



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 363 170**

(51) Int. Cl.:
E04H 12/16 (2006.01)
F03D 11/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07022334 .2**
(96) Fecha de presentación : **17.11.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2009202**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **31.12.2008**

(54) Título: **Torre de planta de energía eólica.**

(30) Prioridad: **28.06.2007 DE 10 2007 031 065**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.07.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.07.2011

(73) Titular/es: **NORDEX ENERGY GmbH**
Bornbarch 2
22848 Norderstedt, DE

(72) Inventor/es: **Jakubowski, Alexander y**
Nitzpon, Joachim

(74) Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 363 170 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

Torre de planta de energía eólica

- 5 La invención se refiere a una torre de planta de energía eólica con un sector de torre de material de hormigón y una sección tubular de torre de acero que presenta en su base una pluralidad de taladros de unión para la unión con el sector de torre de material de hormigón.
- 10 Las torres de plantas de energía eólica se fabrican a menudo completamente de acero, exceptuando los cimientos. Sin embargo, a mayor tamaño de las torres de plantas de energía eólica se hace necesario un diámetro muy grande en la torre, en especial en la zona inferior, para lograr una estabilidad suficiente. A partir de un diámetro determinado se producen dificultades considerables en la fabricación y el transporte de las secciones de torre que provocan un gran esfuerzo logístico y costos elevados.
- 15 Estas dificultades se pueden evitar al fabricarse un sector inferior de torre con un material de hormigón. Ésta puede estar compuesta de elementos prefabricados que se ensamblan en la obra o se fabrican completamente en la obra mediante fundición. Sobre este sector de torre de hormigón se monta otro sector de torre de acero que puede estar compuesta de una o varias secciones tubulares de torre. Se ha de prestar especial atención a la unión del sector de torre de hormigón con el extremo inferior del sector de torre de acero. Del estado de la técnica se conocen
- 20 soluciones diferentes para esta unión.
- 25 En la variante conocida del documento EP1654460B1, un sector inferior de la sección tubular de torre, dispuesta en el extremo inferior del sector de torre de acero, se funde en una zona de empotrado de la pared del sector de torre de hormigón al fundirse el sector de torre de hormigón. Con la sección de torre de acero están unidos fijamente elementos especiales de anclaje que deben mejorar la resistencia de la unión entre el hormigón y el acero.
- 30 En el documento DE202006009554U1 se propone usar un elemento adaptador especial de acero que se funde con el sector de torre de hormigón. En este caso, el elemento adaptador tiene una realización esencialmente anular y encierra el extremo superior del sector de torre de hormigón. En el lado superior del elemento adaptador se fija una sección tubular de torre de acero mediante una unión por bridas.
- 35 Del documento DE10230273B3 se conoce asimismo el uso de un elemento adaptador que tiene asimismo una forma anular y se une en su extremo superior con una sección tubular de torre de acero mediante una unión por bridas. El sector de torre, situada por debajo del adaptador, está hecha de hormigón pretensado, discurren los elementos de pretensado en el interior de la pared del sector inferior de torre y estando introducidos a través de taladros de unión del elemento adaptador. Por encima del elemento adaptador están anclados los elementos de pretensado, de modo que estos tensan fijamente el elemento adaptador con el sector de torre de hormigón.
- 40 Una solución similar se conoce del documento DE10126912A1, en la que un elemento adaptador separado de acero o una sección inferior de torre de acero con una configuración correspondiente se tensa con los elementos de pretensado del sector de torre de hormigón. Como particularidad se ha de señalar que los elementos de pretensado están dispuestos dentro del sector de torre de hormigón configurada de forma tubular.
- 45 Todas las realizaciones descritas tienen en común que la sección de torre de acero o un elemento adaptador separado se funde con el sector de torre de hormigón o se tensa con los elementos de pretensado del sector de torre de hormigón.
- 50 Partiendo de esto, la invención tiene el objetivo de poner a disposición una torre de planta de energía eólica con una construcción, un mantenimiento y, dado el caso, una reparación más simples y económicas, así como un procedimiento para la construcción de una torre de este tipo.
- 55 Este objetivo se consigue mediante la torre de planta de energía eólica con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones secundarias siguientes aparecen configuraciones ventajosas.
- 60 La torre de planta de energía eólica, según la invención, tiene un sector de torre de un material de hormigón y una sección tubular de torre de acero que presenta en su base una pluralidad de taladros de unión para la unión con el sector de torre de material de hormigón, presentando el sector de torre de material de hormigón un sector de cabeza con una pluralidad de orificios y estando prevista una pluralidad de pernos de anclaje que una vez terminada el sector de torre de material de hormigón se pueden fijar respectivamente en o junto a uno de los taladros de unión en la base de la sección de torre de acero y uno de los orificios en el sector de cabeza.
- 65 El sector de torre de material de hormigón puede estar hecho de cualquier material de hormigón, por ejemplo, hormigón armado u hormigón pretensado. Ésta puede estar ensamblada a partir de varios sectores prefabricados o se puede fundir en la obra. La sección tubular de torre de acero puede formar el elemento superior de la torre de planta de energía eólica y extenderse hasta un apoyo para la góndola de la planta de energía eólica. Sin embargo,

