

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 594**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/20** (2006.01)

**E02D 27/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2012 PCT/EP2012/072922**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013 WO13076021**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2012 E 12797789 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2783111**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el anclaje de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

**24.11.2011 DE 102011087022**

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

**12.04.2017**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)**

**Borsigstrasse 26**

**26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**SCHACKNIES, MEIK y**

**GORALSKI, CLAUS**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 608 594 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

Dispositivo y procedimiento para el anclaje de una instalación de energía eólica.

- 5 La presente invención se refiere a una sección de anclaje para el anclaje de una torre de una instalación de energía eólica en una cimentación. Además, la presente invención se refiere a una subestructura de una torre de la instalación de energía eólica. Además, la presente invención se refiere a una instalación de energía eólica y un procedimiento para el anclaje de una torre de una instalación de energía eólica.
- 10 Una instalación de energía eólica moderna presenta una góndola con un rotor aerodinámico. La góndola se soporta sobre una torre y la torre se ancla en una cimentación y se soporta por ésta. La figura 6 muestra una instalación de energía eólica semejante. Actualmente las torres de las instalaciones de energía eólica pueden alcanzar una altura por encima de 100 m. El diámetro del rotor aerodinámico también puede alcanzar un diámetro por encima de 100 m. Las torres de instalaciones de energía eólica semejantes están elaboradas habitualmente de acero y/u hormigón pretensado y presentan un peso enorme. Al peso de la torre se le añade el peso de la góndola, que en el caso de una instalación de energía eólica sin transmisión puede presentar un generador con un diámetro de 10 m o incluso más y presenta un peso correspondiente, que se debe soportar por la cimentación adicionalmente al peso propio de la torre. Además, durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica, una presión del viento enorme actúa sobre el rotor aerodinámico que en último término se conduce a la cimentación a través de la torre y allí puede producir un momento de vuelco.

Un anclaje de la torre debe absorber todas estas sollicitaciones en la cimentación e introducirlas a dicha cimentación, sin deteriorar la cimentación o de tal modo que los deterioros eventuales se mantengan tan bajos como sea posible.

- 25 Para el anclaje de una torre de acero se conoce empotrar parcialmente una sección de acero, que también se puede designar como sección de anclaje, en la cimentación, es decir, en el hormigón de la cimentación, a fin de fijar la torre sobre esta sección de anclaje. Sobre esta sección de anclaje se fija por consiguiente una sección de torre más inferior de una torre.
- 30 Una sección de anclaje semejante puede estar configurada en principio como soporte en T doblado en un círculo que se hormigona de cabeza referido a la letra T. En el anclaje conforme al uso previsto, la sección de anclaje presenta por consiguiente en su extremo más inferior un tramo de brida horizontal circunferencial (que da su nombre al soporte en T) y a través de las que se introducen las cargas que aparecen en la cimentación. Una parte de esta sección de anclaje sobresale luego de una superficie de la cimentación, es decir, de una superficie de hormigón.
- 35 Este tramo que sobresale de la superficie puede presentar otro tramo circunferencial, en particular tramo de brida, para la absorción de cargas, a fin de fijar la sección de torre inferior mencionada aquí.

- En esta forma de realización de un anclaje es problemático que en particular la incorporación de carga a través de la brida inferior, horizontal, circunferencial puede conducir a un deterioro de la cimentación. Dicho gráficamente existe el peligro de que la sección de anclaje presione una zona de la cimentación de hormigón situada por debajo de la brida inferior alejándose en forma de embudo en el caso más desfavorable o de que aparezcan en menos puntos de rotura, zonas de rotura o zonas de grietas correspondientes en la cimentación. En este caso es especialmente problemático que tales deterioros aparezcan en la zona inferior de la cimentación y por ello se puedan reconocer de forma difícil. Además, en el caso de una formación de grietas existe ya el problema de que el agua puede penetrar en la grieta y por consiguiente en la cimentación y reforzar el deterioro de la cimentación.
- 40
- 45

- De igual manera una sollicitación a tracción que aparece debido a una fuerza de vuelco puede conducir a una sollicitación local similar en la zona superior de la cimentación, ya que en este caso la brida horizontal inferior también puede conducir a una incorporación de carga concentrada. También es problemático que los movimientos se puedan transmitir sobre una barra de armadura de tal modo que ésta puede conducir al desprendimiento en el hormigón en el lado superior de la cimentación.
- 50

La oficina alemana de patentes y marcas ha investigado en la solicitud de prioridad el siguiente estado de la técnica: DE 20 2010 005 965 U1, WO 2008/087181 A1, DE 102 26 996 A1, WO 2011/029994 A1 y DE 25 44 657 A1.

- 55 El documento WO 2010 /138978 se considera como el estado de la técnica más próximo.

La presente invención tiene por ello el objetivo de mejorar un anclaje de una torre de una instalación de energía eólica y evitar o reducir en lo posible los problemas arriba explicados. En particular se debe proponer una solución

que conduzca a un anclaje mejorado y evite los daños en la cimentación. Al menos se debe proponer una solución alternativa.

