

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 824 448**

51 Int. Cl.:

E04H 12/34 (2006.01)

E02D 27/42 (2006.01)

F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2017** **E 17161154 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020** **EP 3219879**

54 Título: **Procedimiento para colocar una torre de instalación de energía eólica, así como instalación de energía eólica correspondiente**

30 Prioridad:

17.03.2016 DE 102016003265

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

12.05.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
SERVICE GMBH (100.0%)**

**Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

FROST, BERND

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 824 448 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

Procedimiento para colocar una torre de instalación de energía eólica, así como instalación de energía eólica correspondiente

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para colocar una torre de una instalación de energía eólica sobre un cuerpo de cimentación, en donde la torre se fija en el cuerpo de cimentación mediante barras de anclaje. La invención abarca además una instalación de energía eólica fijada de modo correspondiente mediante barras de anclaje.

10 Las instalaciones de energía eólica plantean un desafío particular en cuanto a la fijación segura en la cimentación, no sólo debido a su gran altura de la torre, sino también debido al peso elevado en la parte superior, condicionado por las superestructuras en la góndola, y a las cargas aerodinámicas que se presentan de forma considerable. Habitualmente, la fijación tiene lugar mediante barras de anclaje que se proyectan hacia arriba desde un bloque de hormigón que se utiliza como cimentación. En las barras de anclaje, la torre está fijada con una brida dispuesta en su extremo inferior. Una dificultad consiste en asegurar las exigencias de tolerancia elevadas durante el empotrado en hormigón de las barras de anclaje, de manera que el alojamiento de la brida esté garantizado de forma segura.

15 A este respecto, es conocido el hecho de proporcionar una plantilla, que presenta una forma correspondiente a la brida, en el extremo inferior de la torre de la instalación de energía eólica (solicitud WO 96/16232). Al producir la cimentación de hormigón, la plantilla se introduce parcialmente en el lado superior de la cimentación de hormigón. Después del endurecimiento del hormigón la misma se retira, debido a lo cual se proporciona una escotadura plana, adecuada para el alojamiento de la brida, en el lado superior de la cimentación de hormigón. La brida de la torre se coloca entonces sobre la misma, y puede fijarse de forma adecuada. En la solicitud US 2015/0376859 A1 se indica un procedimiento para colocar una torre sobre un cuerpo de cimentación, según el preámbulo de la reivindicación 1. También las solicitudes WO 2005/095717 A1 y WO2007/130667 A2 muestran otros procedimientos para la colocación de torres. La solicitud GB 606645 muestra un procedimiento para corregir la alineación de pernos de anclaje en una cimentación.

25 Como medios de fijación se utilizan mayormente barras de anclaje. Las mismas se sujetan con su área inferior en la base de cimentación, y con su extremo superior se atornillan con la brida de la torre. Para ello se utilizan plantillas, cuyo patrón de perforación coincide con aquél de la brida de la torre, para poder así disponer las barras de anclaje de manera adecuada en la cimentación de hormigón. En la práctica se ha observado que en particular en el caso de diámetros más grandes de la torre la producción y el transporte de las plantillas son muy costosos. Otro problema reside en el hecho de que deben realizarse tolerancias reducidas. Si bien las plantillas en principio pueden reutilizarse, esto implica sin embargo costes adicionales debido a la limpieza, el mantenimiento y el transporte para retornar las plantillas a un almacén central después de su utilización

30 Junto con los costes de producción elevados y la inversión elevada para el mantenimiento, la limpieza y el transporte de retorno subsiguientes para la reutilización de las plantillas, se agrega además una seria desventaja: en caso de superarse tolerancias en la producción de las plantillas puede suceder que la brida de la torre no encaje en las barras de anclaje colocadas según la plantilla. Esto tendría la consecuencia muy negativa de que debería desmantelarse toda la cimentación de hormigón, lo que implica una pérdida de tiempo y de dinero.

35 El objeto de la presente invención consiste en indicar un procedimiento mejorado, así como una instalación de energía eólica, con los cuales se eviten las desventajas antes mencionadas y en particular se reduzca la sensibilidad en cuanto a tolerancias.

La solución según la invención se encuentra en las características de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos.

45 En un procedimiento para la colocación de una torre de energía eólica en un cuerpo de cimentación, en donde la torre de la instalación de energía eólica se fija en el cuerpo de cimentación mediante barras de anclaje, según la invención, se prevé una disposición de una pluralidad de cimentaciones tipo candelero, en una cimentación, de manera que las cimentaciones tipo candelero se alinean de forma vertical, en donde las cimentaciones tipo candelero presentan un tamaño sobredimensionado con respecto a las barras de anclaje; el posicionamiento de las cimentaciones tipo candelero en el lado superior del cuerpo de cimentación que debe crearse, de manera que las mismas están dispuestas por debajo de posiciones previstas de las barras de anclaje; la producción, en particular el hormigonado, del cuerpo de cimentación, en donde el cuerpo de cimentación rodea lateralmente las cimentaciones tipo candelero y el interior de las cimentaciones tipo candelero queda libre; la fijación de barras de anclaje, con uno de sus extremos, en las cimentaciones tipo candelero o en los alojamientos de un anillo perforado roscado, para un extremo inferior de la torre de instalación de energía eólica; el posicionamiento del anillo perforado roscado, mediante el cuerpo de cimentación, de manera que se alinean las cimentaciones tipo candelero, las barras de anclaje y los alojamientos del anillo perforado roscado; la descarga del anillo perforado roscado sobre el cuerpo de cimentación, en donde las barras de anclaje, con su otro extremo, se introducen en los alojamientos del anillo perforado roscado o en las cimentaciones tipo candelero; la nivelación del anillo perforado roscado, el llenado del

espacio entre las barras de anclaje y la pared interna de las cimentaciones tipo candelero, con una masa de relleno, y el montaje del extremo inferior de la torre. A continuación deben explicarse algunos de los términos utilizados:

5 Por una cimentación tipo candelero se entiende una estructura a modo de un recipiente, que posee una pared lateral circundante y se encuentra abierta hacia arriba. Asimismo, hacia abajo se encuentra cerrada, ya sea mediante un elemento de base propio o al estar erigida sobre el subsuelo.