puede formar también sólo el elemento inferior de una sección de torre de acero que presenta otros sectores de torre de acero. La sección tubular de torre de acero puede presentar cualquier sector transversal y tener por sectores o completamente una forma cilíndrica o cónica.

5 El sector de cabeza está hecho asimismo de un material de hormigón y está configurada preferentemente de forma integral con el sector de torre de material de hormigón. Los orificios en el sector de cabeza sirven para alojar los pernos de anclaje que crean la unión con la sección tubular de torre de acero.

10 Los pernos de anclaje se pueden fijar en o junto a los taladros de unión en la base de la sección de torre de acero y en o junto a los orificios en el sector de cabeza. Con este fin, estos se pueden enroscar en contrarroschas correspondientes en los taladros de unión en la base de la sección de torre de acero o introducirse a través de estos taladros de unión y asegurarse con una tuerca. Los pernos de anclaje pueden presentar una rosca en uno o ambos extremos.

15 Los pernos de anclaje se pueden fijar una vez terminada el sector de torre de material de hormigón, es decir, la unión con la sección tubular de torre de acero se ha de crear sólo cuando esté terminado el sector de torre de material de hormigón. La palabra "terminada" significa en este sentido que el sector de torre de material de hormigón ha obtenido su resistencia y capacidad portante finales, en especial que el material de hormigón se ha endurecido y, dado el caso, se ha pretensado mediante elementos adecuados de pretensado. Por tanto, la fabricación del sector de torre de hormigón se desvincula completamente de la unión con la sección de torre de acero mediante la invención. En la construcción de la torre de planta de energía eólica, esto da como resultado que los trabajos en el sector de torre de material de hormigón puedan finalizar independientemente de la disponibilidad de la sección de torre de acero o de un elemento adaptador separado. Por tanto, los técnicos encargados de la construcción del sector de torre de material de hormigón pueden finalizar su trabajo con rapidez y la fabricación y el suministro de los componentes de acero de la torre se pueden realizar, dado el caso, con posterioridad.

Otra ventaja respecto a una construcción con un elemento adaptador fundido radica en que se puede prescindir completamente de este elemento constructivo tan costoso.

30 En relación con las variantes conocidas del estado de la técnica se ha de destacar que en el caso de la invención, la sección tubular de torre de acero se puede separar, dado el caso, del sector de torre de material de hormigón, sin afectarse la estabilidad o la integridad del sector de torre de material de hormigón. En especial se pueden sustituir sin problemas los pernos individuales de anclaje, por ejemplo, si esto resulta necesario debido a la corrosión.

