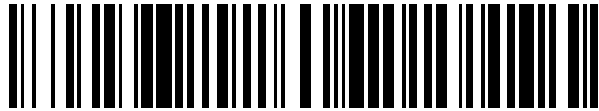


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 599**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/04** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2008** **E 08021423 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.05.2014** **EP 2108836**

54 Título: **Anclaje de una torre de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

**12.12.2007 DE 102007060379**

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

**15.07.2014**

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)  
Überseering 10  
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**FROST, BERND**

74 Agente/Representante:

**BOTELLA REYNA, Antonio**

**ES 2 476 599 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

Anclaje de una torre de una instalación de energía eólica.

5 La invención se refiere a un cuerpo de conexión de una instalación de energía eólica, que se dispone o puede disponer entre el lado inferior de una torre de una instalación de energía eólica y un cuerpo de cimentación o entre el lado inferior de una torre de una instalación de energía eólica y una torre de hormigón, en particular torre de hormigón armado. Además, la invención se refiere al uso de un cuerpo de conexión para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, así como una disposición de un cuerpo de conexión entre el lado inferior de una  
10 torre de una instalación de energía eólica y un cuerpo de cimentación. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, así como una instalación de energía eólica con una torre.

Las instalaciones de energía eólica de la solicitante de la patente se conocen bajo la designación 5M, MM92, MM82,  
15 MM70 y MD77.

Para levantar una torre de una instalación de energía eólica, se conoce disponer la torre de la instalación de energía eólica sobre una cimentación de hormigón sobre un sustrato, estando configurada la cimentación con elementos de conexión para poner y fijar sobre ellos la brida del pie de la torre. En particular la cimentación de la torre se  
20 determina por el tamaño de la instalación y por las relaciones de suelo reinantes. La fijación de las torres de las instalaciones de energía eólica se realiza en general a través de un anillo de anclaje vertido en el hormigón, en el que están dispuestos elementos de conexión, en particular anclajes tensores. En este caso la brida de la torre se dispone sobre los elementos de conexión que sobresale de la cimentación de hormigón.

25 Típicamente para las cimentaciones de las instalaciones de energía eólica están previstas cimentaciones de hormigón particularmente armado de acero que se elaboran in situ. En general se usa en este caso hormigón de clase de resistencia B 25 o B 35.

En el documento JP-A-2000-283019 se da a conocer una torre de apoyo para una instalación de energía eólica de  
30 hormigón. En este caso se disponen piezas de acero que sobresalen hacia arriba sobre una cimentación de hormigón, de modo que durante la colocación de un segmento cilíndrico de hormigón las piezas de acero atraviesan el segmento cilíndrico.

Además, en el documento DE-A-199 01 510 se da a conocer una cimentación para torres de superficie, por ejemplo,  
35 de instalaciones de energía eólica. En este caso la cimentación presenta un elemento de cimentación en el que se puede fijar el extremo inferior o el pie de una torre. La placa de cimentación descansa en este caso sobre una zona prefabricada del sustrato, estando pretensada o pudiéndose pretensar la placa de cimentación con la ayuda de anclajes a tracción y pernos tensores dispuestos en el sustrato.

40 Además, el documento WO-A-03/031733 da a conocer un procedimiento para la elaboración de una cimentación para una torre de una instalación de energía eólica. En este caso la torre de una instalación de energía eólica dispone de varios segmentos de torre, estando embebido el segmento inferior, el así denominado segmento de cimentación, en una cimentación. Los segmentos de la torre, así como el segmento de cimentación son habitualmente elementos de acero, no obstante, también pueden ser elementos de hormigón pretensado, en los que  
45 se han introducido, por ejemplo, elementos de acero de pretensión o anclajes. El segmento de cimentación se introduce en una placa de cimentación de hormigón según la enseñanza técnica.

Adicionalmente el documento US-A-2004/0131428 da a conocer una cimentación de anclaje en forma de pila para  
50 las pesadas cargas que presenta un techo de cimentación de hormigón.

Además, por el documento DE-A-10 2004 017 008 se conoce un procedimiento para la erección de una torre de una  
instalación de energía eólica, elaborándose un encofrado anular sobre una cimentación y llenándose con una masa de relleno muy fluida. Después del fraguado de la masa de relleno y retirada del encofrado se coloca un anillo nivelador sobre la superficie de la masa de relleno fraguada y se levanta un segmento de torre sobre el anillo y se  
55 conecta con éste. Los anillos niveladores usados deben estar fabricados de forma precisa e individual y son muy costosos de fabricar debido a su tamaño, por lo que resultan plazos de entrega especialmente largos de varios meses.

Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención consiste en mejorar la erección de una torre de

una instalación de energía, manteniéndose lo más bajo posible el coste en el lugar de levantamiento de la torre, haciendo posible que sea más efectivo el uso, en particular temporal, de grúas o similares.

El objetivo se resuelve por un cuerpo de conexión de una instalación de energía eólica, que se dispone o se puede  
5 disponer entre el lado inferior de una torre de una instalación de energía eólica y un cuerpo de cimentación o entre el  
lado inferior de una torre de una instalación de energía eólica y una torre de hormigón, en particular torre de  
hormigón armado, estando realizado el cuerpo de conexión en forma de una pieza de hormigón prefabricada con  
una superficie de contacto superior hacia la torre y una superficie de contacto inferior hacia el cuerpo de  
cimentación, siendo la superficie de contacto inferior del cuerpo de conexión hacia el cuerpo de cimentación o la  
10 superficie de contacto inferior del cuerpo de conexión hacia la torre de hormigón menor que la superficie de contacto  
superior del cuerpo de conexión hacia la torre o hacia la brida del pie o hacia la torre de acero.

Dado que una pieza de hormigón prefabricada se proporciona o dispone como pieza prefabricada o construida  
terminada sobre la cimentación o sobre el lado superior de una torre de hormigón de una torre híbrida como cuerpo  
15 de conexión, se posibilita una construcción rápida y sin dificultades de una instalación de energía eólica o de una  
torre de una instalación de energía eólica. Para ello, por ejemplo, la pieza de hormigón prefabricada se fabrica en  
una planta de hormigón y como elemento prefabricado se coloca y orienta en el lugar de levantamiento de la torre de  
la instalación de energía eólica sin tiempo de espera adicional sobre el cuerpo de cimentación o sobre los anclajes  
tensores o sobre el lado superior de la torre de hormigón erigida. En particular por consiguiente se prepara el lugar  
20 de erección para una instalación de energía eólica, en el que, en la preparación del lugar de erección, según la  
invención no es necesario proporcionar o tener preparadas in situ grúas u otros utensilios intensivos en costes hasta  
el levantamiento de una torre. Solo después de que se ha terminado el lugar de erección con la cimentación y el  
cuerpo de conexión dispuesto sobre ella, las grúas deben estar in situ para la erección de la torre. Por consiguiente  
se consigue un uso temporal efectivo de los equipos costosos.

