapa de proporcionar un conjunto de tubos huecos que definen los orificios pasantes; y empotrar los tubos en la solera de cimentación. Empotrar significa aquí que el exterior de los tubos se empotra en el hormigón mientras que no hay hormigón en la perforación del tubo.

La etapa de proporcionar un conjunto de tubos huecos puede comprender las etapas de unir los tubos a un elemento de distribución de carga, y disponer el elemento de distribución de carga por encima del espacio de trabajo. Según una realización, esto puede conseguirse disponiendo el elemento de distribución de carga para que sea una parte solidaria de la estructura de carcasa prefabricada.

También se proporciona un método para anclar una turbina eólica, que comprende la etapa de anclar una torre de turbina eólica a la cimentación según diversas realizaciones de la presente invención por medio de pernos pasantes reemplazables.

5 Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se desprenderán a partir la siguiente descripción detallada, a partir de las reivindicaciones adjuntas así como de los dibujos.

10 Generalmente, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse según su significado habitual en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a “un/una/el [elemento, dispositivo, componente, medios, etapa, etc.]” deben interpretarse abiertamente como que se refieren a al menos una instancia de dicho elemento, dispositivo, componente, medios, etapa, etc..., a menos que se exponga explícitamente de otro modo. Las etapas de cualquier método dado a conocer en el presente documento no tienen que realizarse en el orden exacto dado a conocer, a menos que se exponga explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

15 Lo anterior, así como objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor mediante la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones de ejemplo de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos números de referencia se usarán para elementos similares, en los que:

la figura 1 ilustra esquemáticamente una cimentación de turbina eólica según una primera realización de la invención;

20 la figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para proporcionar una cimentación según una realización de la invención;

la figura 3 ilustra una segunda realización de una solera de cimentación.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La figura 1 ilustra esquemáticamente una cimentación de turbina eólica según una primera realización de la invención.

25 En referencia a la figura 1, hay una turbina eólica 100 que comprende un rotor 102 dotado de un conjunto de palas 104. El rotor 102 está dispuesto encima de una torre 106 que está anclada a una solera de cimentación 116 que aquí se muestra que está empotrada en el suelo 112.

30 La torre 106 está hecha normalmente de acero, mientras que la solera de cimentación 116 está hecha de hormigón armado. Para anclar la torre de acero 106 a la solera de cimentación 116, se proporciona una pestaña 114 con orificios pasantes 115 en la parte inferior de la torre de acero. Además, la solera de cimentación 116 está dotada de un conjunto correspondiente de orificios pasantes 118. Por tanto, la torre puede anclarse a la solera de cimentación 116 disponiendo la torre en la superficie superior de la solera de cimentación 116, alineando los orificios pasantes 115 en la pestaña con los orificios pasantes 118 en la solera de cimentación 116, insertando pernos pasantes 120 en los orificios alineados, y fijando tuercas 121a, b en los extremos superior e inferior de cada perno pasante (es decir para cada perno pasante se dispone una tuerca 121a en el lado superior de la pestaña 115, y se dispone una tuerca 121b en el lado inferior de la solera de cimentación 116). Un elemento de distribución de carga 122 dispuesto en una superficie inferior de la solera de cimentación distribuye la tensión generada mediante las tuercas 121b por una zona más grande de la solera de cimentación. Un espacio de trabajo 126, al cual puede accederse por medio de un paso 128, permite a un trabajador sujetar la tuerca 121b en el extremo inferior de cada perno pasante 120, así como tensar posteriormente, inspeccionar pernos pasantes y/o, si se necesita, retirar una tuerca para permitir el cambio de un perno pasante.

40 Además, un cable 136 para transferir potencia generada mediante la turbina eólica puede estar dispuesto en el paso y el espacio de trabajo. Por tanto, se proporciona un orificio pequeño (que tiene normalmente un diámetro de aproximadamente 110 mm) en la solera de cimentación. Sin embargo, un orificio pequeño de este tipo no influirá sobre la resistencia estructural de la solera de cimentación.

45 La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un método para proporcionar una cimentación según una realización preferida de la presente invención.

A continuación se describirá un método para proporcionar una cimentación según una realización de la presente invención con referencia a las figuras 1 y 2.

50 En primer lugar, en la etapa 201, se forma un espacio de trabajo 126 en una excavación en el suelo. El espacio de trabajo 126 es aquí una cavidad definida mediante una estructura de carcasa 126a hecha de hormigón. Sin embargo, también pueden usarse otros materiales tales como por ejemplo acero o plásticos.