35 La fijación de los pernos de anclaje en los orificios del sector de cabeza se puede realizar asimismo de cualquier modo. En una configuración preferida, los pernos de anclaje se pueden introducir a través de un orificio respectivamente en el sector de cabeza y anclarse en un lado del orificio opuesto a la sección de torre de acero. En el caso de los orificios del sector de cabeza se trata aquí de orificios pasantes. El anclaje de los pernos de anclaje en el lado del orificio opuesto a la sección de torre de acero se puede realizar, por ejemplo, mediante una tuerca o una cabeza correspondiente del perno de anclaje.

40 Según una configuración, en los extremos de los orificios del sector de cabeza, que se oponen a la sección de torre de acero, está dispuesta al menos una placa de anclaje. La placa de anclaje puede tener forma de anillo o disco y estar compuesta de uno o varios segmentos. La placa de anclaje puede estar fundida con el sector de cabeza o se puede colocar después de la fundición. La placa de anclaje presenta taladros que están en correspondencia con los orificios en el sector de cabeza y en los que se pueden insertar los pernos de anclaje o a través de los que se pueden introducir los pernos de anclaje. Los taladros pueden ser especialmente taladros circulares. Con ayuda de una placa de anclaje de este tipo se puede obtener un anclaje especialmente resistente de los pernos de anclaje en el sector de cabeza.

50 En una configuración, los orificios del sector de cabeza presentan tubos envolventes fundidos con el material de hormigón. Los tubos envolventes definen de un modo simple la disposición y forma de los orificios del sector de cabeza al fundirse el sector de cabeza. Por tanto, se dispone fácilmente de orificios resistentes con una posición precisa.

55 En una configuración está dispuesta una chapa distribuidora de carga en un lado superior del sector de cabeza. La chapa distribuidora de carga está hecha preferentemente de acero, tiene forma de disco o anillo y puede estar compuesta de varios segmentos. La chapa distribuidora de carga se puede fundir con el sector de cabeza o montarse una vez terminada el sector de torre de hormigón. La chapa distribuidora de carga pone a disposición una superficie plana de contacto para la base de la sección de torre de acero y distribuye las cargas producidas sobre una superficie mayor del sector de cabeza. Ésta presenta taladros para los pernos de anclaje que pueden estar realizados en especial como agujeros circulares taladrados de forma oblicua o como agujeros alargados taladrados de forma recta.