La pieza prefabricada de hormigón está configurada en particular a partir de un hormigón de mayor calidad que el  
material o el hormigón de la cimentación sobre el que se dispone la pieza de hormigón prefabricada. Mediante el uso  
de una pieza de hormigón prefabricada como cuerpo de conexión se acorta el tiempo de erección, dado que tras la  
disposición de la pieza de hormigón prefabricada el pie de la torre o la brida del pie de la torre se puede poner sobre  
30 el cuerpo de conexión sin más retraso que la orientación o endurecimiento de una masa de relleno. En este caso la  
cimentación dispone ventajosamente de elementos de conexión, que sobresalen de la superficie de cimentación y  
entran a través de orificios correspondientes en el cuerpo de conexión, a fin de atravesar los agujeros de la brida del  
pie de la torre. A continuación se ponen tornillos sobre los elementos de conexión en el lado de la brida del pie de  
torre y se aprietan con una fuerza predeterminada.

En este caso la pieza de hormigón prefabricada está fabricada en particular de un hormigón de alta resistencia, de  
modo que una presión superficial elevada de la brida del pie de torre, resultante del pretensado se distribuye de  
modo que en la cimentación no se sobrepasa la presión superficial permitida. Para ello la pieza de hormigón  
prefabricada está fabricada de un hormigón de mayor valor y/o más resistencia que el cuerpo de cimentación o la  
40 torre de hormigón.

La pieza de hormigón prefabricada está fabricada preferiblemente como anillo cerrado o como componente  
poligonal, componiéndose el cuerpo de conexión de varias piezas de hormigón prefabricadas en otra forma de  
realización preferida. En particular se usa hormigón de alta resistencia como material de partida para la pieza de  
45 hormigón prefabricada, presentando un hormigón semejante una resistencia a compresión por encima de  $60 \text{ N/mm}^2$ .

Dado que las piezas de hormigón prefabricadas disponen de una superficie superior plana, es decir, de una  
superficie superior sin imperfecciones, al usar un cuerpo de conexión según la invención ya no es necesario usar  
chapas de distribución de carga correspondientes o similares durante la erección de una torre de una instalación de  
50 energía eólica.

Además, en el marco de la invención está previsto que el cuerpo de conexión se use en la erección de instalaciones  
de energía eólica, las así denominadas torres híbridas. Las torres híbridas disponen en este caso de una parte  
inferior de torre, erigida preferentemente sobre una cimentación, de hormigón, en particular de hormigón armado,  
55 como torre de hormigón y de una parte de torre superior de acero. En el caso de torres híbridas según el estado de  
la técnica, las torres de acero superiores están embridadas en este caso sobre el lado superior de la torre de  
hormigón mediante conexiones por brida.

Según la invención, el o los cuerpos de conexión se disponen sobre el lado superior de la torre de hormigón o sobre

el lado de pared de torre superior de la torre de hormigón, anular en sección transversal, poniéndose la brida del pie de torre de la torre tubular de acero sobre el lado superior del o de los cuerpos de conexión. En la zona de transición entre la torre de hormigón o fuste de hormigón inferior y la torre de acero o fuste de acero superior está colocado en este caso el lado inferior del cuerpo de conexión sobre el lado superior de la torre de hormigón o la pared de la torre de hormigón y simultáneamente el lado superior del o de los cuerpos de conexión está en contacto con la torre de acero o fuste de acero posicionados sobre él. La anchura, preferentemente inferior, es decir, la anchura dirigida hacia la torre de hormigón, del o de los cuerpos de conexión (en sección transversal) es preferiblemente menor que el diámetro de la pared de torre de la torre de hormigón, de modo que el o los cuerpos de conexión se pueden posicionar y orientar de forma segura sobre el lado superior de la torre de hormigón.

10

Durante la erección de una torre híbrida de una instalación de energía eólica, usando el o los cuerpos de conexión según la invención como piezas de hormigón prefabricadas, son válidas de manera correspondiente las realizaciones de la disposición descrita del o de los cuerpos de conexión sobre un cuerpo de cimentación, de modo que las realizaciones se pueden aplicar para ello también en la disposición del o de los cuerpos de conexión sobre la torre de hormigón de una torre híbrida.

15

Mediante las dos últimas medidas mencionadas, la elevada presión superficial de la brida del pie de torre provocada por el pretensado se transfiere de forma adecuada al flujo de fuerza y muy uniformemente a la cimentación o a la torre de hormigón. En este caso gracias a la superficie de contacto aumentada hacia el cuerpo de cimentación o torre de hormigón se tiene en cuenta que el hormigón de la cimentación o de la torre de hormigón sólo puede absorber presiones superficiales muchísimo menores que la brida del pie de torre o torre de acero, realizada preferiblemente de acero. El material del elemento prefabricado de hormigón se debe seleccionar de modo que se absorban las presiones superficiales elevadas de la torre, es decir, claramente superiores que la cimentación o la torre de hormigón. Para prevenir picos de carga no permitidos por imperfecciones en la brida del pie de torre (p. ej. ondulación), el elemento prefabricado de hormigón se debe dimensionar con un margen de seguridad suficiente.

20

La superficie de contacto inferior es mayor preferiblemente al menos en un factor 1,1, en particular mayor que 1,3, en particular preferiblemente mayor que 1,5, que la superficie de contacto superior.

Además, se consigue una buena distribución de cargas porque el cuerpo de conexión está configurado estrechándose hacia arriba desde el lado inferior hacia el lado superior. De este modo, por ejemplo, el cuerpo de conexión está configurado en forma cónica o de tipo cono truncado. Por consiguiente también se consigue una distribución de cargas mejor en comparación a un anillo de acero plano, dado que la geometría en forma de cono o de tipo cono truncado o que se estrecha (en sección transversal) del cuerpo de conexión está adaptada correspondientemente al flujo de fuerzas.

30

Además, el cuerpo de conexión se destaca porque el cuerpo de conexión está configurado de forma desigual en el lado inferior dirigido hacia el cuerpo de cimentación o hacia la torre de hormigón. En este caso el lado inferior del cuerpo de conexión puede presentar, por ejemplo, discontinuidades en el lado inferior en sección transversal, como por ejemplo un borde o una cavidad.

40

El lado inferior, que está dirigido hacia el cuerpo de cimentación o la torre de hormigón, está configurado en particular con una inclinación no igual a 0° (cero grados) en referencia a la horizontal, en particular en la disposición sobre el cuerpo de cimentación o en la disposición sobre la torre de hormigón.

45

El lado inferior del cuerpo de conexión dirigido hacia el cuerpo de cimentación o la torre de hormigón está configurado preferiblemente estrechándose hacia abajo en sección transversal, en particular cónicamente.

Según otra configuración del cuerpo de conexión está previsto que el cuerpo de conexión presente en el lado inferior una escotadura para la configuración de un espacio intermedio o cavidad. De este modo se usa una pieza de hormigón prefabricada de hormigón de alta resistencia, en cuyo lado inferior está previsto una bóveda o formación cóncava, que se llena con una masa de relleno correspondiente. Mediante la formación de tipo bóveda, durante el llenado de un medio de relleno o similares se evitan además burbujas de aire en la cavidad originada durante la disposición del cuerpo de conexión sobre una cimentación plana o sobre una torre de hormigón. Mediante la escotadura cóncava en el lado inferior del cuerpo de conexión se garantiza además una distribución segura de la masa de relleno, por ejemplo mortero.