5 Según la invención se propone una sección de anclaje según la reivindicación 1. Una sección de anclaje semejante está prevista para el anclaje de una torre de una instalación de energía eólica en una cimentación. Comprende un tramo portante y un tramo de cimentación. El tramo portante está preparado para la fijación de un segmento de torre para el soporte de la torre. Por ejemplo, puede presentar una brida circunferencial para la colocación de una torre y con orificios para el pasaje de los tornillos de fijación. El tramo portante se dispone conforme al uso previsto por encima de la cimentación.

10

El tramo de cimentación está previsto para el hormigonado en la cimentación, es decir, en una masa de hormigón correspondiente de la cimentación. Para ello el tramo de cimentación presenta al menos un tramo de alma que se hormigona al menos parcialmente en la cimentación. El tramo de alma está provisto de aberturas de paso a través de las que se pueden pasar barras de armadura o elementos similares de una armadura de la cimentación. Estas aberturas de paso se pueden configurar por ejemplo redondas y están previstas para recibir al menos parcialmente hormigón durante el hormigonado y de este modo pueden desviar las fuerzas verticales a la cimentación. Esto se puede reforzar mediante barras de armadura dispuestas en las aberturas. A este respecto, están dispuestos varios orificios de paso dispuestos a distinta altura a fin de conseguir una incorporación de carga significativa y lo más intensamente distribuida posible. En particular están previstas muchas aberturas de paso distribuidas lo más uniformemente posible a fin de incorporar a ser posible mucha carga a través de ellas.

20

Preferentemente las aberturas de paso están dispuestas en varias hileras, a saber al menos 2, 3, 4 o más de 4, en particular horizontales. De este modo se puede conseguir una distribución uniforme de muchas aberturas de paso y de este modo una incorporación de carga lo más uniforme posible.

25

La transferencia de carga se puede distribuir de este modo de forma uniforme, por lo que se evitan los máximos de sollicitación locales, en particular directamente por debajo de la sección de anclaje, a saber por debajo del tramo de cimentación de la sección de anclaje. De este modo se pueden prevenir los deterioros debidos a máximos de sollicitación locales. En el tramo de alma están dispuestas las aberturas de paso por consiguiente a diferentes alturas, es decir, diferentes posiciones verticales en el tramo de alma. Preferentemente a través de cada una de estas aberturas de paso se guía una barra de armadura y correspondientemente también se puede realizar la transferencia de carga del tramo de alma a la armadura en diferentes planos de la cimentación. Básicamente se puede preferir una distribución uniforme de las aberturas de paso en la hilera de abertura correspondiente, a fin de garantizar también una transferencia de carga lo más uniforme posible. No obstante, básicamente también pueden entrar en consideración básicamente otras distribuciones.

35

Según una forma de realización se propone prever cada vez de forma diferente muchas aberturas en las hileras de aberturas para conseguir una transferencia de carga uniforme, en particular dependiente de la rigidez.

40

Preferentemente el tramo de alma está configurado como envoltura cilíndrica. Esto se correspondería con un tramo de alma perpendicular que corre de forma circular. Básicamente en una forma semejante u otra forma también puede estar previsto sólo un segmento de una envoltura cilíndrica, para ensamblar por ejemplo varios segmentos formando una envoltura cilíndrica completamente circunferencial.

45

Esta configuración perpendicular del tramo de alma, es decir, la configuración de una envoltura cilíndrica es especialmente ventajosa para la utilización junto con barras de armadura que discurren horizontalmente y que pueden discurrir correspondientemente transversalmente al alma y se pueden guiar transversalmente a través del tramo de alma cada vez en la zona de una abertura de paso. De este modo se produce una transferencia de carga ventajosa desde la torre a través de la sección de anclaje a la armadura de la cimentación.

50

El tramo de alma puede estar puesto ligeramente inclinado, referido a una vista en sección perpendicular, transversalmente a la dirección circunferencial del tramo de alma, lo que conduce a una forma de una envoltura troncocónica. La utilización de una forma circular por ello, en una vista en planta de la sección de anclaje, es la forma de realización preferida. Esta forma circular está condicionada en este sentido esencialmente por la forma del segmento de torre inferior a colocar.

55

Es favorable cuando el tramo portante está configurado como brida. De este modo un segmento de torre inferior se puede colocar sobre un tramo portante o de brida semejante, eventualmente utilizando un medio de compensación, y se puede fijar en él. En este sentido el tramo portante está configurado ventajosamente como brida en el sentido

de una brida de fijación.

Además, es favorable que en el tramo de alma se evite una sección de anclaje o similares, que también estaría configurada como brida, en un lado opuesto al tramo portante. Una transferencia de carga se realiza luego  
5 exclusivamente o esencialmente a través de las aberturas de paso, eventualmente favorecida por la armadura guiada a través de ella. Se evita un agrupamiento de la incorporación de carga a través de otras secciones de anclaje.

En particular se pueden evitar un tramo de anclaje de una sección de anclaje convencional y los peligros ligados a  
10 ello de un deterioro de la cimentación.

Es favorable prever la sección de anclaje como sección de acero. Ésta está adaptada por consiguiente a la conexión con una sección de torre inferior de acero, con o sin compensación.

