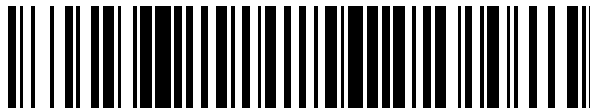


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 205**

51 Int. Cl.:

E04H 12/08 (2006.01)

E04H 12/12 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2009 E 09160871 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2253781**

54 Título: **Conexión compuesta para una estructura de torre de un aerogenerador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2013

73 Titular/es:

**ALSTOM WIND SL (100.0%)
Calle Roc Boronat 78
08005 Barcelona , ES**

72 Inventor/es:

**PUIGCORBÉ PUNZANO, JORDI;
FISAS CAMANES, ALBERT;
GONZÁLEZ DEL EGIDO, ALBERTO y
GARCÍA GÓMEZ, NÚRIA**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 415 205 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

Conexión compuesta para una estructura de torre de un aerogenerador.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una sección de torre para una estructura de torre de un aerogenerador. La invención es particularmente útil para grandes torres de aerogenerador y, en general, para estructuras tubulares que tienen que soportar cargas elevadas, aunque no se limita a éstas.

10

Una sección de torre de acuerdo con la invención comprende dos o más segmentos de estructura. En estado montado, los segmentos de estructura definen una estructura sustancialmente hueca que en lo sucesivo se denominará sección de torre. Una sección de torre de acuerdo con la invención incluye primeros medios de conexión para unir entre sí dos segmentos de estructura adyacentes a lo largo de una unión.

15

La invención se refiere, además, a un procedimiento para la construcción de dicha sección de torre para una estructura de torre de un aerogenerador y a un aerogenerador que comprende una góndola que incluye unas palas giratorias y una torre vertical que comprende por lo menos una de dichas secciones de torre.

20 Técnica anterior

Los costes involucrados en una estructura de torre de un aerogenerador son generalmente del orden de aproximadamente un 20-25 por ciento de los costes totales del aerogenerador, en función de la altura de la torre y la potencia del aerogenerador. Por lo tanto, es muy importante para los costes finales del aerogenerador construir torres de la manera más óptima posible. El desarrollo de aerogeneradores cada vez más altos (por encima de 80 m) implica cargas elevadas en las partes estructurales que deben tomarse en consideración. Los elevados momentos flectores y cargas producidas por el empuje del viento requiere aumentar el diámetro y el grosor de la pared de las secciones de torre. En la práctica, sin embargo, las dimensiones de la torre están limitadas (hasta 4,5 m de diámetro), debido, por ejemplo, a requerimientos de transporte. Esta limitación tiene como resultado un aumento no lineal de los costes de la torre a medida que aumenta el grosor de la pared y, por lo tanto, el diseño de la torre obtenida no es óptimo. Además, hay implicadas otras limitaciones en los diseños de la torre tales como el grosor de la pared de la torre debido a los procesos de fabricación.

El uso de torres de aerogenerador de gran diámetro puede conseguirse mediante el uso de torres formadas por segmentos de estructura y medios de conexión para unir los segmentos entre sí. Cuando se conectan los segmentos de estructura se define una sección de torre cerrada y varias secciones de torre conectadas entre sí (dispuestas una encima de la otra) definen la estructura de torre del aerogenerador.

Un ejemplo de esta configuración se describe, por ejemplo, en W02007095940, que se refiere a una torre de un aerogenerador que comprende dos o más segmentos de estructura adyacentes conectados entre sí a través de placas y tornillos.

W02004083633 dispone una torre de acero de un molino de viento que comprende una serie de secciones de torre que comprenden cada una dos o más segmentos de estructura alargados, los cuales se combinan en una sección de torre completa mediante unas bridas verticales unidas entre sí mediante tornillos.

DE 19832921A1 describe una sección de torre para una estructura de torre de un aerogenerador que comprende por lo menos dos segmentos de estructura de manera que cuando se ensamblan definen una estructura hueca. Los segmentos se unen entre sí a través una estructura de hormigón formado entre una estructura exterior y una estructura interior y mediante unos elementos de conexión.

DE3900432A1 se refiere a un procedimiento de fabricación de torres mediante unos elementos de anclaje para conectar el hormigón a unas placas metálicas que se conectan después entre sí a través de unas aletas y tornillos cubiertos por hormigón.