50

Una forma de realización favorable del cuerpo de conexión se produce porque la escotadura está configurada en forma de cúpula o cóncava en el lado inferior.

55

El cuerpo de conexión presenta en particular junto a los orificios para los elementos de conexión, p. ej. anclajes tensores de una cesta de anclaje, al menos un orificio, de modo que la cavidad o el espacio intermedio está en conexión con el lado exterior del cuerpo de conexión. De este modo se posibilita que tras la disposición del cuerpo de conexión sobre una cimentación o una torre de hormigón se introduzca una masa de relleno a través del orificio u orificios configurados en la cavidad entre el lado inferior del cuerpo de conexión y la superficie de la cimentación o la superficie de la torre de hormigón. Además, el cuerpo de conexión según la invención dispone de orificios o agujeros, de modo que, en la disposición de la pieza de hormigón prefabricada, los elementos de conexión que sobresalen de la superficie de la cimentación o del lado superior de la torre de hormigón, por ejemplo, anclajes tensores, tornillos, pernos o similares atraviesan estos orificios o agujeros.

Además, según una forma de realización preferida está previsto que la escotadura esté configurada estrechándose hacia arriba hacia los orificios.

En particular a través del al menos un orificio se introduce una masa de relleno en la cavidad o espacio intermedio entre el lado inferior del cuerpo de conexión y la superficie de cimentación o el lado superior de la torre de hormigón o la superficie de la torre de hormigón. Además, es ventajoso que esté previsto al menos otro orificio en el cuerpo de conexión, de modo que la cavidad o el espacio intermedio se vacíen de aire durante la introducción de la masa de relleno.

Además, el cuerpo de conexión se destaca porque en el lado inferior del cuerpo de conexión están previstas una o varias juntas de estanqueidad, por lo que el lado inferior se obtura de forma circular interiormente y/o exteriormente, por ejemplo, mediante bandas elásticas de obturación. En este caso las juntas de estanqueidad previstas tienen la función de que, en el caso de configuración de una escotadura en el lado inferior del cuerpo de conexión y tras la introducción de una masa de relleno en la cavidad, las juntas de estanqueidad se usen como un tipo de encofrado para la masa fluyente. Además, se consigue una terminación duradera entre la cavidad configurada o la cavidad vertida y el lado exterior de la torre.

Aparte de esto en una configuración está previsto que una junta de estanqueidad esté prevista en el lado inferior exterior del cuerpo de conexión y/o una junta de estanqueidad esté prevista en el lado inferior interior del cuerpo de conexión.

El cuerpo de conexión está configurado preferiblemente como anillo cerrado, preferentemente circular o poligonal.

Aparte de esto en otra forma de realización es posible que el cuerpo de conexión esté configurado a partir de varios segmentos de cuerpo de conexión, que se transportan como piezas de hormigón prefabricadas al lugar de erección, de modo que los segmentos de cuerpo de conexión formen un anillo cerrado en caso de colocación sobre la cimentación o sobre la torre de hormigón.

El cuerpo de conexión se dispone o se puede disponer ventajosamente entre el lado inferior, en particular la brida de torre, aun más preferentemente la brida de acero de una torre, en particular de una torre de acero, de una instalación de energía eólica y el cuerpo de cimentación o en el caso de la erección de una torre híbrida entre la torre de hormigón inferior, en particular torre de hormigón armado, y la torre tubular de acero superior.

Además, es ventajoso que el cuerpo de conexión se pretense en la disposición sobre el cuerpo de cimentación o la torre de hormigón mediante elementos tensores, en particular de anclajes tensores, de modo que el cuerpo de conexión se disponga con una pretensión aplicada externamente sobre el cuerpo de cimentación o la torre de hormigón.

Además, el objetivo se resuelve mediante el uso de un cuerpo de conexión para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, estando configurado el cuerpo de conexión según se describe anteriormente.

Además, el objetivo se resuelve por la disposición de un cuerpo de conexión entre el lado inferior de una torre de una instalación de energía eólica y un cuerpo de cimentación o una torre de hormigón, estando configurado el cuerpo de conexión según se ha descrito anteriormente. Para evitar las repeticiones se remite correspondientemente a las realizaciones anteriores.

Además, el objetivo se resuelve por un procedimiento para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, disponiéndose una torre o una parte de torre o una brida de la torre sobre el cuerpo de conexión tras la

disposición de un cuerpo de conexión según la invención sobre un cuerpo de cimentación o sobre una torre de hormigón, en particular torre de hormigón armado.

5 Para ello está previsto además que, en la disposición del cuerpo de conexión sobre un cuerpo de cimentación o sobre una torre de hormigón, se configure una cavidad entre el lado inferior del cuerpo de conexión y el cuerpo de cimentación o la torre de hormigón y en una etapa siguiente se introduzca una masa de relleno en la cavidad, orientándose el cuerpo de conexión, en particular por ajuste de los elementos de ajuste previstos sobre los elementos de anclaje, antes de la introducción de la masa de relleno. En este caso el cuerpo de conexión se ajusta como pieza de hormigón prefabricada o los segmentos del cuerpo de conexión fabricados como piezas de hormigón  
10 prefabricadas, por ejemplo, mediante tornillos de ajuste o cuñas correspondientes, sobre la cimentación o el cuerpo de cimentación o sobre el lado superior de la torre de hormigón.

La introducción de la masa de relleno en la cavidad configurada se realiza preferiblemente a través de al menos uno o varios agujeros u orificios del cuerpo de conexión.

15 Una solución alternativa del objetivo consiste en un procedimiento para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, realizándose las etapas siguientes:

20 - disposición y/o orientación de los elementos de anclaje en un lugar de erección de una instalación de energía eólica,

- disposición y/o posicionamiento, en particular ajuste, de al menos uno o varios cuerpos de conexión sobre o junto a los elementos de anclaje, y

25 - vertido de un cuerpo de cimentación formando un cuerpo de cimentación completo, en el que la masa colada del cuerpo de cimentación, en particular hormigón, se cuela al menos hasta el lado inferior del o de los cuerpos de conexión, en el que

30 - en otra etapa siguiente se dispone una torre de una instalación de energía eólica sobre el o los cuerpos de conexión.

Mediante el uso de un cuerpo de conexión configurado cónicamente en el lado inferior se posibilita durante la realización del procedimiento que en primer lugar el cuerpo de conexión se oriente sobre los elementos de anclaje, por lo que un anillo cerrado con los cuerpos de conexión se posiciona sobre los elementos de anclaje. A  
35 continuación el cuerpo de cimentación se configura por debajo del cuerpo de conexión mediante vertido de hormigón, para lo que se introduce por ejemplo hormigón como masa colada en el espacio por debajo del cuerpo de conexión, colándose el hormigón al menos hasta el lado inferior del cuerpo de conexión. Mediante la forma cónica dirigida hacia abajo del cuerpo de conexión en sección transversal se consigue que en el lado inferior configurado cónicamente del cuerpo de conexión se impidan de manera sencillas las inclusiones de aire.