60 Según una configuración, los orificios del sector de cabeza son cilíndricos y avanzan en dirección de sus extremos

- opuestos a la sección de torre de acero hacia el eje longitudinal del sector de torre de material de hormigón. En el caso de esta orientación de los orificios del sector de cabeza, que está ladeada respecto al eje longitudinal del sector de torre de material de hormigón, se puede acceder fácilmente a su extremo opuesto a la sección de torre de acero. En especial, estos extremos son accesibles desde el interior al existir también un gran espesor de pared en el sector de torre de material de hormigón. Simultáneamente, los extremos de los orificios dirigidos hacia la sección de torre de acero pueden estar dispuestos cerca de la circunferencia exterior del sector de cabeza. Esto permite obtener una mayor resistencia de la unión con una buena accesibilidad simultánea a los pernos de anclaje.
- Según una configuración, los taladros de unión están dispuestos en la base de la sección de torre de acero en una brida que sobresale radialmente hacia adentro de una pared de la sección de torre de acero. A diferencia de una brida dirigida hacia afuera, en el caso de esta disposición se puede obtener un cierre a ras de la pared exterior de la sección de torre de acero con la pared exterior del sector de torre de material de hormigón. Además, los pernos de anclaje están dispuestos completamente en el interior de la torre y, por tanto, son accesibles con facilidad y quedan protegidos contra la corrosión. Los taladros de unión pueden estar realizados en la brida en especial como agujeros circulares taladrados de forma oblicua o como agujeros alargados taladrados de forma recta. En el caso de los pernos de anclaje introducidos de forma oblicua a través de la brida se puede disponer una arandela en forma de cuña por encima de la brida.
- En una configuración, el sector de torre de material de hormigón presenta varios elementos de pretensado que pretensan el sector de torre de material de hormigón. En esta configuración se eliminan las tensiones de tracción en el hormigón de la forma usual en el caso del hormigón pretensado.
- Los elementos de pretensado están dispuestos preferentemente en la zona del sector de cabeza de forma desplazada en dirección radial respecto a los orificios del sector de cabeza. Esto permite acceder fácilmente a los elementos de pretensado y estos no se cubren con una brida de la sección de torre de acero.
- En una configuración, el sector de cabeza presenta un sector que sobresale radialmente hacia adentro del lado interior de una pared del sector de torre de material de hormigón y los orificios del sector de cabeza conducen de una superficie superior del sector de cabeza a una superficie inferior del sector que sobresale. El sector que sobresale puede estar realizado de forma circular de modo que rodee toda la circunferencia interior del sector de torre de material de hormigón o puede estar realizada por sectores. El sector que sobresale hacia adentro permite un anclaje muy accesible y seguro de los pernos de anclaje. Los orificios pueden estar dispuestos en especial de modo que la pared de torre del sector de torre de material de hormigón no se vea afectada por los orificios.
- Los orificios del sector de cabeza están orientados preferentemente en vertical a la superficie inferior del sector que sobresale. Los pernos de anclaje anclados en esta superficie inferior ejercen así una carga uniforme sobre el material de hormigón del sector de cabeza.
- En una configuración, los elementos de pretensado discurren a través del sector del sector de cabeza que sobresale radialmente hacia adentro. El sector del sector de cabeza, que sobresale hacia adentro, posibilita un anclaje seguro de los elementos de pretensado. Además, se puede acceder fácilmente a estos desde el interior en esta configuración. Los elementos de pretensado pueden estar dispuestos en el desarrollo ulterior, por ejemplo, por sectores o completamente dentro de una pared del sector de torre de material de hormigón o pueden estar tensados en el interior de un sector de torre de material de hormigón configurada de forma tubular.
- Según una configuración, los elementos de pretensado pueden estar fijados en el lado superior del sector de cabeza y en la zona del extremo inferior del sector de torre de material de hormigón. Dado el caso, la fijación en la zona del extremo inferior del sector de torre de material de hormigón se puede realizar también en un cimientado de la torre de planta de energía eólica que está hecho preferentemente también de un material de hormigón.
- El objetivo mencionado arriba se consigue asimismo mediante el procedimiento con las características de la reivindicación 14. En las reivindicaciones secundarias siguientes aparecen configuraciones ventajosas del procedimiento.
- El procedimiento, según la invención, sirve para la construcción de una torre de planta de energía eólica que presenta un sector de torre de material de hormigón y una sección tubular de torre de acero que presenta en su base una pluralidad de taladros de unión para la unión con el sector de torre de material de hormigón, terminándose en un primer paso el sector de torre de material de hormigón que presenta un sector de cabeza con una pluralidad de orificios, uniéndose en un segundo paso el sector de torre de acero con el sector de torre de material de hormigón y estando prevista una pluralidad de pernos de anclaje que se fijan respectivamente en o junto a uno de los taladros de unión en la base del sector de torre de acero y uno de los orificios en el sector de cabeza.
- El procedimiento simplifica la construcción de una torre de planta de energía eólica, porque el sector de torre de material de hormigón se puede terminar antes de necesitarse los elementos para un sector de torre de acero. Además, el montaje del sector de torre de acero con ayuda de los pernos de anclaje es esencialmente más fácil que,

por ejemplo, fundir un elemento adaptador separado durante la fabricación del sector de torre de material de hormigón. Otros detalles del procedimiento ya se explicaron en la descripción de la torre de planta de energía eólica que se va a construir.