55

Los principales inconvenientes de estas soluciones se refieren a los elevados costes de fabricación, instalación y mantenimiento debido a la gran cantidad de tornillos pretensados que se requieren en conexiones de bridas verticales.

60 Descripción de la invención

La presente invención dispone una sección de torre cuya configuración hace posible la construcción de estructuras de torre de aerogenerador altas que resisten mayores cargas que actúan sobre la torre del aerogenerador. Tal como

se usa aquí, una sección de torre se refiere a cada nivel tubular de una estructura de torre (por ejemplo, una estructura de aerogenerador). Una estructura de torre tal como se utiliza aquí se refiere, por lo tanto, a varias secciones de torre dispuestas verticalmente una encima de la otra, aunque en una realización límite, una estructura de torre puede comprender una única sección de torre. Tal como aquí se utiliza, un segmento de estructura se refiere a placas unitarias (por ejemplo, placas de metal curvadas) que definen, en estado montado, una estructura sustancialmente hueca, es decir, una sección de torre.

La sección de torre de la invención comprende por lo menos dos segmentos de estructura que pueden ser de metal, tal como acero. La sección de torre de la invención puede ser de forma cilíndrica o troncocónica, estando dispuesta en este último de manera que el diámetro aumenta hacia la base con el fin de mejorar la resistencia y ahorrar materiales.

La sección de torre de acuerdo con la invención está provista de primeros medios de conexión para unir entre sí dos segmentos de estructura adyacentes a lo largo de una unión. Dichos primeros medios de conexión pueden comprender una columna de hormigón dispuesta superpuesta en por lo menos parte de la unión entre segmentos de estructura adyacentes en la sección de torre.

Esta columna de hormigón de los primeros medios de conexión está dispuesta sustancialmente vertical en estado montado de la sección de torre. La columna de hormigón puede realizarse de hormigón armado y puede estar dispuesta en el interior de la estructura hueca o bien en el exterior de la estructura hueca, o incluso tanto en el interior de la estructura hueca como en el exterior de la estructura hueca, según se requiera.

Los primeros medios de conexión de los segmentos de estructura en una sección de torre comprenden, además, un encofrado configurado para definir un volumen interior para llenarlo de hormigón (para formar la columna que une los segmentos de estructura). El encofrado puede comprender, por ejemplo, una primera placa asociada a un primer segmento de estructura y una segunda placa asociada a un segundo segmento de estructura adyacente. En estado montado, la primera y la segunda placa de segmentos de estructura adyacentes definen, respectivamente, un volumen interior adecuado para llenarlo de hormigón. Es evidente que podría ser posible encofrados con otras configuraciones que no pertenecen al ámbito de la invención, tal como, por ejemplo, con una única placa asociada a un segmento de estructura, estando configurada dicha placa única para definir un volumen interior adecuado para llenarlo de hormigón.

Por lo menos uno de los segmentos de estructura pueden estar provistos de unos conectores a cizalladura (por ejemplo, soldados a los segmentos de estructura) que sobresalgan de la misma e insertados en la columna de hormigón en estado montado. De esta manera, dentro del espacio cerrado definido por el encofrado, los conectores a cizalladura, junto con el correspondiente refuerzo de acero, quedan insertados en dicho estado montado. Los conectores a cizalladura y el refuerzo de acero sirven para asegurar la resistencia a la cizalladura entre los segmentos de estructura.

En una realización, el encofrado puede ser solidario de por lo menos uno de los segmentos de estructura (encofrado perdido). En otra realización, el encofrado puede ser desmontable de por lo menos uno de los segmentos de estructura. En este caso, puede conseguirse una reducción de costes ya que el encofrado puede reutilizarse para distintas torres de aerogenerador. Además, las imperfecciones en la columna de hormigón pueden repararse después de desmontar el encofrado.

La sección de torre de la invención está provista, además, de segundos medios de conexión para unir entre sí dos secciones de torre adyacentes, una encima de la otra, para formar la torre del aerogenerador. Estos segundos medios de conexión pueden comprender una brida adaptada para recibir y unir una sección de torre adyacente. En estado montado, la brida queda dispuesta adyacente a un borde periférico de los segmentos de estructura.