40 En una ampliación el procedimiento alternativo se destaca porque, después de la disposición y/o orientación de los elementos de anclaje en el lugar de erección de una instalación de energía eólica, se fabrica, en particular vierte, en primer lugar una primera parte inferior del cuerpo de cimentación, de modo que los elementos de anclaje están dispuestos en el cuerpo de cimentación configurado parcialmente, y después de la disposición y/o posicionamiento,  
45 en particular ajuste, de al menos uno o varios cuerpos de conexión sobre o en los elementos de anclaje se configura, en particular vierte, otra parte del cuerpo de cimentación formando un cuerpo de cimentación completo.

De este modo es posible que en primer lugar se fabrique una primera parte inferior del cuerpo de cimentación, sobresaliendo en este caso los elementos de anclaje, sobre los que se dispone el cuerpo de conexión, del cuerpo de  
50 cimentación o el cuerpo parcial de cimentación, de modo que después la disposición por debajo del cuerpo de conexión esté presente un espacio llenable para el cuerpo de cimentación, que a continuación se rellena por introducción de otra masa colada o masa vertida, en particular hormigón, formando un cuerpo de cimentación completo. Tras el fraguado del hormigón se erige una torre de una instalación de energía eólica sobre el cuerpo de conexión y el cuerpo de cimentación.

55 Además, el objetivo se resuelve por la combinación de un cuerpo de conexión descrito anteriormente, en particular de un cuerpo de conexión de una instalación de energía eólica, que se dispone o se puede disponer entre el lado inferior de una torre de una instalación de energía eólica, con un cuerpo de cimentación o con una torre de hormigón, en particular una torre de hormigón armado, sobre el que o sobre los que se dispone o se puede disponer

el cuerpo de conexión, y/o con una torre.

En una ampliación está previsto que entre la superficie del lado inferior del cuerpo de conexión de la superficie del cuerpo de cimentación o la superficie de la torre de hormigón se configure una cavidad, preferentemente con una masa o líquido configurado o dispuesto en la cavidad. En este caso una masa de relleno correspondiente, que se endurece tras la introducción, se introduce en la cavidad o el espacio hueco.

Además, el objetivo se resuelve por una instalación de energía eólica con una torre y con un cuerpo de conexión según la invención, descrito anteriormente o una combinación descrita anteriormente de un cuerpo de conexión con un cuerpo de cimentación y/o torre. Para evitar repeticiones se remite expresamente a las realizaciones anteriores del cuerpo de conexión.

Otras características de la invención se aprecian a partir de la descripción de formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden responder a características individuales o a una combinación de varias características. La invención se describe a continuación a modo de ejemplo mediante los ejemplos de realización de las figuras siguientes y sin limitación de la idea general de la invención, remitiéndose expresamente a los dibujos respecto a todos los detalles no explicados más en detalle en el texto. Muestran:

Fig. 1 una vista esquemática en sección transversal de una sección de un pie de torre de una instalación de energía eólica,

Fig. 2a, 2b respectivamente una vista en detalle de la brida del pie de torre de la fig. 1, y

Fig. 3 otra forma de realización de un cuerpo de conexión según la invención, que está dispuesto por debajo de la brida de la torre entre la brida de la torre y el cuerpo de cimentación.

En las figuras siguientes los elementos y/o piezas iguales o similares están provistos respectivamente con las mismas cifras de referencia, de modo que se prescinde respectivamente de una nueva representación.

La fig. 1 muestra una vista esquemática en sección de una parte de pie de una instalación de energía eólica, que está designado con W en la fig. 1. La instalación de energía eólica W dispone de una torre 10 sobre la que está dispuesta una góndola o una carcasa para máquinas de forma giratoria. Además, la instalación de energía eólica W dispone de al menos una pala de rotor móvil o rotativa en la carcasa o la góndola para máquinas por el movimiento del viento. La instalación de energía eólica W dispone preferentemente de tres palas de rotor dispuestas uniformemente y accionadas en rotación por el movimiento del viento.

La instalación de energía eólica W dispone de una torre 10, en particular una torre de acero, que está dispuesta sobre una cimentación 11 mediante medios de conexión pretensados. La cimentación 11 puede estar realizada incluso como cimentación de elementos prefabricados o también como cimentación de hormigón en obra o cimentación de hormigón preparado. La cimentación 11 está colocada sobre un o en un sustrato o suelo correspondiente.

En el interior de la cimentación 11 se introduce una cesta de anclaje 12 con anclajes tensores 16 correspondientes como elementos de anclaje y se fija después del endurecimiento del hormigón de la cimentación 11. La cesta de anclaje 12 está configurada preferentemente de forma circular o periférica. La cimentación 11 está configurada estrechándose hacia arriba y en su superficie presenta una superficie esencialmente plana 13. La torre 10 de la instalación de energía eólica W dispone de una parte de torre inferior que en su lado inferior presenta una brida del pie de torre 14.

Entre el lado inferior de la brida del pie de torre 14 y la superficie plana 13 de la cimentación 11 está dispuesta una pieza de hormigón prefabricada 15, que se atraviesa por los anclajes tensores 16 de la cesta de anclaje 12 y en su lado superior están previstas tuercas 17 en la brida del pie de torre 14, de modo que la brida del pie de torre 14 se conecta de forma fija con la cimentación 11.

La fig. 2a muestra en una vista en detalle la conexión de la brida del pie de torre 14 mediante los anclajes tensores 16 sobre la cimentación 11 en detalle. En este caso la pieza de hormigón prefabricada 15 está realizada como elemento de distribución de cargas, siendo la superficie de contacto de la pieza de hormigón prefabricada 15 en el lado de la cimentación mayor que la superficie de contacto en el lado de la torre. En este caso la pieza de hormigón

prefabricada 15 tiene una función de un cuerpo de conexión entre el lado inferior de la torre 10 y la cimentación 11.

Además, mediante la pieza de hormigón prefabricada 15 se consigue que la distribución de las cargas se distribuya desde la brida del pie de torre 14 sobre una superficie suficientemente grande, dado que la pieza de hormigón prefabricada 15 está configurado estrechándose desde abajo hacia arriba. La pieza de hormigón prefabricada 15 está fabricada en particular de un hormigón de mayor valor que la cimentación 11.

La pieza de hormigón prefabricada 15 dispone en particular de una cubeta cóncava 18 en su lado inferior, de modo que en la disposición de la pieza de hormigón prefabricada 15 sobre la superficie esencialmente plana 13, entre el lado inferior de la pieza de hormigón prefabricada 15 y la superficie plana 13 se configura u origina una cavidad 22.

Además, la pieza de hormigón prefabricada 15 dispone de orificios, de modo que los anclajes tensores 16 atraviesan la pieza de hormigón prefabricada 15 para conseguir una fijación de la torre 10 mediante pretensado de la brida del pie de torre 14, pieza de hormigón prefabricada 15 y cimentación 11. Además, junto a los orificios para los anclajes tensores 16 en la pieza de hormigón prefabricada 15 también están previstos otros orificios 20 en la pieza de hormigón prefabricada, de modo que a través de estos orificios 20 se puede introducir un mortero fluido, en particular un hormigón de mayor valor respecto al hormigón de la cimentación 11, a través de los orificios 20 en la cavidad 22 configurada entre la cubeta 18 y la superficie plana 13.