- 5 La invención se explica detalladamente a continuación por medio de un ejemplo de realización representado en dos figuras. Muestran:

Fig. 1 una planta de energía eólica en una vista esquemática muy simplificada y

- 10 Fig. 2 un corte transversal en la zona del punto de unión entre un sector de torre de material de hormigón y un sector de torre de acero en un plano que discurre radialmente y a lo largo del eje longitudinal de la torre de la planta de energía eólica de la figura 1.

- 15 La planta de energía eólica, representada en la figura 1, presenta un sector 10 de torre de hormigón armado que descansa sobre un cimiento 50 de hormigón. Por encima del sector 10 de torre se encuentra una sección tubular 60 de torre de acero con una forma cilíndrica circular. Otra sección 52 de torre de acero tiene forma cónica y está dispuesta por encima de la sección 60 de torre. Ésta presenta en su extremo superior un apoyo para la góndola 54 de la planta de energía eólica. En la góndola 54 está montado de forma giratoria un rotor 56 con varias palas de rotor. Éste acciona un generador para producir energía eléctrica.

- 20 La representación en corte transversal de la figura 2 muestra un sector del punto de unión entre la sección 60 de torre de acero y el sector 10 de torre de material de hormigón. El eje longitudinal de la torre está indicado con el número 58 mediante una línea de rayas y puntos. Por consiguiente, el lado exterior de la torre se encuentra en el lado izquierdo de la figura 2. El sector 10 de torre y la sección 60 de torre están situados con simetría de rotación respecto al eje longitudinal 58.

- 25 El sector 10 de torre de material de hormigón presenta una pared 12 que se extiende hacia abajo esencialmente hasta el cimiento 50. La pared 12 tiene un lado interior 14 y un lado exterior 16. El extremo superior del sector 10 de torre de material de hormigón se forma mediante el sector 18 de cabeza que está fabricada de forma integral con la pared 12 a partir del mismo material de hormigón. El sector 18 de cabeza está configurada de forma anular y tiene una superficie superior 22 que delimita hacia arriba el sector 10 de torre, un orificio cilíndrico circular 24 hacia el lado interior de la torre y una superficie inferior 26 inclinada respecto a la superficie superior 22 de tal modo que el espesor del sector 18 de cabeza disminuye en dirección radial hacia adentro.

- 30 En el sector 18 de cabeza está empotrada en el hormigón una pluralidad de tubos envolventes 28, de los que uno se encuentra situado con su eje longitudinal en el plano de corte en la representación en corte transversal de la figura 2. Otros tubos envolventes 28, no visibles en la figura 2, están dispuestos a distancias regulares a lo largo de la circunferencia del sector 18 de cabeza. Cada tubo envolvente 28 rodea un orificio 30 en el sector 18 de cabeza. Los extremos de los orificios 30, opuestos a la sección 60 de torre de acero, desembocan en taladros correspondientes de una placa 32 de anclaje que forma un anillo cónico que se cierra aproximadamente a ras con la superficie inferior 26 del sector 18 de cabeza. La placa 32 de anclaje está fundida con el sector 18 de cabeza.

- 35 Una chapa distribuidora 34 de carga está fundida asimismo con el sector 18 de cabeza y está configurada asimismo de forma anular, así como presenta una pluralidad de taladros circulares orientados de forma oblicua, cuya disposición está en correspondencia con la de los extremos, dirigidos hacia la sección 60 de torre de acero, de los orificios 30 en el sector 18 de cabeza.