15 Otra forma de realización preferida propone que las aberturas de paso estén configuradas cada vez esencialmente de forma oval y/o elíptica y presenten conforme al uso previsto una orientación. En el anclaje conforme al uso previsto, las aberturas de paso presentan por consiguiente una extensión mayor en la dirección vertical que en la dirección horizontal. Esto se puede realizar mediante una forma esencialmente elíptica u oval. Básicamente también entran en consideración formas rectangulares o poligonales.

20 Es favorable, para esta u otras formas de la abertura de paso, cuando el dimensionado de las aberturas de paso para el caso de aplicación previsto se efectúa de tal modo que respectivamente una barra de armadura se puede guiar de tal modo a través de una abertura de paso que la barra de armadura no toca esta abertura. Por ello no existe un contacto directo entre la barra de armadura y la sección de anclaje. La transferencia de carga se realiza de  
25 la sección de anclaje a través de un material, que está dispuesto entre la barra de armadura correspondientes y el tramo de alma en la abertura de paso. Esto también puede ser, por ejemplo, una masa de relleno, como la masa de hormigón de la cimentación. La transferencia de carga se realiza así del tramo de alma a través de este material que rodea la barra de armadura sobre la barra de armadura y desde allí posteriormente a la cimentación o directamente del tramo de alma a través de las aberturas de paso a la cimentación. Debido a la forma esencialmente elíptica u  
30 oval de la abertura de paso se produce una mayor distancia entre la barra de armadura y la abertura o delimitación de la abertura en la dirección vertical. En esta zona también hay correspondientemente más material intermedio que debe favorecer la transmisión de carga por consiguiente en la dirección vertical.

Preferiblemente la abertura de paso presenta un diámetro medio de más de 80 mm, preferentemente más de 100  
35 mm y en particular más de 110 mm. Debido a este tamaño se garantiza que una armadura o una barra de armadura se puedan guiar adecuadamente a través de la abertura de paso y todavía quede espacio para la masa de hormigón. Para ello se parte de un acero de armadura que presenta un diámetro de aproximadamente 25 mm, eventualmente menos. Luego queda suficiente espacio para el hormigón con grava incluida con un tamaño de grano de como máximo 32 mm de diámetro medio, en particular para tamaños de grano de aproximadamente 32 mm de  
40 diámetro medio, que se propone preferentemente para la utilización.

Los orificios de paso ovales o elípticos tienen un diámetro pequeño y uno grande, situándose el diámetro pequeño en el rango de 50-90 mm, en particular 60-80 mm, y el diámetro grande se sitúa en el rango de 90-130 mm, en particular de 100 – 110 mm. De este modo se puede conseguir una incorporación de carga favorable mediante los  
45 orificios de paso.

Preferentemente los orificios de paso están revestidos con un material elástico y/o flexible, en particular una espuma sintética. De este modo se puede conseguir una elasticidad en el borde de los orificios de paso, que allí impiden la aparición de máximos de sollicitación locales.

50 Además, se propone una subestructura de una instalación de energía eólica para el anclaje de una torre de la instalación de energía eólica, que propone una cimentación de hormigón con una sección de anclaje según la invención. Una subestructura semejante presenta por consiguiente esencialmente la cimentación de hormigón armado con armadura de acero y una sección de anclaje. Las barras de la armadura de este hormigón armado se  
55 pasan, al menos parcialmente, a través de las aberturas de paso de la sección de anclaje, a fin de conseguir o al menos mejorar de este modo una transmisión de carga de la sección de anclaje a la cimentación a través de la armadura. Una subestructura semejante a partir de cimentación y sección de anclaje promete ser por ello estable y duradera y garantizar una transmisión de carga lo más uniforme posible, a fin de formar correspondientemente una subestructura estable para una torre de una instalación de energía eólica.

Preferentemente la subestructura está configurado de tal modo que el tramo portante, en particular una brida de fijación horizontal circunferencial, esté espaciada respecto a la cimentación de hormigón. Después de que el hormigón de una cimentación de hormigón esté fraguado, es decir endurecido, se produce una superficie sólida de la cimentación de hormigón que está hecha esencialmente de hormigón. El tramo portante presenta por consiguiente una distancia respecto a esta superficie. Esto favorece en particular la fijación de una sección de torre inferior sobre la sección de anclaje.

La subestructura según otra forma de realización está caracterizada porque los tramos de la armadura, en particular barras de armadura, que se extienden a través de las aberturas de paso están rodeados en la abertura de paso por un material de relleno, en particular hormigón, de tal modo que se evita un contacto de estos tramos con las aberturas de paso.

Mediante el material de relleno se evita un contacto directo entre las barras de armadura y el tramo de anclaje. De este modo se evitan los máximos de sollicitación locales que pueden aparecer si se realizase una conexión directa y por consiguiente transmisión de fuerza directa del tramo de cimentación de la sección de anclaje sobre una barra de armadura. Por lo demás también puede ser ventajoso evitar este contacto directo por motivos galvánicos, es decir, para evitar una conexión galvánica entre la sección de anclaje y la armadura. Una transmisión de carga se realiza luego indirectamente desde la sección de anclaje a través del material de relleno sobre la barra de armadura correspondiente.

La evitación de un contacto de la barra de armadura con la abertura de paso se debe entender de tal modo que las barras de armadura no toquen una delimitación de las aberturas de paso y por consiguiente las barras de armadura no toquen en absoluto la sección de anclaje.