Por otro lado en la pieza de hormigón prefabricada 15 está configurado otro orificio 21 en el centro por lo que, durante el llenado de la cavidad 22 entre el lado inferior de la pieza de hormigón prefabricada 15 y la cimentación 11, el aire se puede escapar a través del orificio (de vaciado de aire) 21. De este modo los orificios 20 se usan para el llenado de la cavidad 22 con una masa de relleno y el orificio 21 para el vaciado de aire de la cavidad 22 durante el llenado de la cavidad 22.

Los orificios 20 y 21 están distribuidos preferiblemente sobre toda la periferia del cuerpo de conexión, por ejemplo, a distancias de aproximadamente 0,5 a 2 metros, en particular aproximadamente 1 metro, de modo que se producen, también en función del tamaño de la torre y de una segmentación eventual del cuerpo de conexión, de 8 a 40, preferiblemente de 10 a 20 agujeros de llenado para un anillo.

Un llenado preferido de la cavidad 22 configurada entre el lado inferior de la pieza de hormigón prefabricada 15 y la cimentación 11 consiste en el uso de un hormigón especial, como por ejemplo el hormigón Pagel®.

Además, para introducir la masa de relleno en la cavidad 22 configurada en el lado inferior de la pieza de hormigón prefabricada 15, la pieza de hormigón prefabricada 15 dispone en el lado inferior de juntas de estanqueidad 23, 24 o anillos de estanqueidad en el lado interior y exterior de la torre 10. De este modo antes de la introducción de la masa de relleno se obtura lateralmente la cavidad 22 mediante las juntas de estanqueidad 23, 24 elásticas. Además, en una configuración en el lugar de erección mediante emplastecido o relleno con una masa elástica se puede obtener una junta de estanqueidad en el lado exterior y/o interior de la instalación de energía eólica W.

La pieza de hormigón prefabricada 15 se puede producir tanto como componente prefabricado completo circular o poligonal cerrado en sí y se puede transportar al lugar de erección. Si el diámetro de la torre 10 de la instalación de energía eólica W están tan grande que se deben descomponer varias piezas para el transporte, en una ampliación está previsto que se fabriquen varias piezas de hormigón prefabricadas en forma de segmento circular y se transporten al lugar de erección. De este modo resulta un transporte más sencillo de las piezas de hormigón prefabricadas 15.

Las piezas de hormigón prefabricadas 15 rectas se ensamblan de forma especialmente preferida formando un anillo poligonal para la configuración de un cuerpo de conexión entre la brida de la torre 14 fabricada de acero y la cimentación 11, siendo especialmente sencillos la fabricación y el transporte de las piezas de hormigón semejantes.

En el lugar de erección de la instalación de energía eólica W se disponen las piezas de hormigón prefabricadas 15 segmentadas formando un polígono o un círculo o anillo cerrados. En este caso la pieza de hormigón prefabricada 15 o las piezas de hormigón prefabricadas se disponen sobre el lado superior de la cimentación 11 y a continuación la o las pieza(s) de hormigón prefabricada(s) 15 se orientan sobre la cimentación 11. A continuación de ello se introduce una masa de relleno en la cavidad 22 entre la pieza de hormigón prefabricada o las piezas de hormigón prefabricadas 15 y la cimentación 11, de modo que a continuación se pone y monta la torre 10 de la instalación de energía eólica W sobre la pieza de hormigón prefabricada 15. La pieza de hormigón prefabricada 15 o los segmentos de la pieza de hormigón prefabricada se orientan preferiblemente mediante el ajuste de las tuercas,



tuercas de plástico o similares enroscadas sobre los anclajes tensores 16.

- Además, en otra configuración de las piezas de hormigón prefabricadas 15 puede estar previsto que en la pieza de hormigón prefabricada 15 estén tendidos tubos flexibles o hilos calefactores o similares, estando dispuestos en particular los tubos flexibles o hilos calefactores cerca de la superficie de contacto inferior a la cimentación 11, a fin de calentar la pieza de hormigón prefabricada 15. De este modo en la pieza de hormigón prefabricada 25 se configura un dispositivo calefactor correspondiente, por ejemplo en forma de hilos calefactores o tubos flexibles calefactores atravesados por agua o atravesables por agua, tendidos en la pieza de hormigón prefabricada.
- 10 La fig. 2b muestra la vista en detalle representada en la fig. 2a, estando rellena la cavidad 22 ahora con mortero u otra masa de relleno a través de los orificios 20.
- La fig. 3 muestra una forma de realización alternativa de la pieza de hormigón prefabricada 15. La pieza de hormigón prefabricada 15 está configurada en forma de cono en sección transversal en la zona inferior o en lado inferior, de modo que las superficies 25, 26 achaflanadas en el lado inferior constituyen una forma cónica con una inclinación predeterminada respecto a la horizontal. Además, la pieza de hormigón prefabricada 15 está configurada estrechándose hacia arriba, en particular de forma cónica, desde su lado de contacto en el lado inferior con las superficies 25, 26 dispuestas con un ángulo obtuso una respecto a otra, hacia la superficie de contacto superior hacia la brida del pie de torre 14. En la sección transversal la pieza de hormigón prefabricada 15 presenta geometrías poligonales.
- La pieza de hormigón prefabricada 15 de hormigón de alta resistencia se puede usar tanto como segmento anular cilíndrico o también como cuerpo recto, disponiéndose en la configuración como pieza de hormigón prefabricada 15 recta varias piezas de hormigón prefabricadas formando un anillo poligonal sobre los anclajes tensores 15. Mediante la configuración inferior cónica de la pieza de hormigón prefabricada 15 con superficies 25, 26 dispuestas inclinadamente una respecto a otra en el lado inferior se consigue una mejor compactación del hormigón de la cimentación 11. Para ello durante la erección de una instalación de energía eólica, en una primera etapa se disponen los anclajes tensores 16 parcialmente en una cimentación inferior mediante introducción de hormigón en un encofrado.
- A continuación las piezas de hormigón prefabricadas 15 se posicionan sobre los anclajes tensores 16, usándose tornillos de ajuste y/o cuñas u otros medios de posicionamiento para el ajuste. A continuación el encofrado se rellena aun más con hormigón hasta que el hormigón introducido en el encofrado se cuela hasta el lado inferior o hasta las superficies 25, 26 dispuestas inclinadamente una respecto a otra. De este modo se consigue una mejor compactación del hormigón de la cimentación.
- Además se crea una transición en arrastre de fuerza entre la pieza de hormigón prefabricada 15 y la cimentación 11. Después del fraguado de hormigón de la cimentación 11 se pone a continuación un segmento de torre inferior con la brida del pie de torre 14 sobre el lado superior de la pieza de hormigón prefabricada 15 y se conecta en arrastre de fuerza con la pieza de hormigón prefabricada 15 y la cimentación 11 gracias al apriete de las tuercas 17.
- Dado que la pieza de hormigón prefabricada 15 está configurada de forma desigual en el lado inferior cónicamente con las superficies 25, 26 dispuestas inclinadas entre sí, durante la introducción del hormigón en este encofrado se impide la configuración de inclusiones de aire.
- En particular en esta forma de realización se suprime la etapa de trabajo adicional arriba explicada del relleno de la cavidad entre la pieza de hormigón prefabricada y la cimentación, por ejemplo, con una masa de relleno especial, p. ej. Pagel®.
- Las formas de realización mostradas en las fig. 2a, 2b y 3 de un cuerpo de conexión en forma de una pieza de hormigón prefabricada 15 entre la brida del pie de torre 14 y la cimentación 11 terminada o vertida están ensanchadas hacia abajo en el diámetro, por lo que se configura una superficie de contacto mayor de la pieza de hormigón prefabricada 15 hacia la cimentación 11 que hacia la brida de la torre 14.
- Todas las características mencionadas, también las características a deducir sólo de los dibujos, como también las individuales, que se dan a conocer en combinación con otras características, se ven sólo o en combinación como esenciales para la invención.