Por una pared perfilada se entiende una pared lateral de la cimentación tipo candelero, la cual está perfilada de manera que ésta se encuentra endentada con material circundante, en particular hormigón, de forma resistente a empujes.

10 Por un tamaño sobredimensionado se entiende que las cimentaciones tipo candelero presentan una sección transversal esencialmente más grande que la necesaria para la entrada de la o las barras de anclaje, de manera que entre la barra de anclaje y la pared del lado interno de la cimentación tipo candelero está formado un espacio intermedio (espacio anular).

Por la expresión en forma de pares se entienden en particular grupos de dos barras de anclaje contiguas. Pero no debe excluirse que los grupos comprendan respectivamente también tres o más barras de anclaje.

15 La invención ha reconocido que con la puesta a disposición de cimentaciones tipo candelero en el cuerpo de cimentación, en las que posteriormente las barras de anclaje se empotran de forma individual o en forma de pares, pueden alcanzarse una simplificación y una mejora considerables del procedimiento de montaje. Según la invención, dos subunidades se producen en dos operaciones de trabajo separadas, que se unen en una tercera etapa. La primera operación de trabajo consiste en la creación del cuerpo de cimentación con las cimentaciones tipo candelero
20 embutidas, como primera subunidad, en donde esencialmente nada de hormigón fluye hacia el espacio interno de las cimentaciones tipo candelero, y de este modo las cimentaciones tipo candelero están libres para alojar las barras de anclaje. La segunda operación de trabajo consiste en la creación de un material compuesto por el anillo perforado roscado (en general diseñado como brida en el extremo inferior de la torre) y las barras de anclaje, como segunda subunidad. A continuación, la segunda subunidad se alinea de manera que las barras de anclaje se alinean con las
25 cimentaciones tipo candelero y los alojamientos en el anillo perforado roscado, y después la segunda subunidad se coloca sobre la primera subunidad, en donde las barras de anclaje se introducen en las cimentaciones tipo candelero, así como en los alojamientos, y finalmente las barras de anclaje se fijan en las cimentaciones tipo candelero mediante relleno con masa de relleno. Puesto que las cimentaciones tipo candelero presentan un tamaño sobredimensionado se encuentra presente juego suficiente, de manera que las barras de anclaje y el anillo perforado roscado encajan siempre de forma segura en las cimentaciones tipo candelero, también en el caso de desviaciones que dependen de tolerancias. De este modo se produce así un material compuesto entre el cuerpo de
30 cimentación y la masa de relleno dentro de la cimentación tipo candelero, cuya pared, preferentemente presenta una superficie perfilada para aumentar la seguridad de fijación. Con ello se evita de manera efectiva el riesgo considerable, que se encuentra presente en el estado del arte, de que la torre no encaje en las barras de anclaje debido a desviaciones de tolerancia.
35

De este modo, una plantilla separada ya no se necesita más en la invención, puesto que el anillo perforado roscado de la torre en sí mismo prácticamente se utiliza como plantilla. Al omitirse la necesidad de la plantilla se suprimen también los trabajos adicionales relacionados con la utilización de la plantilla separada, como la limpieza, el mantenimiento y el transporte de retorno de la plantilla.

40 De este modo, la invención combina una robustez más elevada, con respecto a desviaciones de tolerancia, con una inversión más reducida. Esto no tiene precedentes en el estado del arte.

De manera conveniente, respectivamente una cimentación tipo candelero está diseñada para el alojamiento, en forma de pares, de barras de anclaje. Con ello, dos barras de anclaje situadas respectivamente de forma muy cerca una junto a otra, se alojan en una cimentación tipo candelero en común. Con ello no sólo se reduce la inversión para
45 material debido al menor número de cimentaciones tipo candelero, sino también la inversión para el relleno, durante el relleno con masa de relleno. En particular se considera ventajoso que en el caso de una disposición de barras de anclaje, en una hilera doble, en el anillo perforado roscado, respectivamente barras de anclaje contiguas, internas y externas, estén alojadas juntas, en forma de pares, en una cimentación tipo candelero. Sin embargo, no debe excluirse que respectivamente esté proporcionada una cimentación tipo candelero propia para una barra de
50 anclaje.

Preferentemente, las cimentaciones tipo candelero están aseguradas contra flotado. De manera conveniente, esto puede tener lugar proporcionando un peso de balasto. En este caso, tanto el cuerpo de material propiamente dicho, de la cimentación tipo candelero, se considera como balasto, como también sin embargo un llenado parcial de la cimentación tipo candelero, efectuado previamente en su área inferior, con hormigón y/o masa de relleno. Sin
55 embargo, de manera alternativa o adicional también puede preverse fijar las cimentaciones tipo candelero en el subsuelo de la cimentación, ya sea en el propio subsuelo o una capa de protección aplicada sobre el subsuelo para una mejora.