- 40 La superficie superior de la chapa anular distribuidora 34 de carga se cierra aproximadamente a ras con la superficie superior 22 del sector 18 de cabeza y limita directamente con una brida 62 que sobresale radialmente hacia adentro de la pared 64 de la sección 60 de acero. El lado exterior 66 de la brida 62 se cierra a ras con el lado exterior de la pared 64. La anchura de la brida 62 es menor que la anchura de la chapa distribuidora 34 de carga, de modo que la chapa distribuidora 34 de carga distribuye las fuerzas producidas por la brida 62 en el sector 18 de cabeza sobre una superficie mayor. Además, la brida 62 presenta una pluralidad de taladros circulares 68 de unión dispuestos de forma oblicua, cuya disposición y orientación están en correspondencia con las de los orificios 30 en el sector 18 de cabeza.

- 45 Los pernos 70 de anclaje sirven para unir la sección 60 de torre de acero y el sector 10 de torre de material de hormigón. Cada perno 70 de anclaje se extiende a través de un taladro 68 de unión en la brida 62, un taladro en la chapa distribuidora 34 de carga, un orificio 30 en el sector 18 de cabeza, rodeado por un tubo envolvente 28, y un taladro en la placa 32 de anclaje. El eje longitudinal del orificio 30 está orientado en vertical a la superficie inferior 26 del sector 18 de cabeza, al igual que el eje longitudinal del perno 70 de anclaje. Por debajo de la placa 32 de anclaje, el perno 70 de anclaje está anclado con una arandela 76 y una tuerca 78. Debido a la orientación vertical, la arandela 76 y la tuerca 78 se apoyan de forma plana en la placa 32 de anclaje y garantizan así un anclaje seguro del perno 70 de anclaje en el orificio 30. El otro extremo del perno 70 está asegurado por encima de la brida 62 con una arandela 80 configurada en forma de cuña y otra tuerca 82.