Aunque la estructura de carcasa 126a puede fabricarse *in situ*, a menudo puede ser preferible utilizar una estructura

de carcasa prefabricada. Con el fin de facilitar el transporte, el espacio de trabajo puede estar compuesto por más de una estructura de carcasa y ensamblarse en el lugar de construcción de turbina eólica.

5 En la etapa 202, se conecta un paso 128 al espacio de trabajo, para permitir a un trabajador entrar en el espacio de trabajo. El paso 128 aquí es un conducto subterráneo convencional con un pozo de inspección asociado 130 ubicado próximo a la solera de cimentación 116. Puede proporcionarse una escalera 134 para facilitar la entrada y la salida.

10 Un experto en la técnica reconoce que la forma y el tamaño del paso 128 y espacio de trabajo 130 pueden variar dependiendo de la aplicación. Sin embargo, el paso 128 y espacio de trabajo 130 deben dimensionarse lo suficientemente grandes para que un trabajador entre en el espacio de trabajo 130 y acceda al extremo inferior de los pernos pasantes 120, por ejemplo para permitir fijar una tuerca 121b, tensar posteriormente, inspeccionar de pernos pasantes y/o, si se necesita, retirar una tuerca para permitir el cambio de un perno pasante.

15 Puesto que la mayoría de la fuerza ejercida por la torre de turbina eólica 106 se absorbe mediante la solera de cimentación 116, los requisitos de resistencia estructural son relativamente bajos para la estructura de carcasa de espacio de trabajo 126a. Sin embargo, como el hormigón se vierte normalmente encima de la estructura de carcasa 126a para formar la solera de cimentación, la estructura de carcasa debe poder soportar el peso de este hormigón hasta que la solera de cimentación se ha curado. Se reconoce que el espesor de la estructura de carcasa puede variar (por ejemplo debido al diseño de la estructura de carcasa y el material usado en la misma) y el dimensionamiento es cuestión de rutina para un experto en la técnica.

20 En la etapa 203, se proporciona un elemento de distribución de carga 122 por encima del espacio de trabajo. El elemento de distribución de carga es aquí una placa de acero circular 122 que tiene un conjunto de orificios pasantes 123 configurados para alojar los pernos pasantes. El elemento de distribución de carga es aquí una parte solidaria de la estructura de carcasa de espacio de trabajo 126 ya que la placa de acero está integrada en el techo del espacio de trabajo. El elemento de distribución de carga también puede formar un techo completo de la estructura de carcasa o una parte más pequeña del mismo (por ejemplo usando un elemento de distribución de carga en forma de anillo). El elemento de distribución de carga también puede proporcionarse de manera separada de la estructura de carcasa.

25 En la etapa 204, se proporciona un conjunto de tubos huecos 124 para empotrarse en la solera de cimentación. Aquí los tubos 123 están dispuestos verticalmente en el elemento de distribución de carga 122 extendiéndose hacia arriba desde el mismo. Los tubos están dispuestos de tal manera que la perforación de cada tubo 124 coincide con uno de los orificios pasantes 123 en el elemento de distribución de carga. Los tubos 124 pueden ser, por ejemplo, tubos de acero soldados a la placa de acero 122.

Sin embargo, también pueden usarse otros materiales para los tubos, tales como por ejemplo plástico.

Además, los tubos pueden unirse a una estructura distinta del elemento de distribución de carga o proporcionarse de manera separada.

35 En la etapa 205, se forma una solera de cimentación 116 según técnicas bien conocidas para la construcción de hormigón armado. Esto puede incluir normalmente, construir un encofrado que define la forma de la solera de cimentación; disponer barras de refuerzo en el mismo para una resistencia estructural mejorada de la solera de cimentación; y verter hormigón en el encofrado. Cuando se vierte hormigón en el encofrado, el exterior de los tubos 124 se empotrará en el hormigón (pero no habrá hormigón dentro de los tubos).

40 Puesto que los tubos 124 se unen fijamente al elemento de distribución de carga 122, se evita cualquier desplazamiento relativo de los tubos cuando se vierte hormigón en el encofrado.