De manera preferente, como masa de relleno se utiliza un material que presenta una resistencia más elevada que el material del cuerpo de cimentación. Se considera especialmente conveniente la utilización de hormigón de alta calidad, de alta resistencia, para la masa de relleno. Puesto que para el llenado de las cimentaciones tipo candelero con masa de relleno sólo se necesita una cantidad de masa de relleno relativamente reducida (comparado con la cantidad total para el cuerpo de cimentación), de este modo sólo se necesita poco material de alta calidad, de alta resistencia.

De manera conveniente, las cimentaciones tipo candelero presentan una extensión que es de al menos diez veces, preferentemente de al menos veinte veces, el diámetro de las barras de anclaje. De manera conveniente, la extensión de las cimentaciones tipo candelero en la dirección circunferencial del anillo perforado roscado está dimensionada de manera que la misma corresponde aproximadamente a la mitad, hasta cuatro quintos de la distancia entre dos orificios roscados contiguos en la dirección circunferencial, en el anillo perforado roscado. Con ello se logra que las cimentaciones tipo candelero sean suficientemente grandes para posibilitar una compensación de tolerancia suficiente y un alojamiento de masa de relleno suficiente para una fijación segura.

Por otra parte, las mismas son suficientemente reducidas para posibilitar sin problemas un entrecruzamiento del cuerpo de cimentación con material de armadura, entre las cimentaciones tipo candelero. De manera conveniente, las barras de anclaje están provistas de placas de empotramiento, que preferentemente están dispuestas en un área inferior de las barras de anclaje. Con esto se alcanza una seguridad de anclaje aumentada de forma adicional, de las barras de anclaje en las cimentaciones tipo candelero. Con ello, la extensión de la cimentación tipo candelero, de manera preferente, está adaptada de este modo a la placa de empotramiento, de manera que la sección transversal libre de la cimentación tipo candelero es al menos el doble de grande que la superficie de la placa de empotramiento. De este modo, una seguridad de anclaje elevada se combina con una compensación de tolerancias suficientemente grande.

Preferentemente, el dimensionamiento de las cimentaciones tipo candelero, en dirección radial, está dimensionado al menos de un tamaño tal que, al estar colocado el anillo perforado roscado, una parte de las cimentaciones tipo candelero queda abierta hacia arriba. Con ello, después de la colocación del anillo perforado roscado, se asegura un acceso sencillo al espacio interno de la cimentación tipo candelero, para el llenado con masa de relleno.

De manera conveniente, una pluralidad de cimentaciones tipo candelero se unen unas con otras mediante una conexión. De este modo, mediante la conexión pueden estar formadas unidades que comprenden una pluralidad (por ejemplo, cinco, diez o más) cimentaciones tipo candelero. Esto simplifica el manejo. Preferentemente, la conexión está realizada como canal, para posibilitar de este modo un relleno en común. De este modo, una pluralidad de cimentaciones tipo candelero pueden llenarse al mismo tiempo con masa de relleno. Además se logra con ello una simplificación del acceso a las cimentaciones tipo candelero.

Puede preverse dividir el anillo perforado roscado en una pluralidad de segmentos en forma de arcos. De este modo se simplifica el manejo, puesto que los segmentos son más reducidos y más ligeros. Para el posicionamiento correcto de los segmentos, de manera que los mismos, ensamblados, formen nuevamente el anillo perforado roscado, preferentemente están proporcionadas barras radiales que, desde un centro, conducen radialmente hacia los segmentos y posicionan los mismos tan correctamente como una pieza de arco de círculo. Para unir segmentos contiguos, de manera conveniente, están proporcionadas placas de alineación que se extienden sobre los segmentos. Con ello puede formarse un material compuesto alineado de forma correcta y estable por sí mismo, para conformar un anillo perforado roscado.

Preferentemente, como anillo perforado roscado de la brida se utiliza un anillo de torre inferior de la instalación de energía eólica. De este modo, de forma directa, puede tener lugar una fijación del anillo más bajo. No obstante, también puede preverse que el anillo perforado roscado esté dividido en una pluralidad de segmentos, en donde los segmentos se apoyan de forma separada, consecutivamente, sobre el cuerpo de cimentación, y a continuación se fijan juntos mediante las barras de anclaje. Esto posibilita en particular realizar el anillo de torre inferior a modo de segmentos, lo cual representa una ventaja considerable en particular en el caso de torres con un diámetro muy grande. Sin embargo, no debe excluirse que el anillo perforado roscado actúe como plantilla para la brida, en el extremo inferior de la torre.

La invención comprende además una instalación de energía eólica con una torre que, en su extremo inferior, presenta una brida para la fijación, una cimentación que comprende un cuerpo de cimentación, una pluralidad de barras de anclaje que están sostenidas en alojamientos de la brida y que con su área inferior están sujetadas en el cuerpo de cimentación, en donde la torre, con su brida, se eleva sobre el cuerpo de cimentación, en donde según la invención el cuerpo de cimentación comprende además una pluralidad de cimentaciones tipo candelero, que están dispuestas por debajo de la brida y en las cuales están insertadas las barras de anclaje, en donde en las cimentaciones tipo candelero está dispuesta una masa de relleno que rellena un espacio entre la barra de anclaje y una pared lateral de las cimentaciones tipo candelero.