Para evitar una transferencia de carga a la cimentación de hormigón por debajo de la sección de anclaje se dispone un material comprensible, en particular elástico, preferentemente por debajo de la sección de anclaje. Por ejemplo, se propone disponer como material compresible un material de espuma y/o material plástico por mencionar sólo dos ejemplos.

Además, se propone una instalación de energía eólica con una torre, en la que la torre esté anclada mediante una sección de anclaje según la invención y una subestructura tal y como se ha descrito arriba. Una instalación de energía eólica semejante presenta así una cimentación, en la que está anclada una sección de anclaje sobre la que está fijada la torre de la instalación de energía eólica.

Además, se propone un procedimiento para el anclaje de una torre de una instalación de energía eólica. Este procedimiento comprende al menos las etapas de preparación de una armadura de una cimentación de hormigón de una instalación de energía eólica, junto con una sección de anclaje para el anclaje de la torre en la cimentación, guiándose los tramos de la armadura, en particular barras de armadura, a través de las aberturas de paso en un tramo de alma de la sección de anclaje a diferentes alturas, y vertido y endurecimiento de la cimentación de hormigón para anclar la sección de anclaje en la cimentación.

Por consiguiente en primer lugar se prepara una armadura de una cimentación de hormigón de una instalación de energía eólica junto con una sección de anclaje. Así se prepara un trenzado de la armadura en una zanja de obra, en la que más tarde se debe asentar la cimentación. Además, se posiciona la sección de anclaje. La sección de anclaje presenta aberturas de paso y la armadura se prepara junto con la sección de anclaje de tal modo que las barras de armadura de la armadura se extienden a través de las aberturas de paso de la sección de anclaje.

En la siguiente etapa se vierte la masa de hormigón en un encofrado dispuesto en la zanja de obra y circunda completamente la armadura y parcialmente la sección de anclaje, a saber, en la zona de su tramo de cimentación y por consiguiente también en la zona de las aberturas de paso. Finalmente la masa de hormigón debe endurecerse.

Es favorable guiar los tramos de la armadura de tal modo a través de las aberturas de paso que no toquen las aberturas de paso y se rodean por el material de relleno en el caso de vertido.

A continuación se explica la invención a modo de ejemplo mediante los ejemplos de realización en referencia a las figuras adjuntas.

Figura 1 muestra una sección de anclaje en una vista en sección para la explicación del estado de la técnica.

Figura 2 muestra otra sección de anclaje en una vista en sección para la explicación del estado de la técnica.

Figura 3 muestra un fragmento de una sección de anclaje según una realización de la invención en una  
5 representación en perspectiva.

Figura 4 muestra el pasaje de una barra de armadura a través de una abertura de paso en una vista en sección lateral.

10 Figura 5 muestra una abertura de paso según la figura 4 esquemáticamente y desde otra perspectiva.

Figura 6 muestra una instalación de energía eólica en una vista global.

La explicación de la invención mediante las figuras siguientes se sirve de representaciones esquemáticas. Aquí se  
15 pueden usar referencias idénticas para elementos similares, no idénticos o elementos representados de forma similar, no idéntica.

La figura 1 muestra una sección de anclaje 101 conocida en principio en una vista en sección lateral y la sección de  
20 anclaje 101 está empotrada en parte en una cimentación de hormigón 102. La cimentación de hormigón 102 está representada de forma no sombreada por motivos de visibilidad. La sección de anclaje presenta un tramo de alma 104 hormigonado en su mayor parte, que en su lado inferior presenta un tramo de brida 106 configurado aproximadamente horizontalmente como tramo de anclaje. En un lado superior está prevista una brida de fijación 108 en la que se puede fijar una sección de torre inferior. La sección de anclaje 101 presenta además otra brida de apoyo 110, que se puede apoyar sobre un plano 112 representado a modo de ejemplo a fin de introducir las fuerzas  
25 de compresión en la cimentación 102. La brida de soporte 110 puede estar vertida igualmente en la cimentación de hormigón 1002, según está representado, y todavía presenta una distancia de por ejemplo 20 cm desde su canto superior hasta un canto superior 114 del hormigón, es decir, cimentación de hormigón. Alternativamente la brida de apoyo 110 descansa directamente sobre un lado superior de hormigón, de tal modo que el plano 112 mostrado indica luego el canto superior del hormigón y se suprime el canto superior 114.

30 Las cargas sobre la sección de anclaje 101, que actúan esencialmente en la dirección vertical, se introducen principalmente en la cimentación de hormigón 102 a través del tramo de anclaje 106 y la brida de apoyo 110. En este caso en estas zonas se producen máximos de sollicitación locales alrededor del tramo de anclaje 106 y la brida de apoyo 110. Por ejemplo, una carga que actúa hacia abajo – la presión D – sobre el tramo de anclaje 106 se  
35 puede desviar de éste a la cimentación de hormigón 102, de tal modo que desde el tramo de anclaje 106 se irradia una fuerza aproximadamente en forma de embudo en la zona inferior de la cimentación de hormigón 102. Correspondientemente existe el peligro de que un tramo 116 semejante en forma de embudo se desprenda de la cimentación o al menos en sus bordes se puedan formar defectos, roturas o grietas. Tales zonas de deterioro potenciales 118 están representadas a trazos en la figura 1 para la visualización.