45 En la etapa 206, se dispone una sección de base de una torre de turbina eólica en la superficie superior de la solera de cimentación 116. Aquí, se proporciona una pestaña de acero en forma de T 114 en la parte inferior de la sección de base. La pestaña de acero 114 tiene un conjunto de orificios pasantes 115, que comprenden aquí un conjunto interior de orificios pasantes y un conjunto exterior de orificios pasantes ubicados en el lado interior y exterior de la pared de torre, respectivamente. Los orificios pasantes 115 en la pestaña de acero 114 corresponden a los orificios pasantes 118 en la solera de cimentación 116. Por tanto, cuando la pestaña de acero 114 está dispuesta en la superficie superior de la solera de cimentación 116, los orificios 115 en la pestaña de acero 114 están alineados con los orificios correspondientes 118 en la solera de cimentación 116.

50 En la etapa 207, se dispone un conjunto de pernos pasantes 120 en los orificios alineados y se fija una primera tuerca 121a en el extremo superior de cada perno pasante 120 (es decir por encima de la pestaña de acero 114), y se fija una segunda tuerca 121b en el extremo inferior de cada perno pasante 120 (es decir por debajo del elemento de distribución de carga), anclando de este modo la torre 106 a la solera de cimentación 116. Puesto que el elemento de distribución de carga 122 está dispuesto entre las tuercas 121b en los extremos inferiores de los pernos pasantes y la solera de cimentación 116, el elemento de distribución de carga 122 distribuye la tensión generada mediante las tuercas 121b por una zona más grande de la solera de cimentación 116.

Como los tubos 124 separan los pernos pasantes 120 del hormigón en la solera de cimentación 116, es posible retirar los pernos pasantes aflojando las tuercas inferiores.

5 Un experto en la técnica reconoce que la forma de la solera de cimentación puede variar. Por ejemplo, en vez de tener una superficie inferior plana, la solera de cimentación puede encerrar la parte superior del espacio de trabajo tal como se ilustra en la figura 3.

10 Anteriormente, la invención se ha descrito principalmente con referencia a unas cuantas realizaciones. Por ejemplo, puede utilizarse un tornillo con una tuerca en el extremo inferior en vez de un perno pasante que tiene tuercas en ambos extremos. Además, en vez de proporcionar una única placa que trabaja como un elemento de distribución de carga para todos los pernos pasantes en la solera de cimentación, puede utilizarse una pluralidad de elementos de distribución de carga. Aunque la solera de cimentación en los ejemplos ilustrados está empotrada en el suelo, alternativamente la solera de cimentación puede empotrarse parcialmente en el suelo o puede proporcionarse encima del suelo.

REIVINDICACIONES

1. Cimentación para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica (106) a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables (120), comprendiendo dicha cimentación:
 - 5 una solera de cimentación (116), caracterizada porque comprende además un conjunto de orificios pasantes (118) para alojar dichos pernos pasantes (120), en la que dichos orificios pasantes (118) se extienden desde una superficie superior hasta una superficie inferior de dicha solera de cimentación (116);
 - 10 un espacio de trabajo (126) dispuesto por debajo de dicha solera de cimentación (116) para permitir el acceso a extremos inferiores de dichos pernos pasantes (120) cuando están dispuestos en dichos orificios pasantes (118); y
 - un paso (128) que permite el acceso a dicho espacio de trabajo (126) desde una ubicación fuera de una zona de la solera de cimentación (116) que va a cubrirse mediante la torre (106).
2. Cimentación según la reivindicación 1, en la que dicho espacio de trabajo (126) está definido por al menos una estructura de carcasa prefabricada (126a).
3. Cimentación según la reivindicación 1 ó 2, comprendiendo dicha cimentación además un elemento de distribución de carga (122) dispuesto en una superficie inferior de dicha solera de cimentación (116) para distribuir cualquier tensión generada en los extremos inferiores de los pernos pasantes (120) por una zona más grande de la solera de cimentación (116).
4. Cimentación según la reivindicación 3, en la que dicho espacio de trabajo (126) está definido por al menos una estructura de carcasa prefabricada (126a) y dicho elemento de distribución de carga (122) es una parte solidaria de dicha al menos una estructura de carcasa prefabricada (126a).
5. Cimentación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un conjunto de tubos huecos (124) que se extienden desde la superficie inferior hasta la superficie superior de la solera de cimentación (116) definiendo de este modo dichos orificios pasantes (118) en la solera de cimentación (116).
6. Cimentación según la reivindicación 5, en la que dichos tubos (124) están dispuestos en dicho elemento de distribución de carga (122) de tal manera que una perforación de cada tubo coincide con un orificio pasante (123) en el elemento de distribución de carga (122).
7. Disposición de turbina eólica (100) que comprende una cimentación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y una torre de turbina eólica (106) anclada a dicha cimentación por medio de pernos pasantes reemplazables (120).
8. Método para proporcionar una cimentación para permitir el anclaje de una torre de turbina eólica (106) a la misma por medio de pernos pasantes reemplazables (120), comprendiendo dicho método las etapas de:
 - 35 proporcionar una solera de cimentación (116) que tiene un conjunto de orificios pasantes (118) para alojar dichos pernos pasantes (120), en la que dichos orificios pasantes (118) se extienden desde una superficie superior hasta una superficie inferior de dicha solera de cimentación (116);
 - proporcionar (201) un espacio de trabajo (126) por debajo de dicha solera de cimentación (116); y
 - proporcionar (202) un paso (128) que permite el acceso a dicho espacio de trabajo (126) desde una ubicación fuera de una zona de la solera de cimentación (116) que va a cubrirse mediante la torre (106).
9. Método según la reivindicación 8, en el que dicha etapa (201) de proporcionar un espacio de trabajo (126) comprende la etapa de proporcionar al menos una estructura de carcasa prefabricada (126a) que define dicho espacio de trabajo (126).
10. Método según la reivindicación 8 ó 9, en el que dicha etapa de proporcionar una solera de cimentación comprende las etapas de:
 - 40 proporcionar (204) un conjunto de tubos huecos (124) que definen los orificios pasantes (118); y
 - 45 empotrar dichos tubos (124) en dicha solera de cimentación (116).
11. Método según la reivindicación 10, en el que dicha etapa (204) de proporcionar un conjunto de tubos huecos comprende las etapas de:
 - unir los tubos a un elemento de distribución de carga; y
 - disponer dicho elemento de distribución de carga por encima de dicho espacio de trabajo.