Para una descripción más detallada se remite a las explicaciones anteriores.

A continuación, la invención se explica en detalle haciendo referencia al dibujo que se adjunta, mediante un ejemplo de realización.

Muestran:

- 5 Figura 1 un corte transversal a través de una zanja para una cimentación de una instalación de energía eólica;
- Figura 2 una vista superior de un cuerpo de cimentación con cimentaciones tipo candelero embutidas;
- Figura 3 una sección transversal a lo largo de la línea III-III de la figura 2;
- Figura 4 una sección transversal a lo largo de la línea IV-IV de la figura 2;
- Figura 5 una representación en base a la figura 3, después de la introducción de barras de anclaje;
- 10 Figura 6 una vista detallada en la sección transversal, después de la introducción de las barras de anclaje y después del rellenado con masa de relleno;
- Figura 7 una representación esquemática de una instalación de energía eólica en una cimentación;
- Figura 8 representaciones para el montaje de un anillo de torre inferior;
- Figura 9 representaciones del montaje, a modo de segmentos, del anillo de torre inferior;
- 15 Figura 10 una vista superior de una plantilla dividida en segmentos de arco;
- Figura 11 representaciones del montaje, a modo de segmentos, de la plantilla dividida;
- Figura 12 dispositivos para alinear los segmentos de arco de la plantilla, según la figura 10; y
- Figura 13 una representación detallada de las cimentaciones tipo candelero, en una vista superior.

20 Para explicar un ejemplo de realización de la invención se utiliza una instalación de energía eólica 1 que comprende una torre 2, en cuyo extremo superior está proporcionada una góndola 11 con un rotor de viento 12, en un lado frontal de la góndola 11 (véase la figura 7). La torre 2 se encuentra estructurada en base a varias partes, un anillo de torre inferior 20, así como otros anillos de torre 21, 22.

25 La producción de la cimentación y su estructura se explican a continuación haciendo referencia a las figuras. Para la cimentación se excava una zanja 9 en el punto previsto, en el subsuelo. En el fondo de la zanja 9, para crear una superficie de salida plana, se hormigona una, así denominada, capa de protección 4. Sobre la misma se dispone en forma de círculo una pluralidad de cimentaciones tipo candelero 6. Las cimentaciones tipo candelero 6 se alinean de forma vertical, de manera que su lado abierto señala hacia arriba. Con su lado inferior, de manera preferente, las cimentaciones tipo candelero 6 han sido empotradas en la capa de protección 4, antes de que la misma se endureciera por completo. De este modo, las cimentaciones tipo candelero 6 están posicionadas de forma fija, así como también están cerradas de forma estanca hacia abajo. La pared lateral 61 de las cimentaciones tipo candelero 6 está perfilada, y por lo demás está realizada de forma estanca al hormigón. Por estanco al hormigón se entiende aquí que durante la colada del cuerpo de cimentación propiamente dicho, en el espacio externo, alrededor de la cimentación tipo candelero 6, esencialmente nada de hormigón puede penetrar en el espacio interno de la cimentación tipo candelero 6. Las cimentaciones tipo candelero 6, de este modo, están posicionadas de manera que éstas se encuentran posicionadas por debajo de orificios roscados de un anillo roscado 3, tal como se requiere para la fijación del anillo de torre inferior 20 de la instalación de energía eólica. Para colocar la cimentación tipo candelero 6 a lo largo de un trayecto circular, de manera conocida, puede recurrirse a un compás.

35 A partir de elementos de armadura 51 se produce ahora una caja de armadura (no representada) para un cuerpo de cimentación 5, y se monta en la zanja 9. A continuación, mediante el vertido de hormigón se produce el cuerpo de cimentación 5 propiamente dicho. Mediante las cimentaciones tipo candelero 6, de este modo, se producen cavidades abiertas hacia abajo en el cuerpo de cimentación 5. Debido a la disposición seleccionada de las cimentaciones tipo candelero 6, la disposición de esas cavidades corresponde a la disposición de barras de anclaje 7 para la fijación de la torre 2 de la instalación de energía eólica 1. Una representación de la sección transversal del cuerpo de cimentación 5, con guiado de corte a través de las cimentaciones tipo candelero 6, está mostrada en la figura 3. Una representación de la sección transversal correspondiente, con guiado del corte por fuera de las cimentaciones tipo candelero 6, está representada en la figura 4; de este modo están ilustrados esquemáticamente también los elementos de armadura 51 utilizados para la caja de armadura. Se aprecia que a pesar de la presencia de las cimentaciones tipo candelero 6 puede alcanzarse una penetración del cuerpo de cimentación 5 con elementos de armadura 51. De este modo, también en particular debido a que las cimentaciones tipo candelero 6 están dispuestas distanciadas unas de otras (véase la figura 2) puede asegurarse que los elementos de armadura 51 también puedan extenderse a través de las cimentaciones tipo candelero 6, entre las mismas.

En una próxima operación de trabajo las barras de anclaje 7 se introducen en el anillo perforado roscado 3, expresado con mayor precisión, en alojamientos 30 del anillo perforado roscado 3, realizados como orificios de paso. Se levanta entonces el anillo de torre inferior 20, con el anillo perforado roscado en su extremo inferior (no representado), en donde las barras de anclaje 7 montadas en el anillo perforado roscado 3 se proyectan libremente hacia abajo. Las barras de anclaje 7, en su extremo inferior, están provistas de placas de empotramiento 71 opcionales. Las placas de empotramiento, en el ejemplo de realización representado, presentan un tamaño de 35cm x 35cm; las barras de anclaje 7 son barras roscadas del tipo M56.