La brida puede ser circular y puede ser continua o discontinua. Entre los primeros y los segundos medios de conexión, es decir, entre un extremo de la columna de hormigón y la brida, puede definirse una separación. Esta separación sirve para permitir disponer medios de sujeción (tales como pernos, tornillos y similares). En otras realizaciones no existe separación y un extremo de la columna de hormigón puede quedar adyacente a la brida de manera que la longitud de la columna puede corresponder sustancialmente a la altura del segmento de la estructura de la torre. En la realización en la que la brida es discontinua, las discontinuidades de la brida podrían ser, por ejemplo, en forma de zonas que sobresalgan hacia fuera formadas en correspondencia con la columna de hormigón, es decir, en correspondencia con la zona en la que dicho extremo de la columna queda adyacente a la brida o puede ser disponiendo una brida formada por varios segmentos de brida dispuestos de manera que se forme un espacio en la zona cerca de un extremo de la columna de hormigón.

La invención se refiere, además, a un procedimiento para construir una sección de torre para una estructura de torre de un aerogenerador. El procedimiento comprende las etapas de disponer por lo menos dos de dichos segmentos

de estructura, colocar los segmentos de estructura de manera que se defina una estructura sustancialmente hueca y formar una columna de hormigón dispuesta superponiéndose en por lo menos parte de una unión entre segmentos de estructura adyacentes. La formación de la columna puede llevarse a cabo, por ejemplo, vertiendo hormigón en el volumen cerrado definido por el encofrado y dejando que el hormigón fragüe para fijar estructuralmente los
5 segmentos de estructura de la torre. Una vez que se ha formado la sección de torre (uniendo segmentos de estructura adyacentes) puede realizarse una etapa adicional de unión mutua de dos secciones de torre adyacentes una encima de la otra a utilizando segundos medios de conexión, por ejemplo mediante una brida atornillada plana arqueada. La disposición de segundos medios de conexión permite unir varias secciones de torre una encima de la otra y aumentar la rigidez de la brida en la zona de separación.

10 La invención se refiere, además, a un aerogenerador que comprende una góndola que incorpora unas palas giratorias y una torre vertical que comprende una o más de dichas secciones de torre.

Las principales ventajas de la invención son que no se requiere controlar regularmente la pretensión de una gran
15 cantidad de pernos durante toda la vida útil de la estructura de la torre. Esto se traduce en unos menores costes implicados. Además, los costes de mantenimiento se reducen todavía más, ya que no es necesario un acceso a lo largo de la longitud de la unión para las operaciones de mantenimiento tal como sucede en las estructuras de torre de la técnica anterior formadas por varios segmentos de estructura (que utilizaban bridas verticales y largas líneas de soldadura vertical para conectar las bridas a los segmentos de estructura).

20 Ventajas adicionales de la invención son que el uso de columnas de hormigón permite adaptarse mejor a tolerancias dimensionales, así como conseguir una junta de unión fiable ya que la columna de hormigón impide que el material de unión se degrade.

25 Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá una realización particular de una sección de torre para una estructura de torre de un aerogenerador de acuerdo con la presente invención, sólo a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los
30 dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista parcial en sección de dos segmentos de estructura correspondientes a diferentes secciones de torre, una encima de la otra, para formar una torre;

La figura 2 es una vista parcial en planta desde arriba según la línea AA' de la figura 1 de dos segmentos de estructura adyacentes en la misma sección de torre en la cual se muestran los primeros medios de conexión;

35 Las figuras 3-5 son vistas parciales en planta desde arriba de dos segmentos de estructura adyacentes en la misma sección de torre donde se muestra una realización de los primeros medios de conexión que incluyen encofrado perdido;

La figura 6 es una vista en planta desde arriba de un ejemplo de una estructura de refuerzo para utilizarse con el encofrado de los primeros medios de conexión;

40 La figura 7 es una vista parcial en planta desde arriba de dos segmentos de estructura adyacentes en la misma sección de torre en la cual se muestra una realización de los primeros medios de conexión con encofrado desmontable dispuesto en el exterior de la sección de torre;

La figura 8 es una vista parcial en planta desde arriba de dos segmentos de estructura adyacentes en la misma sección de torre en la cual se muestra una realización de los primeros medios de conexión con encofrado

45 desmontable dispuesto en el interior de la sección de torre;

Las figuras 9 y 10 son vistas parciales en planta desde arriba de una sección de torre que muestran respectivas realizaciones de los segundos medios de conexión;

La figura 11 es una vista parcial en planta desde arriba de dos segmentos de estructura adyacentes en la misma sección de torre en la cual se muestra otra realización de los primeros medios de conexión;

50 La figura 12 es una vista en alzado de la parte interior de una sección de torre que muestra los primeros medios de conexión;

La figura 13 es una vista en planta desde arriba de dos segmentos de estructura adyacentes en la misma sección de torre en la que se muestra todavía otra realización de los primeros medios de conexión;

La figura 14 es una vista en alzado de una sección de torre.