40 Asimismo las cargas de tracción, que actúan sobre la sección de anclaje 101, pueden conducir a máximos de sollicitación locales similares y daños semejantes y provocar roturas o grietas por encima de la brida de apoyo.

Otra sección de anclaje 101 según la figura 2 presenta un tramo de alma 104 con un tramo de anclaje 106 y una  
45 brida de fijación 108. El tramo de alma 104 está empotrado parcialmente y el tramo de anclaje 106 completamente en una cimentación de hormigón 102. La brida de fijación 108 y una parte del tramo de alma 104 sobresalen del canto superior 114 de la cimentación de hormigón 102.

La figura 2 muestra además una abertura de paso 120 a través de la que se guía una barra de armadura 122. La  
50 barra de armadura 122 es parte de una armadura de la cimentación de hormigón 102 que no está más representado en la figura 2.

La barra de armadura 122 está prevista para absorber las fuerzas horizontales. En el caso de una carga a tracción Z que actúa sobre la sección de anclaje 101, debido a la introducción de carga indeseada se puede transmitir una  
55 parte de la carga correspondiente sobre la barra de armadura 122, que aquí está dispuesta de forma representativa para una multiplicidad de barras de armadura las cuales no están representadas en esta vista en sección. Una sollicitación resultante se introduce a través de la barra de armadura en la cimentación de hormigón 102. La barra de armadura 122 se dobla debido a la incorporación de carga vertical indeseada y conduce a sollicitaciones del hormigón. La línea a trazos 124 ilustra una barra de armadura así doblada en una representación exagerada. Por

consiguiente también pueden aparecer de este modo deterioros del hormigón en su lado superior.

Además, al aparecer una sollicitación a tracción Z representada, una parte de la carga se introduce del tramo de anclaje 106 hacia abajo en la cimentación de hormigón 102. Una introducción semejante de una fuerza desde el tramo de anclaje 106 se ilustra en la figura 2 mediante un camino de carga 126. Éste comienza en un lado superior del tramo de anclaje 106 y discurre desde allí a trazos hacia la armadura, la barra de armadura 122, y desde allí de vuelta en la dirección vertical hacia abajo a la cimentación. Por consiguiente se producen en parte direcciones de fuerza diagonales, en las que actúan en parte fuerzas concentradas que pueden conducir a una concentración de la sollicitación desfavorable.

10

La figura 3 ilustra la estructura básica de una sección de anclaje 1 según una forma de realización. La sección de anclaje 1 de la figura 3 presenta una brida de fijación 8 con una multiplicidad de aberturas de fijación 30. Un tramo de alma 4 está hormigonado esencialmente en una cimentación de hormigón 2, cuyo canto superior 14 está indicado para la visualización. El tramo hormigonado del tramo de alma 4 presenta una multiplicidad de aberturas de paso 20, a través de las que se guía cada vez una barra de armadura 22. La barra de armadura 22 también se puede designar como armadura de encaje y está hecha de acero de hormigón. En la figura 3 las barras de armadura 22 sólo están dibujadas como pasadas en algunas aberturas de paso 20, que también se pueden designar como orificios. Esto aclara que también se puede producir una incorporación de carga a través de las aberturas de paso 20 directamente en el hormigón sin que se deba usar cada vez una barra de armadura. Asimismo las formas de realización pueden estar configuradas de tal modo que a través de cada abertura de paso se pasa una barra de armadura o elemento similar o comparable de una armadura. Las aberturas de paso 20 según la figura 3 están dispuestas en varias hileras que discurren horizontalmente, a saber según la forma de realización mostrada en tres hileras. Simultáneamente también está prevista una distribución esencialmente uniforme de las aberturas de paso de forma favorable mediante la disposición en hileras. De este modo se debe posibilitar una incorporación de carga distribuida de forma lo más uniforme posible de la sección de anclaje 1 en la cimentación 2 a través de las aberturas de paso y eventualmente o parcialmente a través de las barras de armadura 22. La multiplicidad de aberturas de paso distribuidoras posibilita correspondientemente la distribución de la incorporación de carga a fin de distribuir de este modo la sollicitación en la cimentación y evitar concentraciones de sollicitación, en particular los deterioros resultantes de ello.

30

La figura 4 muestra de forma esquemática una ampliación de una abertura de paso 20 con una barra de armadura 22 pasada. Esta ampliación ilustra que la barra de armadura 22 debe estar posicionada en la abertura de paso 20 del tramo de alma 4, de tal modo que no se toca el tramo de alma 4 y por consiguiente una delimitación de la abertura de paso 20. De este modo la barra de armadura 22 está rodeada en la abertura de paso 20 con un material de relleno 28. Las fuerzas, incluso fuerzas de cizalladura, se pueden absorber así por la barra de armadura 22 del tramo de alma 4 y por consiguiente la sección de anclaje 1. A este respecto, una fuerza del tramo de alma 4 sólo se transfiere indirectamente a través del material de relleno o material intermedio sobre la barra de armadura.