Después del endurecimiento (al menos parcial) del cuerpo de cimentación 5, el anillo perforado roscado 3 del anillo de torre inferior 20, con las barras de anclaje 7 que se proyectan hacia abajo, se levanta sobre el cuerpo de cimentación 5 y se posiciona de manera que las barras de anclaje 7 se encuentran sobre las cimentaciones tipo candelero 6 respectivamente asociadas a las mismas. En la siguiente etapa tiene lugar entonces una descarga, hasta que las barras de anclaje 7, con las placas de empotramiento 71, con su extremo inferior, se introducen desde arriba en las cimentaciones tipo candelero 6. Las cimentaciones tipo candelero 6 están dimensionadas de un tamaño tal, que las mismas, en cada lado, son aproximadamente 10 cm más grandes que las barras de anclaje 7 con sus placas de empotramiento 71. En el ejemplo de realización representado, la cimentación tipo candelero 6 presenta una extensión de 45cm x 60cm.

La descarga tiene lugar hasta que el anillo perforado roscado 3 se encuentre al mismo nivel que el lado superior del cuerpo de cimentación 5 (véase la figura 8a, b).

En una siguiente etapa, de manera conocida, tiene lugar una nivelación del anillo de torre inferior 20. De este modo, mediante un posicionamiento preciso adecuado se alcanza una alineación exactamente vertical del anillo de torre 20 sobre el cuerpo de cimentación 5. Si se alcanza esto, entonces la posición del anillo de torre 20 puede fijarse con las barras de anclaje 7 que se proyectan desde éste, hacia abajo. Esto tiene lugar de manera que el mortero de relleno 8 se vierte en las cimentaciones tipo candelero 6. De este modo se llena el espacio intermedio entre barras de anclaje 7 y la superficie interna de la pared lateral 61 de las cimentaciones tipo candelero 6. Mediante la superficie perfilada de las cimentaciones tipo candelero 6 se produce un material compuesto que soporta carga, entre el cuerpo de cimentación 5, la cimentación tipo candelero 6 y el mortero de relleno 8, dentro de las cimentaciones tipo candelero 6. Las barras de anclaje 7, con sus placas de empotramiento 71, de este modo, están posicionadas fijas, sin poder desplazarse, en las cimentaciones tipo candelero 6, y con ello, finalmente, están posicionadas en el cuerpo de cimentación 5. Las cimentaciones tipo candelero 6 permanecen en el cuerpo de cimentación 5 como un así llamado encofrado perdido.

En otra etapa, el anillo perforado roscado 3 que actúa aquí como brida, de manera conocida, puede apuntalarse o empotrarse de forma conocida, por ejemplo mediante un recubrimiento 81 de mortero de relleno.

Los otros anillos de torre 21, 22; de aquí en adelante, pueden colocarse de forma conocida sobre el anillo de torre inferior 20 dispuesto exactamente de forma vertical sobre la cimentación 5. De este modo, la torre 2 puede erigirse de forma exactamente vertical y a continuación la instalación de energía eólica 1 puede completarse.

La inserción de las cimentaciones tipo candelero 6 en la capa de protección 4 al comienzo de los trabajos ofrece la ventaja de que de esa manera las cimentaciones tipo candelero 6 están posicionadas al mismo tiempo de forma fija, pero también están protegidas contra flotado al colarse el hormigón para el cuerpo de cimentación 5. Una protección contra flotado, sin embargo, también puede alcanzarse proporcionando un peso de balasto 62 a las cimentaciones tipo candelero 6 (véase la figura 6).

De manera opcional puede preverse además llevar al anillo de torre inferior 20, con las barras de anclaje 7 asociadas al mismo, sobre el cuerpo de cimentación 5, no como unidad total, sino a modo de segmentos. Esto posibilita un montaje previo de unidades más reducidas, lo cual es ventajoso tanto desde el punto de vista del montaje, como también del transporte de las unidades más reducidas. Esos segmentos 20' premontados del anillo de torre 20 se apoyan entonces de forma individual, consecutivamente, sobre el cuerpo de cimentación 5, en donde los mismos, con sus respectivas barras de anclaje 7, se introducen en las cimentaciones tipo candelero 6, según el modo ya descrito (véase la figura 9a, b).

Si entonces todos los segmentos 20' están montados sobre el cuerpo de cimentación, de manera que está formado por completo el segmento de torre inferior 20, entonces en la siguiente etapa los segmentos 20' se unen unos con otros y - después de la nivelación - se posicionan juntos de forma fija en las cimentaciones tipo candelero 6, mediante el llenado con mortero de relleno 8.

De manera alternativa, sin embargo, también puede preverse utilizar el anillo perforado roscado 3 como una plantilla, y retirar el mismo después de efectuada la nivelación. En su lugar se coloca entonces sobre las barras de anclaje 7 la brida 23 (de la misma forma) del anillo de torre inferior 20 y se fija en la posición, de aquí en adelante predeterminada. Esto es particularmente conveniente en el caso de diámetros de la torre muy grandes, puesto que el anillo perforado roscado 3 puede manejarse con mucha más facilidad que todo el segmento de torre inferior 20. Se considera especialmente conveniente que el anillo perforado roscado 3 está dividido en una pluralidad de

segmentos de arco 3' (véase la figura 10). Esos segmentos de arco 3' pueden entonces montarse individualmente, de forma consecutiva (véase la figura 11a, b), de modo similar a lo descrito con relación a la figura 9a, b.