#### **Lista de referencias**

- 10. Torre
- 5 11. Cimentación
- 12. Cesta de anclaje
- 13. Superficie plana
- 10 14. Brida del pie de torre
- 15. Pieza de hormigón prefabricada
- 16. Anclaje tensor
- 15 17. Tuerca
- 18. Cubeta cóncava
- 20 20. Orificio
- 21. Orificio
- 22. Cavidad
- 25 23. Junta de estanqueidad
- 24. Junta de estanqueidad
- 30 W. Instalación de energía eólica

**REIVINDICACIONES**

1. Cuerpo de conexión (15) de una instalación de energía eólica (W), que está dispuesto o se puede disponer entre el lado inferior de una torre (10) de una instalación de energía eólica (W) y un cuerpo de cimentación (11) o entre el lado inferior de una torre (10) de una instalación de energía eólica (W) y una torre de hormigón, en particular una torre de hormigón armado, en el que el cuerpo de conexión (15) está realizado en forma de una pieza de hormigón prefabricada (15) con una superficie de contacto superior hacia la torre (10) y una superficie de contacto inferior hacia el cuerpo de cimentación (11) o hacia la torre de hormigón, en el que la superficie de contacto inferior del cuerpo de conexión (15) hacia el cuerpo de cimentación (11) o la superficie de contacto inferior del cuerpo de conexión (15) hacia la torre de hormigón es mayor que la superficie de contacto superior del cuerpo de conexión (15) hacia la torre (10).
2. Cuerpo de conexión (15) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cuerpo de conexión (15) está configurado estrechándose del lado inferior hacia el lado superior.
3. Cuerpo de conexión (15) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el cuerpo de conexión (15) está configurado de forma desigual en el lado inferior dirigido hacia el cuerpo de cimentación (11) o la torre de hormigón.
4. Cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el lado inferior del cuerpo de conexión (15) está configurado con una inclinación predeterminado distinta de 0° (cero grados) en referencia a la horizontal, en particular en la disposición sobre el cuerpo de cimentación (11) o en la disposición sobre la torre de hormigón, o **porque** el lado inferior del cuerpo de conexión (15) dirigido hacia el cuerpo de cimentación (11) o la torre de hormigón está configurado estrechándose hacia abajo, en particular de forma cónica.
5. Cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el cuerpo de conexión (15) presenta una escotadura (18) en el lado inferior para la configuración de un espacio intermedio o cavidad (22), estando configurada en particular la escotadura (18) en forma de cúpula y/o cóncava.
6. Cuerpo de conexión (15) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el cuerpo de conexión (15) presenta al menos un orificio (20, 21), de modo que la cavidad (22) o el espacio intermedio está en conexión con el lado exterior del cuerpo de conexión (15), estando configurada preferentemente la escotadura (18) estrechándose hacia arriba hacia los orificios (20, 21), introduciéndose más preferiblemente una masa de relleno en la cavidad (22) o espacio intermedio a través de al menos un orificio (20), y/o estando previsto más preferentemente al menos otro orificio (21), de modo que la cavidad (22) o el espacio intermedio se vacía de aire durante la introducción de la masa de relleno.
7. Cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** en el lado inferior del cuerpo de conexión (15) están previstas una o varias juntas de estanqueidad (23, 24) y/o **porque** una junta de estanqueidad (24) está prevista en el lado inferior exterior del cuerpo de conexión (15) y/o una junta de estanqueidad (23) está prevista en el lado inferior interior del cuerpo de conexión (15).
8. Cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el cuerpo de conexión (15) está configurado como anillo cerrado, preferentemente circular o poligonal, y/o **porque** el cuerpo de conexión (15) está configurado por varios segmentos de cuerpo de conexión.
9. Cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el cuerpo de conexión (15) se dispone o se puede disponer entre el lado inferior, en particular la brida de la torre, más preferentemente la brida de acero, de una torre (10), en particular de una torre de acero (10), de una instalación de energía eólica (W) y el cuerpo de cimentación (11) o la torre de hormigón, en particular la torre de hormigón armado, y/o **porque** el cuerpo de conexión (15) se pretensa en una disposición sobre el cuerpo de cimentación (11) o sobre la torre de hormigón mediante elementos tensores, en particular anclajes tensores.
10. Uso de un cuerpo de conexión (15) para la erección de una torre (10) de una instalación de energía eólica (W), en el que el cuerpo de conexión (15) está configurado según una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Procedimiento para la erección de una torre (10) de una instalación de energía eólica (W), con las etapas siguientes:

- disposición de un cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 9 sobre un cuerpo de cimentación (11) o sobre una torre de hormigón, en particular torre de hormigón armado, en el que

5 - en otra etapa siguiente una torre (10) de una instalación de energía eólica se dispone sobre el cuerpo de conexión (15),

10 en el que en particular en la disposición de un cuerpo de conexión (15) sobre un cuerpo de cimentación (11) o sobre una torre de hormigón, entre el lado inferior del cuerpo de conexión (15) y el cuerpo de cimentación (11) o la torre de hormigón se configura una cavidad (22) y en una etapa siguiente se introduce una masa de relleno en la cavidad (22), en el que en particular antes de la introducción de la masa de relleno se orienta el cuerpo de conexión (15), en particular mediante ajuste de los elementos de ajuste previstos en los elementos de anclaje, en el que más en particular la introducción de la masa de relleno se realiza a través de al menos uno o varios agujeros (20, 21) del cuerpo de conexión (15).

15 12. Procedimiento para la erección de una torre (10) de una instalación de energía eólica (W), con las etapas siguientes:

20 - disposición y/o orientación de los elementos de anclaje en un lugar de erección de una instalación de energía eólica (W),

- disposición y/o posicionamiento, en particular ajuste, de al menos uno o varios cuerpos de conexión sobre o junto a los elementos de anclaje, y

25 - vertido de un cuerpo de cimentación formando un cuerpo de cimentación completo, en el que la masa colada del cuerpo de cimentación, en particular hormigón, se cuela al menos hasta el lado inferior del o de los cuerpos de conexión, en el que

30 en otra etapa siguiente se dispone una torre (10) de una instalación de energía eólica sobre el o los cuerpos de conexión (15),

35 en el que en particular después de la disposición y/o orientación de los elementos de anclaje en un lugar de erección de una instalación de energía eólica (W) se fabrica, en particular vierte, una primera parte inferior del cuerpo de cimentación, de modo que los elementos de anclaje están dispuestos parcialmente en el cuerpo de cimentación configurado parcialmente, y después de la disposición y/o posicionamiento, en particular ajuste, de al menos uno o varios cuerpos de conexión sobre o junto a los elementos de anclaje se configura, en particular vierte, otra parte del cuerpo de cimentación formando un cuerpo de cimentación completo.