35

La figura 5 muestra una forma de realización de una abertura de paso 20 en una vista de detalle. La abertura de paso 20 presenta con ello esencialmente una forma oval, cuya dirección longitudinal discurre en dirección vertical en la utilización conforme al uso previsto de la sección de anclaje. En la abertura de paso 20 está dispuesta, representada en sección transversal, una barra de armadura 22 que está rodeada con un material de relleno 28. Debido a la forma esencialmente oval de la abertura de paso 20 está dispuesto claramente más material de relleno por encima y por debajo de la barra de armadura 22 que lateralmente a ella. Se debe observar que esta representación esquemática no reproduce correctamente las relaciones de tamaño para la mejor representación. En particular en una representación a escala el diámetro de la barra de armadura sería esencialmente menor que lo representado en la figura 5.

45

Por consiguiente para la mejora de una cimentación para una torre de una instalación de energía eólica y en particular también para el ahorro de costes se propone una solución que se refiere en particular a una sección de anclaje para el hormigonado parcial en una cimentación de hormigón armado. La solución posibilita en particular una transmisión de fuerzas lo más uniforme posible de la sección de anclaje a la cimentación.

50

Una transmisión de carga se realiza por consiguiente del tramo de alma a través del material de relleno sobre la barra de armadura y posteriormente a la cimentación y/o directamente del tramo de alma en la zona de las aberturas de paso a la cimentación. El material de relleno, que rodea por consiguiente la barra de armadura y puede estar hecho de hormigón, también se puede designar por consiguiente como taco de hormigón.

55

Para impedir una transferencia de carga a la cimentación de hormigón por debajo de la sección de anclaje 1, por

debajo de la sección de anclaje 1 se dispone preferentemente un material comprensible, en particular elástico 300. Por ejemplo se propone disponer como material comprensible 300 un material de espuma y/o material plástico por mencionar sólo dos ejemplos.

**REIVINDICACIONES**

1. Sección de anclaje para el anclaje de una torre de una instalación de energía eólica en una cimentación, que comprende
- 5 - un tramo portante para la fijación de un segmento de torre por encima de la cimentación y para el soporte de la torre y
- un tramo de cimentación conectado de forma fija con el tramo portante para el hormigonado en la cimentación,
- 10 y el tramo de cimentación presenta al menos un tramo de alma con varias aberturas de paso dispuestas a distintas alturas para el desvío de las fuerzas verticales a la cimentación y para el pasaje de barras de armadura,
- caracterizada porque** el tramo de alma está configurado como envolvente cilíndrica o como envolvente troncocónica con un lado opuesto al tramo portante sin brida.
- 15
2. Sección de anclaje según la reivindicación 1, **caracterizada porque** las aberturas de paso están dispuestas en hileras como hileras de aberturas y están previstas al menos dos hileras de aberturas.
- 20
3. Sección de anclaje según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el tramo portante está configurado como brida.
4. Sección de anclaje según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la sección de anclaje está configurada como sección de acero.
- 25
5. Sección de anclaje según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las aberturas de paso están configuradas cada vez esencialmente de forma oval y/o elíptica con orientación vertical conforme al uso previsto y/o presentan un diámetro medio de más de 80 mm, preferentemente más de 100 mm y en particular más de 110 mm.
- 30
6. Subestructura de una instalación de energía eólica para el anclaje de una torre de la instalación de energía eólica, que comprende una cimentación de hormigón con una sección de anclaje según una de las reivindicaciones anteriores.
- 35
7. Subestructura según la reivindicación 6, **caracterizada porque** los tramos de una armadura empotrada en la cimentación de hormigón, en particular barras de armadura, se extienden a través de las aberturas de paso de la sección de anclaje a fin de conseguir una transmisión de carga de la sección de anclaje a la cimentación de hormigón a través de las barras de armadura.
- 40
8. Subestructura según la reivindicación 6 o 7, **caracterizada porque** el tramo portante de la sección de anclaje está espaciado de la cimentación de hormigón.
9. Subestructura según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada porque** los tramos de la armadura, que se extienden a través de las aberturas de paso, en particular barras de armadura, están rodeados en la abertura de paso por un material de relleno, en particular hormigón.
- 45
10. Instalación de energía eólica con una torre, **caracterizada porque** la torre está anclada mediante una sección de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 5 sobre una subestructura según una de las reivindicaciones 6 a 9.
- 50
11. Procedimiento para el anclaje de una torre de una instalación de energía eólica, que comprende las etapas:
- preparación de una armadura de una cimentación de hormigón de una instalación de energía eólica, junto con una
- 55 sección de anclaje para el anclaje de la torre en la cimentación de hormigón, en el que los tramos de la armadura, en particular barras de armadura, se guían a través de las aberturas de paso en un tramo de alma de la sección de anclaje a diferentes alturas, en el que el tramo de alma se configura como envoltura cilíndrica o como envoltura troncocónica con un lado opuesto al tramo portante sin brida,

- vertido y endurecimiento de la cimentación de hormigón para anclar la sección de anclaje en la cimentación de hormigón.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** los tramos de la armadura se guían de tal modo a través de las aberturas de paso que se rodean por un material de tal modo que no tocan las aberturas de paso.