- 5 Para una alineación correcta de los segmentos de arco 3', de manera conveniente, están proporcionadas barras radiales 31 (véase la figura 12). Éstas se encuentran dispuestas en los segmentos de arco 3', con su extremo externo 32, y con su extremo interno 33 forman un centro 34 en común. Con ello está asegurada una alineación exacta de los segmentos de arco 3' en un círculo en común. Para lograr una conexión, segura contra desplazamientos, de un segmento de arco 3' con respecto a su segmento contiguo, están proporcionadas placas de alineación 36 que se extienden sobre los segmentos.
- 10 En la figura 13 está representado un ejemplo de una disposición, en forma de pares, de barras de anclaje 7, en las cimentaciones tipo candelero 6. En cada cimentación tipo candelero 6 están alojadas respectivamente dos barras de anclaje 7. Se trata aquí de barras de anclaje 7 que están dispuestas en dos hileras, a lo largo del anillo perforado roscado 3. En este caso, respectivamente la barra de anclaje interna y la barra de anclaje 7 externa, correspondiente a la misma, están alojadas en una cimentación tipo candelero 6 en común. La ubicación del anillo perforado roscado 3 está mostrada aquí mediante líneas discontinuas. Se aprecia que las cimentaciones tipo candelero 6 están
- 15 dimensionadas tan grandes que, a pesar del anillo perforado roscado 3 colocado, aún un área parcial 63 de las cimentaciones tipo candelero 6 queda abierta hacia arriba. La misma, de manera conveniente, puede utilizarse para rellenar con el mortero de relleno 8. En el caso de una anchura ilustrativa del anillo perforado roscado de 3 x 40 cm, en el caso de dimensiones de la cimentación tipo candelero de 45cm x 60cm, resulta una saliente de 10 cm para el área parcial 63. Esto alcanza perfectamente para un llenado sin problemas.
- 20 Está representada además una conexión 64 opcional entre cimentaciones tipo candelero 6 contiguas. Con esto puede lograrse que el llenado con el mortero de relleno 8 no deba tener lugar en cada cimentación tipo candelero 6 individual, sino sólo en algunas cimentaciones tipo candelero 6 contiguas, a las cuales entonces debe suministrarse el mortero de relleno 8 mediante la conexión 64.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para colocar una torre (2) de instalación de energía eólica sobre un cuerpo de cimentación (5), en donde la torre (2) de instalación de energía eólica, mediante barras de anclaje (7), se fija sobre un lado superior del cuerpo de cimentación (5), caracterizado por
- 5 la disposición de una pluralidad de cimentaciones tipo candelero (6) en una cimentación, de manera que las cimentaciones tipo candelero (6) se alinean de forma vertical, en donde las cimentaciones tipo candelero (6) presentan un tamaño sobredimensionado con respecto a las barras de anclaje (7);
el posicionamiento de las cimentaciones tipo candelero (6) en el lado superior del cuerpo de cimentación (5) que debe crearse, de manera que las mismas están dispuestas por debajo de posiciones previstas de las barras de anclaje (7);
10 la producción, en particular hormigonado, del cuerpo de cimentación (5), en donde el cuerpo de cimentación (5) rodea lateralmente las cimentaciones tipo candelero (6) y el interior de las cimentaciones tipo candelero (6) queda libre;
- 15 la fijación de barras de anclaje (7), con uno de sus extremos, en las cimentaciones tipo candelero (6) o en los alojamientos (30) de un anillo perforado roscado (3), para un extremo inferior de la torre (2) de instalación de energía eólica;
el posicionamiento del anillo perforado roscado (3), mediante el cuerpo de cimentación (5), de manera que se alinean las cimentaciones tipo candelero (6), las barras de anclaje (7) y los alojamientos (30) del anillo perforado roscado (3);
- 20 la descarga del anillo perforado roscado (3) sobre el cuerpo de cimentación (5), en donde las barras de anclaje (7), con su otro extremo, se introducen en los alojamientos (30) del anillo perforado roscado (3) o en las cimentaciones tipo candelero (6);
la nivelación del anillo perforado roscado (3), el llenado del espacio entre las barras de anclaje (7) y la pared interna (61) de las cimentaciones tipo candelero (6), con una masa de relleno (8), y el montaje del extremo inferior de la torre (2).
25
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las cimentaciones tipo candelero (6) alojan las barras de anclaje (7) en forma de pares.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las cimentaciones tipo candelero se aseguran contra flotado, preferentemente mediante un peso de balasto (62) y/o mediante un llenado parcial de la cimentación tipo candelero (6), en su área inferior, con una masa de relleno (8) y/u hormigón.
- 30