55

Descripción detallada de realizaciones particulares

Una estructura de torre (una estructura sustancialmente hueca) comprende una pluralidad de secciones de torre 100, 110. Por motivos de claridad, en la figura 1 se han representado dos de ellas en general. En funcionamiento,
60 las secciones de torre 100, 110 quedan dispuestas unas sobre las otras para formar una estructura de torre de un aerogenerador. Una sección de torre 100 está formada con una pluralidad de segmentos de estructura 10, 10'. Asimismo, la sección de torre contigua 110 fijada a dicha otra sección de torre 100 está formada por segmentos de

estructura correspondientes, de los cuales solamente se muestra uno y se indica en 11. Cada segmento de estructura 10, 10', 11 consiste en una placa unitaria curvada realizada en metal tal como acero.

La figura 1, por ejemplo, muestra parte de dos segmentos de estructura 10, 11 de diferentes secciones de torre 100, 5 110 quedando dispuesta una sección encima de la otra y definiendo una estructura de torre cilíndrica o troncocónica en función de la geometría de los segmentos de estructura 10, 10', 11 y, por lo tanto, de la geometría de la sección de torre formada.

Se disponen primeros medios de conexión 200 para unir entre sí dos segmentos de estructura adyacentes 10, 10'; 10 11 a lo largo de una unión vertical 210. Se entenderá que los segmentos de estructura 10 y 10' quedan adyacentes en una sección de torre 100, mientras que los segmentos de estructura 11 quedan adyacentes en otra sección de torre 110 distinta.

Los primeros medios de conexión 200 comprenden una columna de hormigón 220 que, en funcionamiento, está 15 dispuesta superponiéndose a por lo menos parte de dicha unión 210 entre segmentos de estructura adyacentes 10, 10'; 11 en las respectivas secciones de torre 100, 110. La columna de hormigón 220 está dispuesta sustancialmente vertical en estado montado de la sección de torre 100, 110. La columna de hormigón 220 puede ser una columna de hormigón armado de acero de alta resistencia. Para este fin, se dispone una estructura de refuerzo 230 formada por varios elementos de refuerzo 231, 232, 233. En la figura 6 se muestran los elementos de refuerzo principales 231, 20 232. Unas varillas verticales adicionales 233 forman parte de la estructura de refuerzo 230 en dichos primeros medios de conexión 200.

Tal como se muestra en la figura 2 de los dibujos, puede utilizarse también un dispositivo de placas y pernos 310, 315 para cooperar con los primeros medios de conexión 200 para aumentar la resistencia. Tal como se describirá 25 con mayor detalle más adelante, dicha disposición 310, 315 puede montarse en una zona de separación 290 en las secciones de torre 100, 110.

Pueden disponerse diversas realizaciones de los primeros medios de conexión 200. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización de las figuras 3-5 y 8-11 de los dibujos, los primeros medios de conexión 200 van 30 montados en el interior de la estructura de la torre. En estos dibujos, puede observarse cómo la columna de hormigón 220 queda dispuesta en el interior de la sección de torre 100, 110. Como ejemplo adicional, en la realización de la figura 7 de los dibujos, por ejemplo, los primeros medios de conexión 200 van montados en el exterior de la estructura de la torre, es decir, con la columna de hormigón 220 dispuesta en el exterior de la sección de torre 100, 110. Todavía en otra realización de la invención mostrada en la figura 13, los primeros medios de 35 conexión 200 y, por lo tanto, la columna de hormigón 220, van dispuestos tanto en el interior de la estructura hueca como en el exterior de la estructura hueca.

La columna de hormigón 220 se forma mediante un encofrado 240. El encofrado 240 está configurado para definir un volumen interior que se llena de hormigón (para formar la columna 220 que une los segmentos de estructura 10, 40 10'; 11).