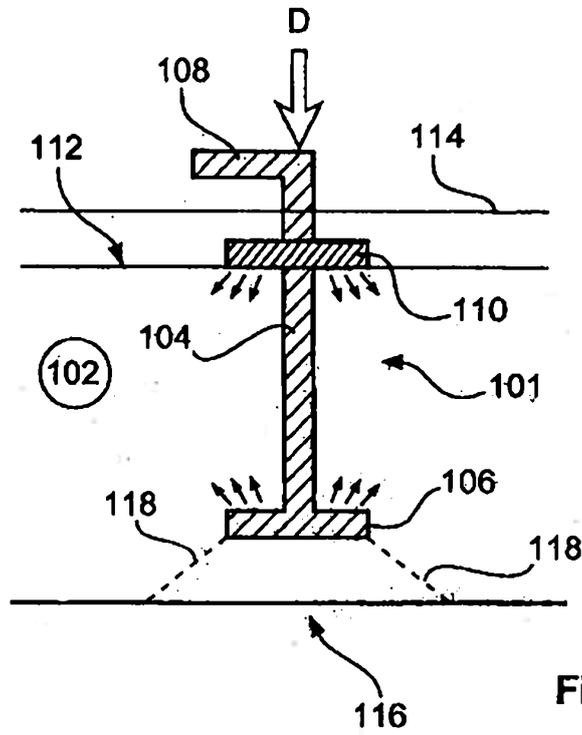


Fig. 1

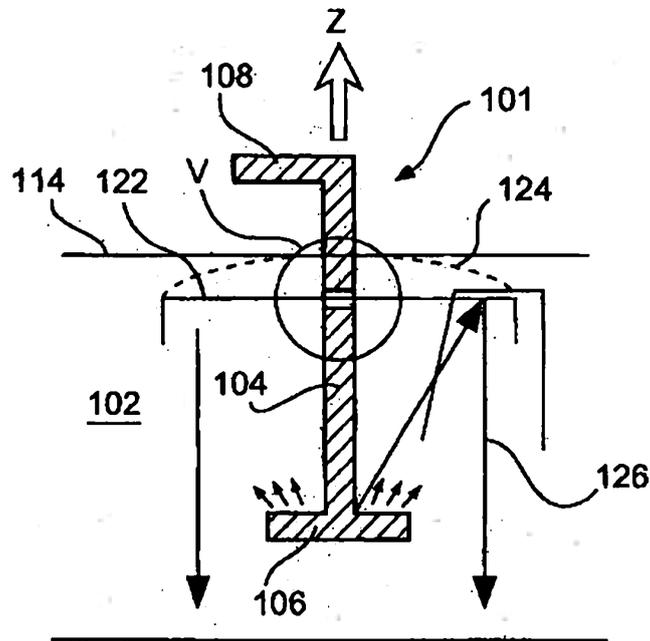
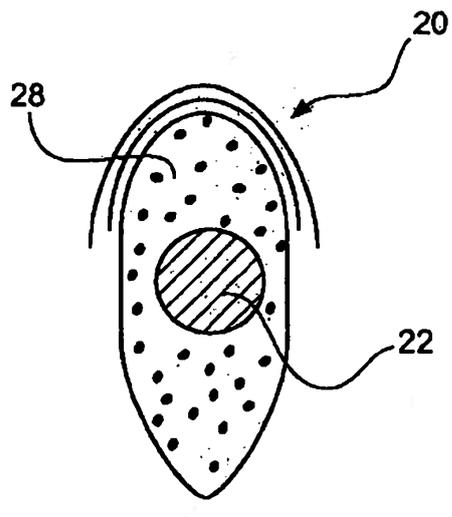