- 5 Para pretensar el sector 10 de torre de material de hormigón hay varios elementos 72 de pretensado. Cada elemento 72 de pretensado discurre a través del sector 20 del sector 18 de cabeza que sobresale radialmente hacia adentro y está dispuesto de forma desplazada hacia adentro respecto a los orificios 30. En la superficie superior 22 del sector 18 de cabeza están asegurados o tensados los elementos 72 de pretensado con un dispositivo 74 de fijación o pretensado. Los elementos 72 de pretensado discurren hacia abajo hasta la base del sector 10 de torre de material de hormigón, en la que están anclados de forma segura. Por tanto, estos pretensan esencialmente todo el sector 10 de torre de material de hormigón.
- 10 La torre se puede construir mediante el procedimiento según la invención de la siguiente forma. Una vez terminado el cimientto 50 se construye en un primer paso el sector 10 de torre de material de hormigón. En este caso, la pared 12 y el sector 18 de cabeza se fabrican mediante la fundición de una armadura de acero, no representada, con hormigón. Asimismo, se funden los tubos envolventes 28, la placa 32 de anclaje y la chapa distribuidora 34 de carga, así como los extremos superiores de los elementos 72 de pretensado u otros tubos envolventes adecuados para el alojamiento de los elementos 72 de pretensado. Después de endurecerse el hormigón, se tensan los elementos 72 de pretensado, de modo que el sector 10 de torre de material de hormigón queda pretensada de la forma prevista y obtiene su estabilidad final. Por tanto, el sector 10 de torre de material de hormigón está terminado. Posteriormente, la sección 60 de torre de acero se monta sobre la chapa distribuidora 34 de carga y se atornilla fijamente mediante los pernos 70 de anclaje en el sector 18 de cabeza.
- 15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Torre de planta de energía eólica con un sector (10) de torre de material de hormigón y una sección tubular (60) de torre de acero que presenta en su base una pluralidad de taladros (68) de unión para la unión con el sector (10) de torre de material de hormigón, caracterizada porque el sector (10) de torre de material de hormigón presenta un sector (18) de cabeza con una pluralidad de orificios (30) y está prevista una pluralidad de pernos (70) de anclaje que una vez terminada el sector (10) de torre de material de hormigón se pueden fijar respectivamente en o junto a uno de los taladros (68) de unión en la base de la sección (60) de torre de acero y uno de los orificios (30) en el sector (18) de cabeza.
- 10 2. Torre de planta de energía eólica según la reivindicación 1, caracterizada porque los pernos (70) de anclaje se pueden introducir a través de un orificio (30) respectivamente en el sector (18) de cabeza y anclarse en un lado del orificio (30) opuesto a la sección (60) de torre de acero.
- 15 3. Torre de planta de energía eólica según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque en los extremos de los orificios (30) del sector (18) de cabeza, que se oponen a la sección (60) de torre de acero, está dispuesta al menos una placa (32) de anclaje.
- 20 4. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque los orificios (30) del sector (18) de cabeza presentan tubos envolventes (28) fundidos con el material de hormigón.
- 25 5. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque en un lado superior (22) del sector (18) de cabeza está dispuesta una chapa distribuidora (34) de carga.
- 30 6. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque los orificios (30) del sector (18) de cabeza son cilíndricos y avanzan en dirección de sus extremos opuestos a la sección (60) de torre de acero hacia el eje longitudinal (58) del sector (10) de torre de material de hormigón.
- 30 7. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque los taladros (68) de unión están dispuestos en la base de la sección (60) de torre de acero en una brida (62) que sobresale radialmente hacia adentro de una pared (64) del sector (60) de torre de acero.
- 35 8. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el sector (10) de torre de material de hormigón presenta varios elementos (72) de pretensado que pretensan el sector (10) de torre de material de hormigón.
- 40 9. Torre de planta de energía eólica según la reivindicación 8, caracterizada porque los elementos (72) de pretensado están dispuestos en la zona del sector (18) de cabeza de forma desplazada en dirección radial respecto a los orificios (30) del sector (18) de cabeza.
- 45 10. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el sector (18) de cabeza presenta un sector (20) que sobresale radialmente hacia adentro del lado interior (14) de una pared (12) del sector (10) de torre de material de hormigón y los orificios (30) del sector (18) de cabeza conducen de una superficie superior (22) del sector (18) de cabeza a una superficie inferior (26) del sector que sobresale (20).
- 50 11. Torre de planta de energía eólica según la reivindicación 10, caracterizada porque los orificios (30) en el sector (18) de cabeza están orientados en vertical a la superficie inferior (26) del sector que sobresale (20).
- 50 12. Torre de planta de energía eólica según la reivindicación 10 u 11, caracterizada porque los elementos (72) de pretensado discurren a través del sector (20) del sector (18) de cabeza que sobresale radialmente hacia adentro.
- 55 13. Torre de planta de energía eólica según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizada porque los elementos (72) de pretensado están fijados en el lado superior del sector (18) de cabeza y en la zona del extremo inferior del sector (10) de torre de material de hormigón.
- 60 14. Procedimiento para la construcción de una torre de planta de energía eólica que presenta un sector (10) de torre de material de hormigón y una sección tubular (60) de torre de acero que está provista en su base de una pluralidad de taladros (68) de unión para la unión con el sector (18) de torre de material de hormigón, caracterizado porque en un primer paso se termina el sector (10) de torre de material de hormigón que presenta un sector (18) de cabeza con una pluralidad de orificios (30) y en un segundo paso se une a la sección (60) de torre de acero con el sector (10) de torre de material de hormigón, estando prevista una pluralidad de pernos (70) de anclaje que se fijan respectivamente en o junto a uno de los taladros (68) de unión en la base de la sección (60) de torre de acero y uno de los orificios (30) en el sector de cabeza.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque los pernos (70) de anclaje se introducen en el

segundo paso a través de un orificio (30) respectivamente en el sector (18) de cabeza y se anclan en un lado del orificio (30) opuesto a la sección (60) de torre de acero.