En la realización mostrada en las figuras 2 y 3, el encofrado 240 es solidario de las respectivas secciones de torre 110, 110 (encofrado perdido). En la realización mostrada en las figuras 4 y 5, el encofrado 240 comprende una primera placa 245 asociada a un primer segmento de estructura 10 y una segunda placa 250 asociada a un segundo 45 segmento de estructura 10' adyacente. Las placas 245, 250 del encofrado 240 se sujetan mediante un perno insertado en un orificio común 255 de ambas placas 245, 250 del encofrado 240, tal como se muestra en las figuras 4 y 5.

Más concretamente, las placas 245, 250 del encofrado 240 están dobladas y, en funcionamiento, están unidas (por 50 ejemplo, mediante soldadura) a través de uno de sus bordes a los respectivos segmentos de estructura 10, 10', mientras que el otro borde de una placa 250 se superpone sustancialmente al borde correspondiente de la otra placa 245 (donde está formado dicho orificio común 255). Por lo tanto, se forma un volumen interior adecuado para llenarlo de hormigón con el fin de formar la columna 220. En las realizaciones mostradas en las figuras 7 y 8, el encofrado 240 puede desmontarse de por lo menos uno de los segmentos de estructura 10, 10'. Esto se lleva a cabo utilizando 55 unas placas de fijación 320 que están formadas en el encofrado 240, tal como se muestra en las figuras 7 y 8 de los dibujos. Alternativamente, esto puede llevarse a cabo tal como se muestra en la figura 11, utilizando una disposición de tirantes y placas 330, 340. Esta disposición mostrada en la figura 11 comprende un tirante 330 uno de cuyos extremos está unido a una parte del encofrado 240, y el otro extremo opuesto está unido a una placa longitudinal 340 dispuesta fuera de la sección de torre 100 en una zona correspondiente a la unión vertical 210. Esta realización 60 mostrada en la figura 11 evita el uso de placas de fijación 320 y evita que el encofrado 240 se doble hacia dentro cuando se llena de hormigón.

ES 2 415 205 T3

Se disponen unos conectores a cizalladura 260 soldados a los segmentos de estructura 10, 10' que sobresalen hacia el interior de los mismos. Tal como se muestra en la figura 5, pueden disponerse también unos conectores a cizalladura 265 adicionales soldados a las placas 245, 250 del encofrado 240 y que sobresalgan hacia el interior del mismo.

5

En estado montado, la estructura de refuerzo 230 y los conectores a cizalladura 260, 265 quedan insertados en el interior de la columna de hormigón 220 para garantizar la resistencia al cizallamiento entre los segmentos de estructura 10, 10'; 11, 11'.

- 10 Para unir las secciones de torre 100, 110 formadas de la estructura de torre de un aerogenerador, una encima de la otra, se disponen segundos medios de conexión 270. Los segundos medios de conexión 270, que pueden apreciarse en las figuras 1, 2, 9 y 10, comprenden una brida 280 adaptada para unir entre sí dos secciones de torre adyacentes 100, 110, una encima de la otra, tal como se muestra parcialmente en la figura 1. La brida 280 de cada sección de torre 100, 110 está provista de una serie de orificios 285 para disponer correspondientes tornillos de fijación. En estado montado, la brida 280 está dispuesta adyacente a un borde periférico de los segmentos de estructura (véase las figuras 9 y 10).

- 20 Entre los primeros y los segundos medios de conexión 200, 270, es decir, entre un extremo 300 de la columna de hormigón 220 y la brida 280 se define una zona de separación 290, tal como se muestra en la figura 14. Esta zona de separación 290 sirve para permitir montar la disposición de placas y pernos mencionada anteriormente 310, 315 para cooperar con los primeros medios de conexión 200, tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

La brida 280 puede ser de forma circular. En la realización mostrada en la figura 10, la brida 280 es continua mientras que en la realización mostrada en la figura 9 la brida 280 es discontinua.

25

Las discontinuidades de la brida son en forma de partes que sobresalen hacia fuera formadas en correspondencia con la columna de hormigón (véase la figura 10), es decir, correspondientes a la zona en la que dicho extremo 300 de la columna 220 es adyacente a la brida 280.