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que como masa de relleno (8) se utiliza un material que presenta una resistencia más elevada que el material utilizado para el cuerpo de cimentación (5), en donde preferentemente para la masa de relleno (8) se utiliza hormigón de alta resistencia.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las cimentaciones tipo candelero (6) están provistas de una pared perfilada.
- 35
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las cimentaciones tipo candelero (6) están provistas de una extensión tal, que es de al menos diez veces, preferentemente de al menos veinte veces, el diámetro de las barras de anclaje (7).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las barras de anclaje (7) están provistas de placas de empotramiento (71), preferentemente dispuestas en un área inferior de las barras de anclaje (7).
- 40
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por el dimensionamiento de la extensión de las cimentaciones tipo candelero (6), de manera que su sección transversal libre es al menos el doble de grande que la superficie de las placas de empotramiento (71).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el dimensionamiento de las cimentaciones tipo candelero (6), en dirección radial, se dimensiona al menos de un tamaño tal que, después de la colocación del anillo perforado roscado (3), una subárea (63) de las cimentaciones tipo candelero (6) queda abierta hacia arriba.
- 45
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una pluralidad de cimentaciones tipo candelero (6) están unidas mediante una conexión.
- 50
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que la conexión se realiza como un canal.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el anillo perforado roscado (3) está dividido en una pluralidad de segmentos de arco (3'), que preferentemente se unen mediante barras radiales y/o placas de alineación que se extienden sobre los segmentos.
- 5 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que como anillo perforado roscado (3) se utiliza la brida (23) de un anillo de torre inferior (20) de la instalación de energía eólica (1), en donde preferentemente el anillo de torre (20) se divide en una pluralidad de segmentos (20'), que se apoyan de forma separada, consecutivamente, sobre el cuerpo de cimentación (5) y a continuación se fijan juntos mediante las barras de anclaje (7).
- 10 14. Instalación de energía eólica (1) con una torre (2) que, en su extremo inferior, presenta una brida (23) para la fijación, una cimentación que comprende un cuerpo de cimentación (5), una pluralidad de barras de anclaje (7) que están sostenidas en alojamientos (30) de la brida (23) y que con su área inferior están sujetadas en el cuerpo de cimentación (5), en donde la torre (2), con su brida (23), se eleva sobre el cuerpo de cimentación (5),
- caracterizada por que
- 15 el cuerpo de cimentación (5) comprende además una pluralidad de cimentaciones tipo candelero (6), que están dispuestas por debajo de la brida (23) y en las cuales están insertadas las barras de anclaje (7), en donde en las cimentaciones tipo candelero (6) está dispuesta una masa de relleno (8), que rellena un espacio entre la barra de anclaje (7) y una pared lateral (61) de las cimentaciones tipo candelero (6).
- 20 15. Instalación de energía eólica según la reivindicación 14, caracterizada por que en el extremo inferior de la torre (2) está dispuesto un anillo perforado roscado (3) con alojamientos (30) para la fijación de las barras de anclaje (7) con uno de sus extremos, y/o
- el anillo perforado roscado (3) está dividido en una pluralidad de segmentos de arco (3'), y/o
- el anillo perforado roscado (3) es la brida (23) del anillo de torre inferior (20) de la instalación de energía eólica (1), y/o
- las barras de anclaje (7) están provistas de placas de empotramiento (71), y/o
- 25 las cimentaciones tipo candelero (6) alojan las barras de anclaje (7) en forma de pares, y/o
- las cimentaciones tipo candelero (6) están aseguradas contra flotado, y/o
- las cimentaciones tipo candelero (6) están provistas de una pared perfilada, y/o
- las cimentaciones tipo candelero (6) presentan una extensión tal, que es de al menos diez veces el diámetro de las barras de anclaje, y/o
- 30 la extensión de las cimentaciones tipo candelero (6) está dimensionada de manera que su sección transversal libre es al menos el doble de grande que la superficie de las placas de empotramiento (71), y/o
- el dimensionamiento de las cimentaciones tipo candelero (6), en dirección radial, está dimensionado al menos de un tamaño tal que, después de la colocación del anillo perforado roscado (3), una subárea (63) de las cimentaciones tipo candelero (6) queda abierta hacia arriba, y/o
- 35 una pluralidad de cimentaciones tipo candelero (6) están unidas mediante una conexión, y/o la conexión está realizada como un canal, y/o
- como masa de relleno (8) se utiliza un material, que presenta una resistencia más elevada que el material utilizado para el cuerpo de cimentación (5).