- 5 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque en los extremos de los orificios (30) del sector (18) de cabeza, que se oponen a la sección (60) de torre de acero, está dispuesta al menos una placa (32) de anclaje y porque los pernos (70) de anclaje se anclan en el segundo paso en o junto a la placa (32) de anclaje.
- 10 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque en el primer paso se funden con el material de hormigón los tubos envolventes (28) que forman los orificios (30) en el sector de cabeza.
- 15 18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 17, caracterizado porque en el lado superior (22) del sector (18) de cabeza se dispone una placa distribuidora (34) de carga.
- 20 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado porque los orificios (30) del sector (18) de cabeza son cilíndricos y avanzan en dirección de sus extremos opuestos a la sección (60) de torre de acero hacia el eje longitudinal (58) del sector (10) de torre de material de hormigón.
- 25 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque los taladros (68) de unión están dispuestos en la base de la sección (60) de torre de acero en una brida (62) que sobresale radialmente hacia adentro de una pared (64) de la sección (60) de torre de acero.
- 30 21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 20, caracterizado porque el sector (10) de torre de material de hormigón presenta varios elementos (72) de pretensado que se tensan en un primer paso para pretensar el sector (10) de torre de material de hormigón.
- 35 22. Procedimiento según la reivindicación 21, caracterizado porque los elementos (72) de pretensado están dispuestos en la zona del sector (18) de cabeza de forma desplazada en dirección radial respecto a los orificios (30) del sector (18) de cabeza.
- 40 23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 22, caracterizado porque el sector (18) de cabeza presenta un sector (20) que sobresale radialmente hacia adentro del lado interior (14) de una pared (12) del sector (10) de torre de material de hormigón y los orificios (30) del sector (18) de cabeza conducen de una superficie superior (22) del sector (18) de cabeza a una superficie inferior (26) del sector que sobresale (20) y los pernos (70) de anclaje se guían en el segundo paso a través de los orificios (30).
24. Procedimiento según la reivindicación 23, caracterizado porque los orificios (30) en el sector (18) de cabeza están orientados en vertical a la superficie inferior (26) del sector que sobresale (20).
25. Procedimiento según la reivindicación 23 ó 24, caracterizado porque los elementos (72) de pretensado discurren a través del sector (20) del sector (18) de cabeza que sobresale radialmente hacia adentro.
26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 25, caracterizado porque los elementos (72) de pretensado se fijan en el primer paso en el lado superior (22) del sector (18) de cabeza y en la zona del extremo inferior del sector (10) de torre de material de hormigón.

Fig. 1

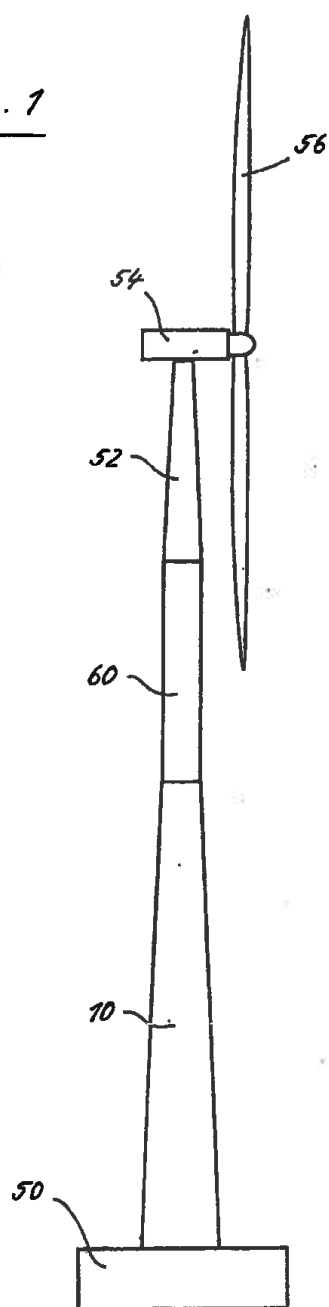


Fig. 2