- 30 El procedimiento para la construcción de una sección de torre 100, 110 para una estructura de torre de un aerogenerador se lleva a cabo de la siguiente manera: se disponen dos o más segmentos de estructura 10, 10', 11, 11' de manera que se define una estructura sustancialmente hueca. A continuación, se forma una columna de hormigón 220 vertiendo hormigón dentro de una estructura de encofrado 240 montada entre segmentos de estructura adyacentes 10, 10'; 11, 11' y se deja que el hormigón fragüe para fijar estructuralmente los segmentos de estructura de la torre de manera que la columna de hormigón resultante 220 se superponga por lo menos parcialmente en la unión 210 entre los segmentos de estructura 10, 10', 11, 11'. Entonces la estructura de encofrado 240 puede desmontarse o dejarse en el lugar (encofrado perdido) en caso de que el encofrado 240 sea solidario de por lo menos uno de los segmentos de estructura 10, 10'.
- 35
- 40 Una vez que se ha formado una sección de torre 100 tal como se ha descrito, dicha sección de torre 100 se conecta a otra sección de torre adyacente 110. Esto se lleva a cabo mediante los segundos medios de conexión 270 (la brida atornillada plana arqueada 280 mostrada en las figuras 9 y 10) de las respectivas secciones de torre 100, 110.

REIVINDICACIONES

1. Sección de torre (100; 110) para una estructura de torre de un aerogenerador, que comprende por lo menos dos segmentos de estructura (10, 10'; 11, 11') que definen, en estado montado, una estructura sustancialmente hueca, y
 5 que incluye primeros medios de conexión (200) para unir entre sí dos segmentos de estructura adyacentes (10, 10'; 11, 11') a lo largo de una unión (210), en el que los primeros medios de conexión (200) comprenden una columna de hormigón (220) dispuesta superponiéndose por lo menos parcialmente en la unión (210) entre segmentos de estructura adyacentes (10, 10'; 11, 11'), presentando los primeros medios de conexión (200), además, un encofrado (240) configurado para definir un volumen interior para llenarlo de hormigón para formar la columna de hormigón
 10 (220) que une los segmentos de estructura adyacentes (10, 10'; 11, 11'), en el que encofrado (240) comprende una primera placa (245) asociada a un primer segmento de estructura (10) y segunda placa (250) asociada a un segundo segmento de estructura adyacente (10'), quedando sujetas dicha primera y segunda placa (245, 250) del encofrado (240) mediante un tornillo dispuesto en un orificio común de ambas placas (245, 250), caracterizada por el hecho de que dicha primera y segunda placa (245, 250) están dobladas y dicha primera placa
 15 (245) está unida a través de un borde de la misma al primer segmento de estructura respectivo (10) y dicha segunda placa (250) está unida a través de un borde de la misma al segundo segmento de estructura respectivo (10'), mientras que el borde de una placa (250) queda superpuesto substancialmente en el borde correspondiente de la otra placa (245).
- 20 2. Sección de torre (100; 110) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que la columna de hormigón (220) está dispuesta en el interior de la estructura hueca.
3. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que la columna de hormigón (220) está dispuesta en el exterior de la estructura hueca.
- 25 4. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que por lo menos uno de los segmentos de estructura (10, 10'; 11, 11') está provisto de unos conectores a cizalladura (260, 265) que sobresalen del mismo e insertados en la columna de hormigón (220) en dicho estado montado.
- 30 5. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que dicho encofrado (240) es solidario de por lo menos uno de los segmentos de estructura (10, 10'; 11, 11').
6. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por el hecho de dicho encofrado (240) es desmontable de por lo menos uno de los segmentos de estructura (10, 10'; 11, 11').
- 35 7. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que la columna (220) de dichos primeros medios de conexión está realizada hormigón armado de acero.
8. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que
 40 comprende, además, segundos medios de conexión (270) para unir entre sí dos secciones de torre adyacentes (100, 110) una encima de la otra.
9. Sección de torre (100; 110) según la reivindicación 8, caracterizada por el hecho de que dichos segundos medios de conexión (270) comprenden una brida (280) adaptada para recibir y unir una sección de torre adyacente, estando
 45 dispuesta dicha brida (280), en estado montado, adyacente a un borde periférico de los segmentos de estructura (10, 10'; 11, 11').
10. Sección de torre (100; 110) según la reivindicación 9, caracterizada por el hecho de que dicha brida (280) es discontinua.
- 50 11. Sección de torre (100; 110) según la reivindicación 9, caracterizada por el hecho de que dicha brida (280) tiene unas zonas que sobresalen hacia fuera formadas en correspondencia con la columna de hormigón (220).
12. Sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de
 55 que dichos segmentos de estructura (10, 10'; 11, 11') están realizados en metal.
13. Procedimiento para la construcción de una sección de torre (100; 110) para una estructura de torre de un aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de disponer por lo menos dos segmentos de estructura (10, 10'), colocar los segmentos de estructura (10, 10') de manera que se defina
 60 una estructura sustancialmente hueca y formar una columna de hormigón (220) dispuesta superponiéndose en por lo menos parte de una unión (210) entre segmentos de estructura adyacentes (10, 10') y disponer un encofrado (240) configurado para definir un volumen interior para llenarlo de hormigón para formar la columna de hormigón (220) que une los segmentos de estructura adyacentes (10, 10'; 11, 11'), en el que dicho encofrado (240) comprende