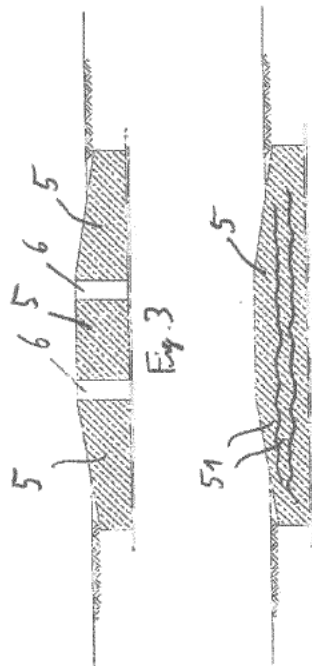


Fig. 3

Fig. 4

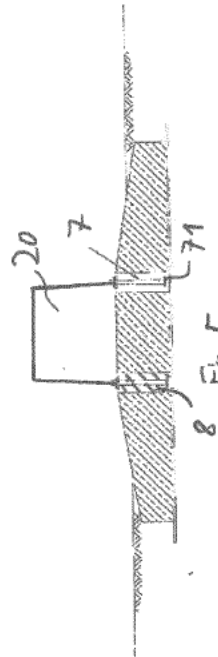


Fig. 5

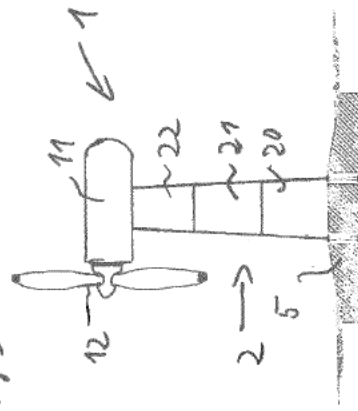


Fig. 6

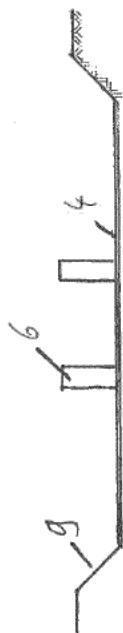


Fig. 1

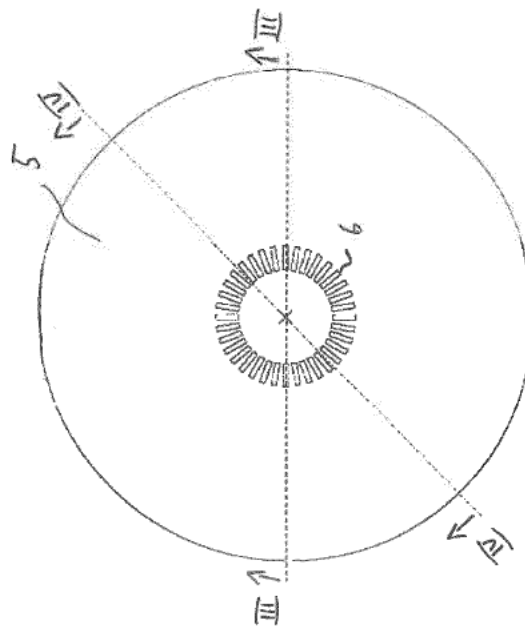


Fig. 2

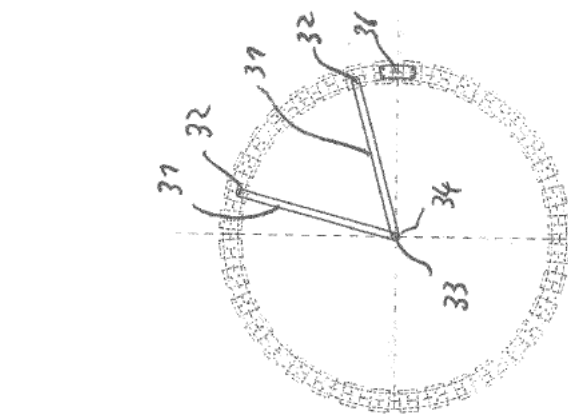


Fig. 10

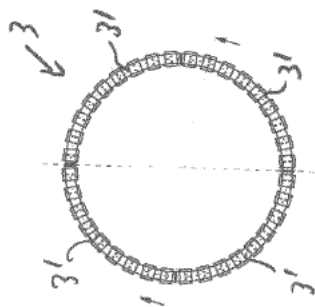


Fig. 12

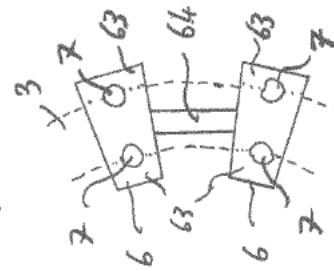
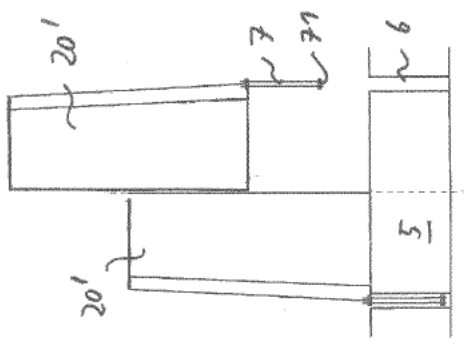
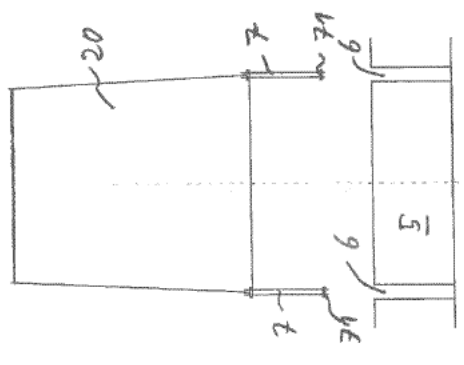


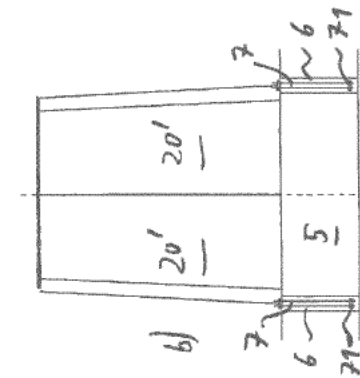
Fig. 13



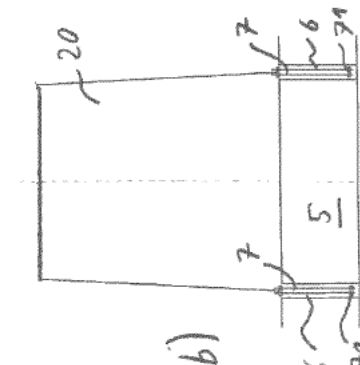
a)



b)



a)



b)

Fig. 9

Fig. 8