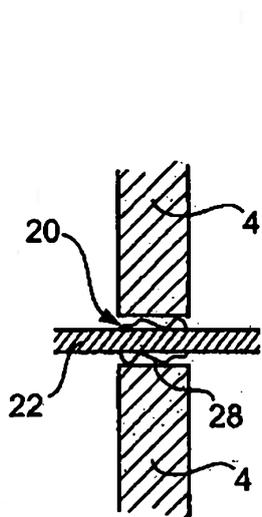
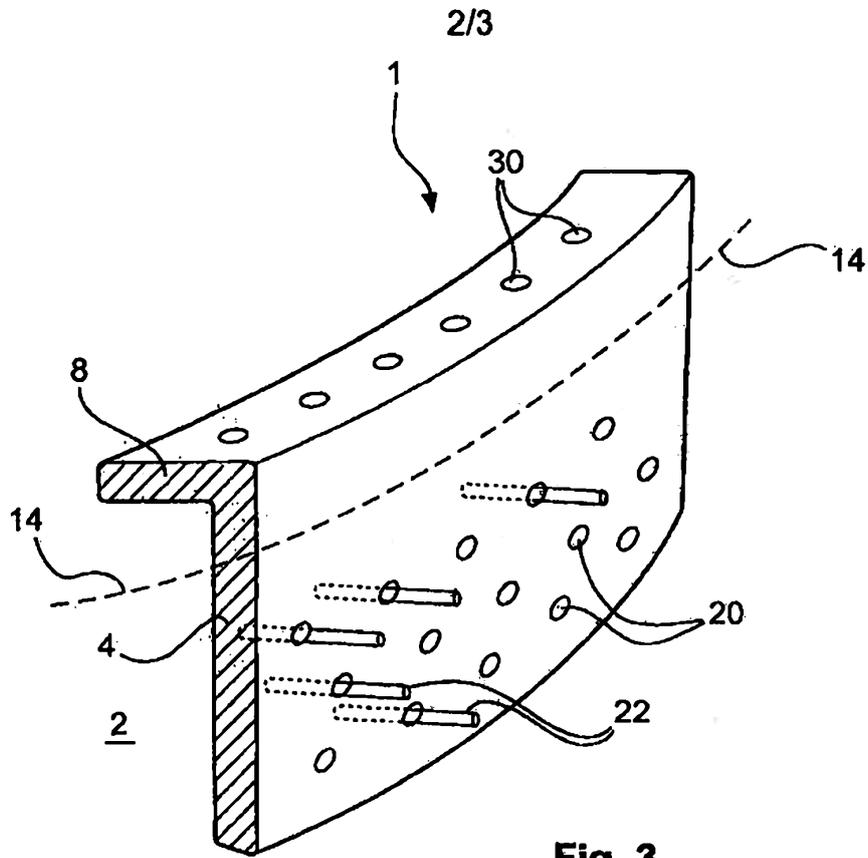
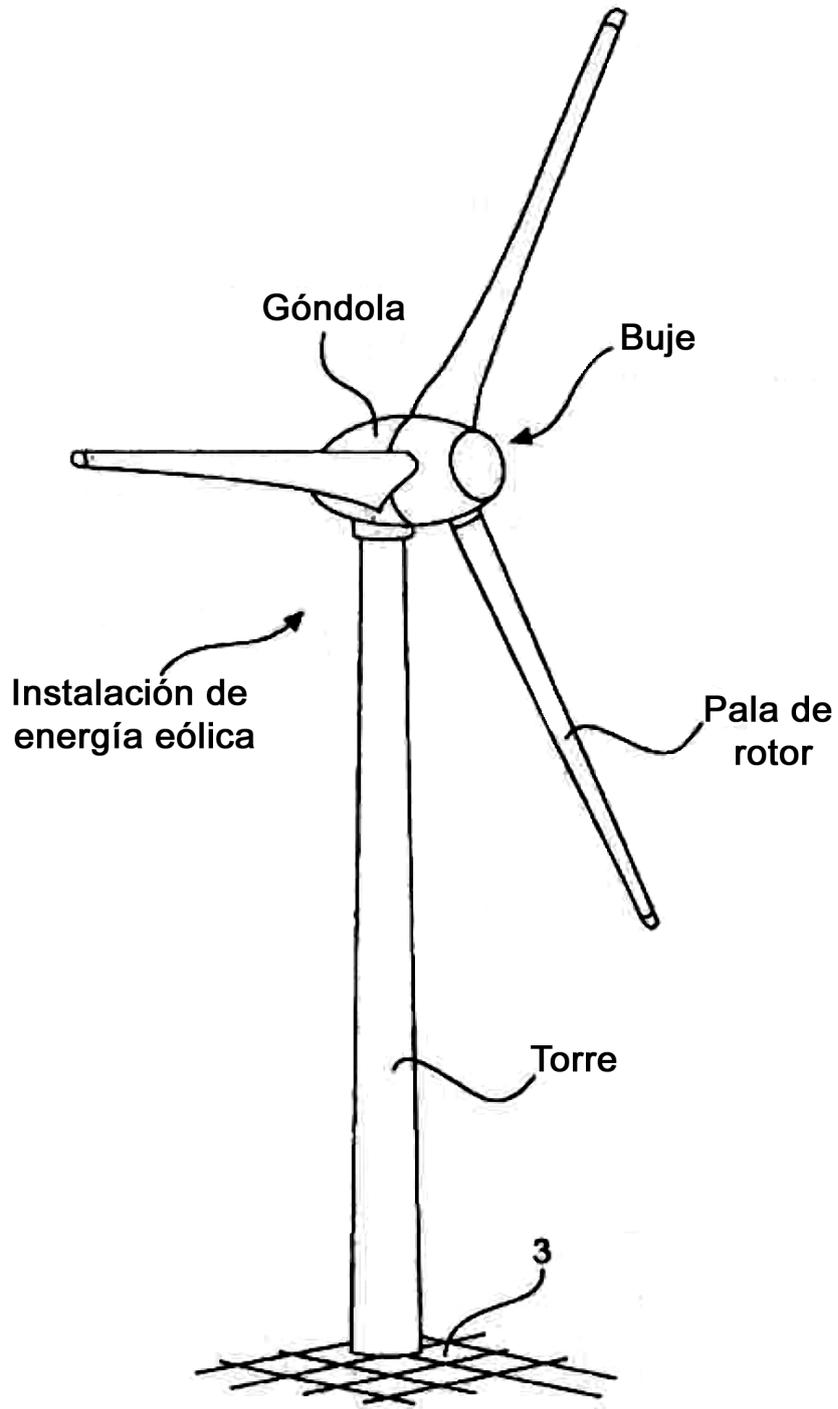


Fig. 2





**Fig. 6**