12. Método para anclar una turbina eólica (100) que comprende las etapas de:
proporcionar una cimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6; y
anclar una torre de turbina eólica (106) a dicha cimentación por medio de pernos pasantes reemplazables (120).

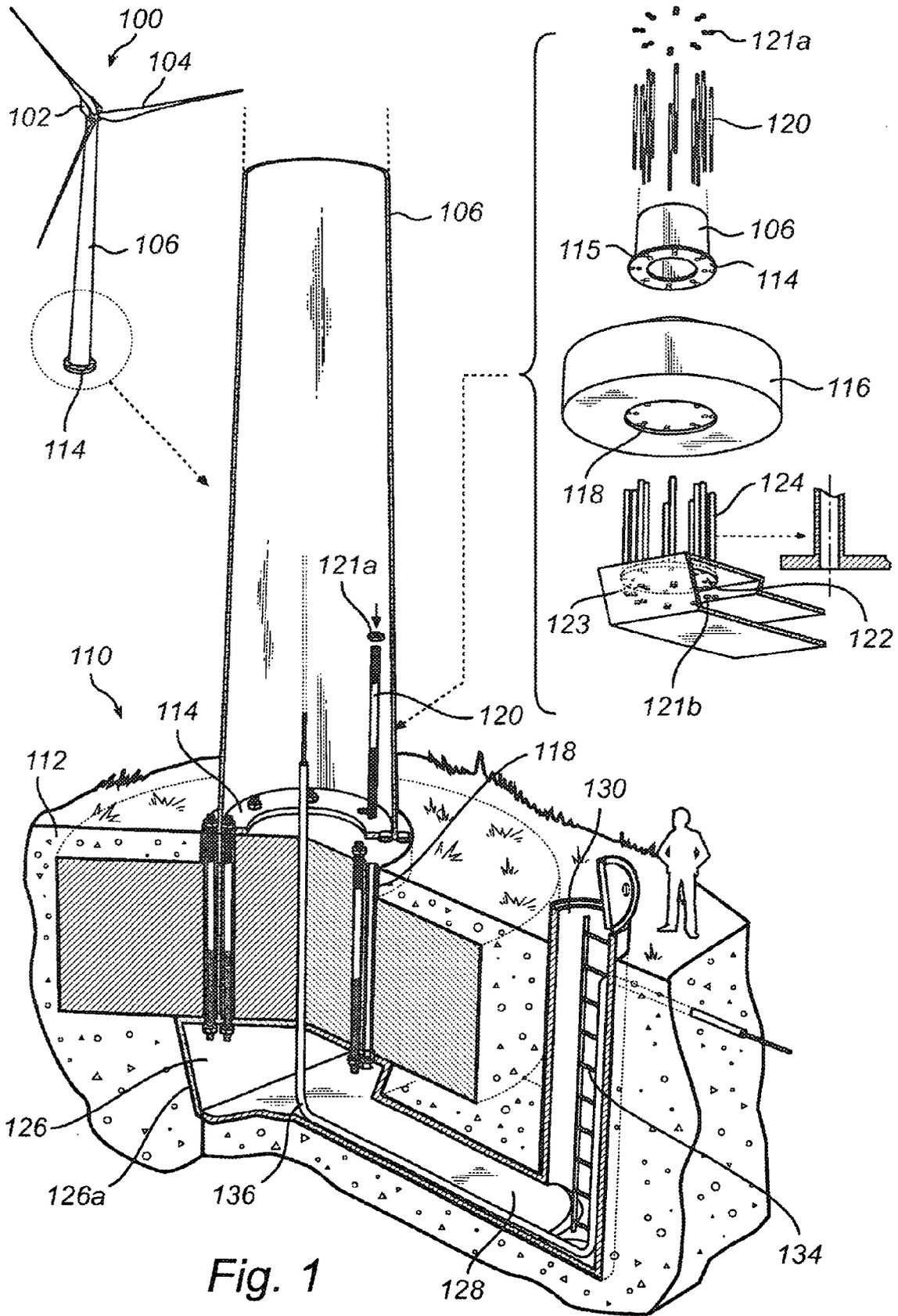


Fig. 1

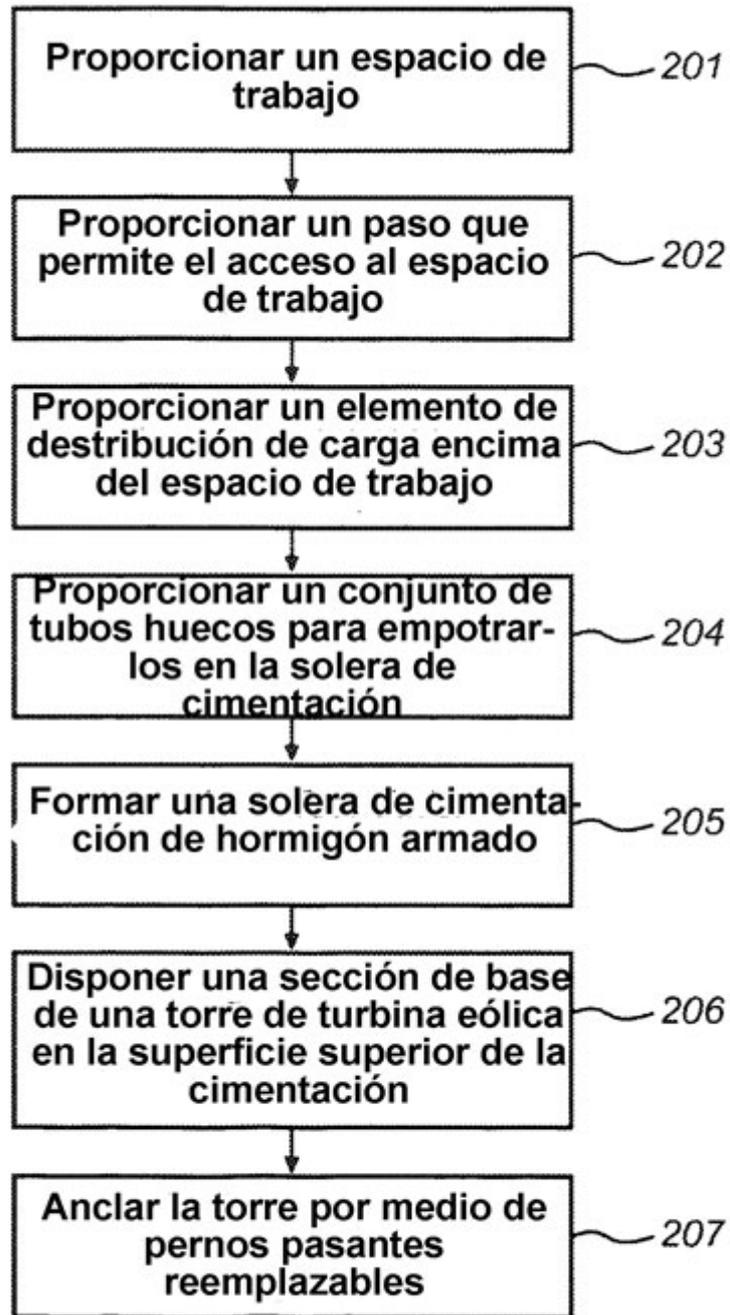


Fig. 2