40 13. Combinación de un cuerpo de conexión (15) de una instalación de energía eólica (W), que se dispone o puede disponer entre el lado inferior de una torre (10) de una instalación de energía eólica (W) con un cuerpo de cimentación (11) o con una torre de hormigón, en particular torre de hormigón armado, sobre el que o sobre los que se dispone o se puede disponer el cuerpo de conexión (15), y/o con una torre (10), en la que el cuerpo de conexión (15) está configurado según una de las reivindicaciones 1 a 9.

45 14. Instalación de energía eólica (W) con una torre (10) y con un cuerpo de conexión (15) según una de las reivindicaciones 1 a 9 con una combinación de un cuerpo de conexión (15) según la reivindicación 13.

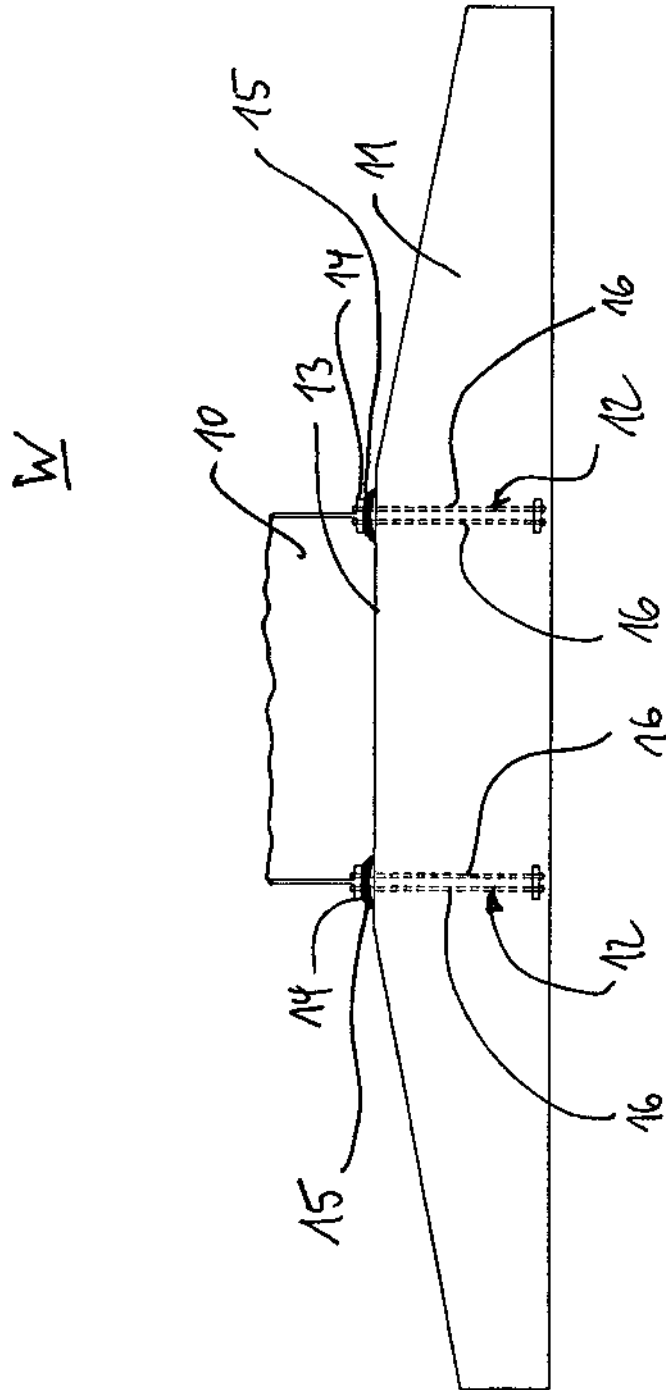


FIG.1

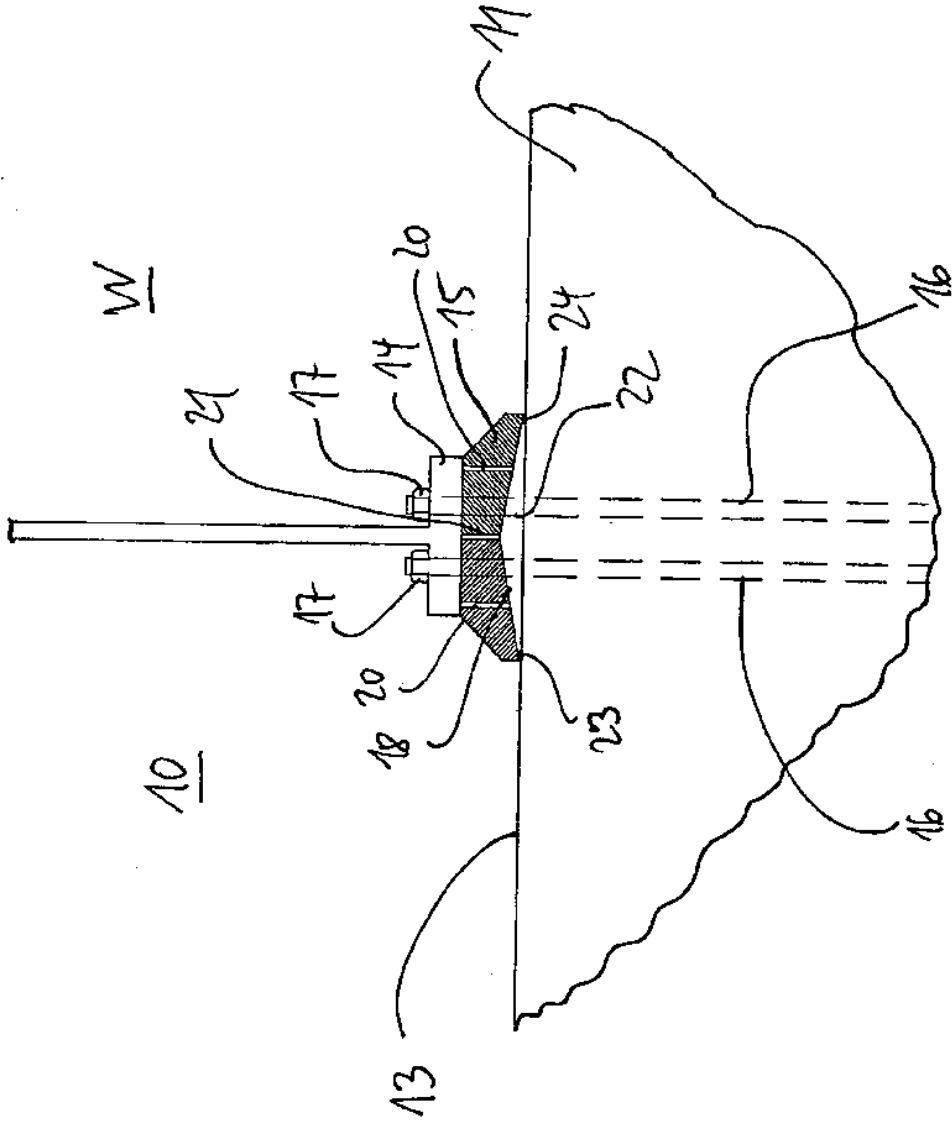


FIG. 2a

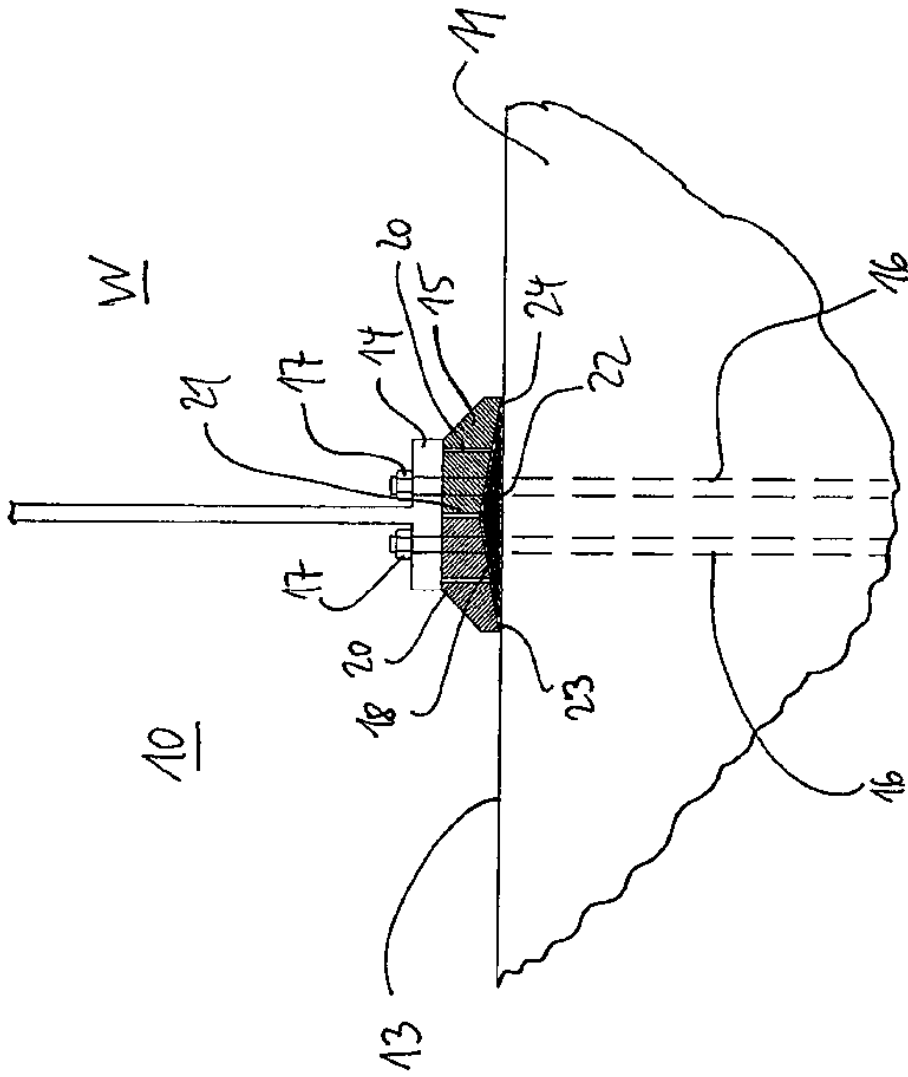


FIG. 2b

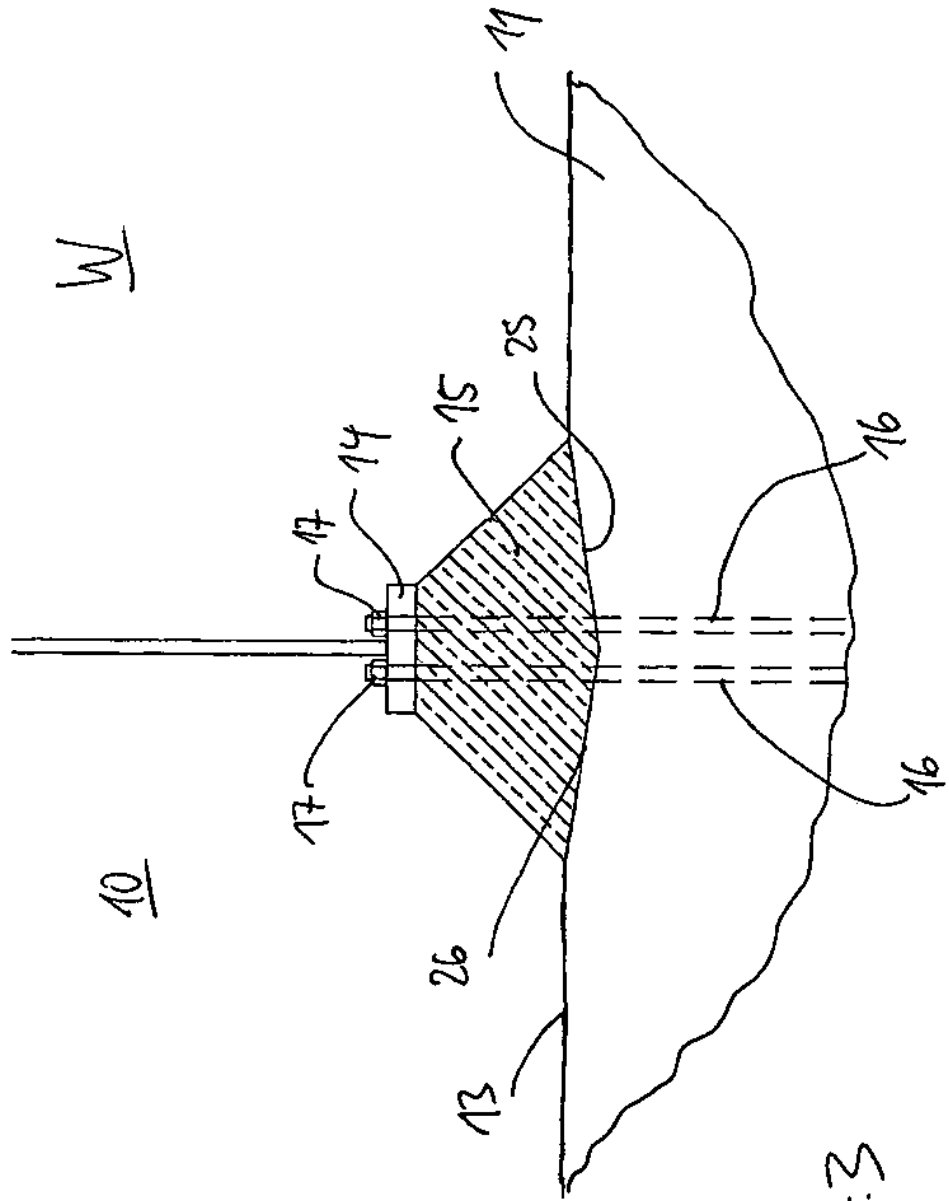


FIG. 3