una primera placa (245) asociada a un primer segmento de estructura (10) y segunda placa (250) asociada a un segundo segmento de estructura adyacente (10'), estando sujetas dicha primera y segunda placa (245, 250) del encofrado (240) mediante un tornillo dispuesto en un orificio común de ambas placas (245, 250),

5 caracterizado por el hecho de que dicha primera y segunda placa (245, 250) están dobladas y dicha primera placa (245) está unida a través de un borde de la misma al primer segmento de estructura respectivo (10) y dicha segunda placa (250) está unida a través de un borde de la misma al segundo segmento de estructura respectivo (10'), mientras que el borde de una placa (250) queda superpuesto substancialmente en el borde correspondiente de la otra placa (245).

10 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de unir entre sí dos secciones de torre adyacentes (100, 110), una encima de la otra.

15. Aerogenerador que comprende una góndola que tiene unas palas giratorias y una torre vertical, comprendiendo dicha torre por lo menos una sección de torre (100; 110) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

15

FIG. 1

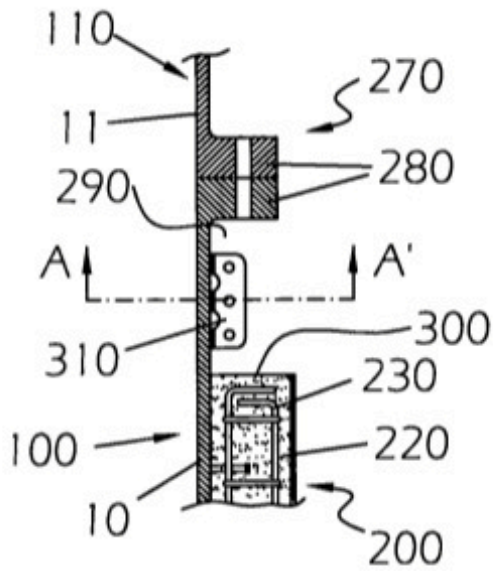


FIG. 2

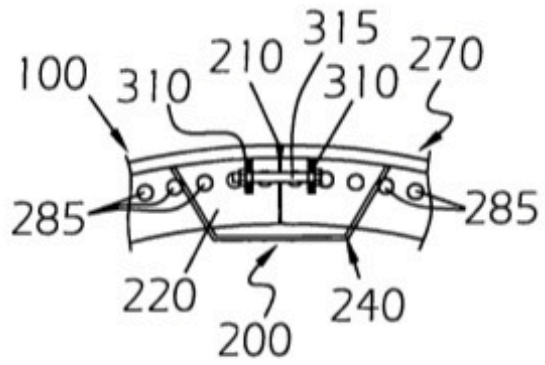


FIG. 3

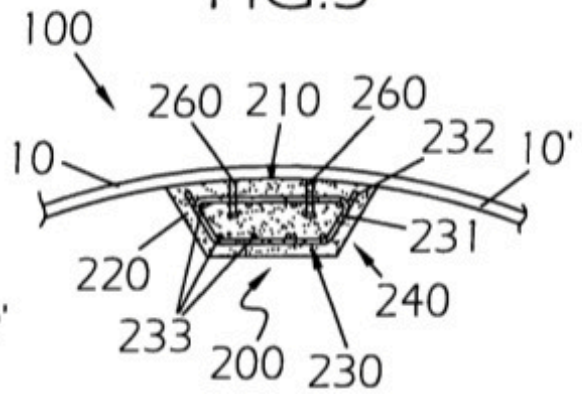


FIG. 4

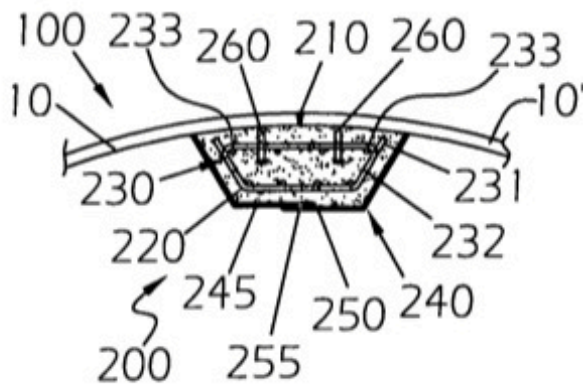
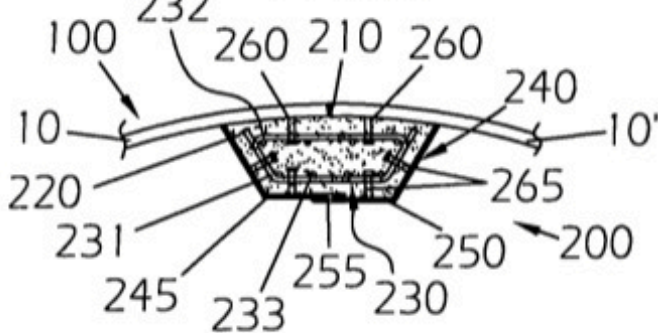


FIG. 6



FIG. 5



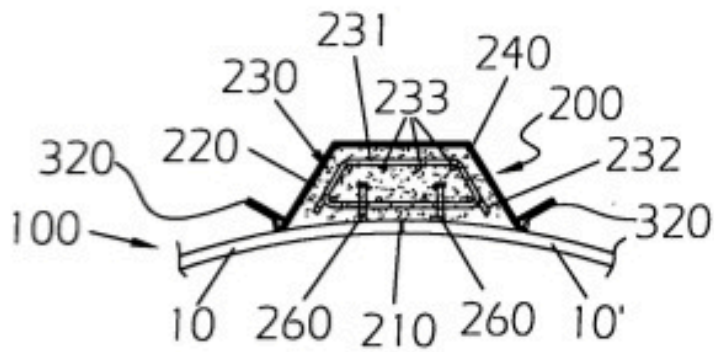


FIG. 7

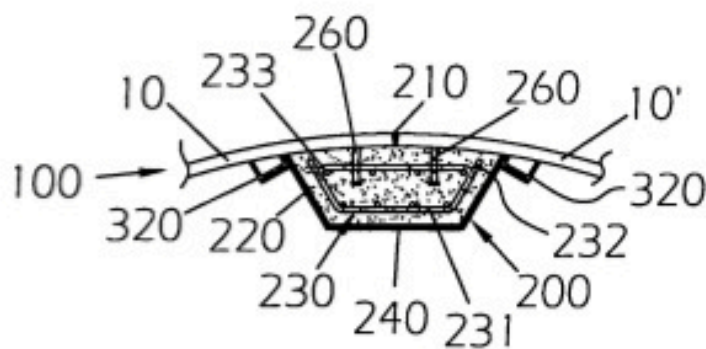


FIG. 8

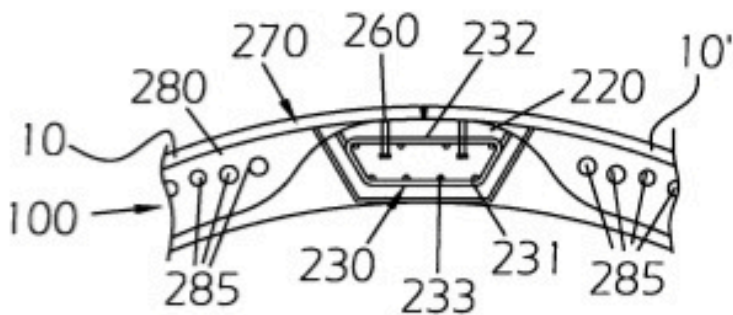


FIG. 9

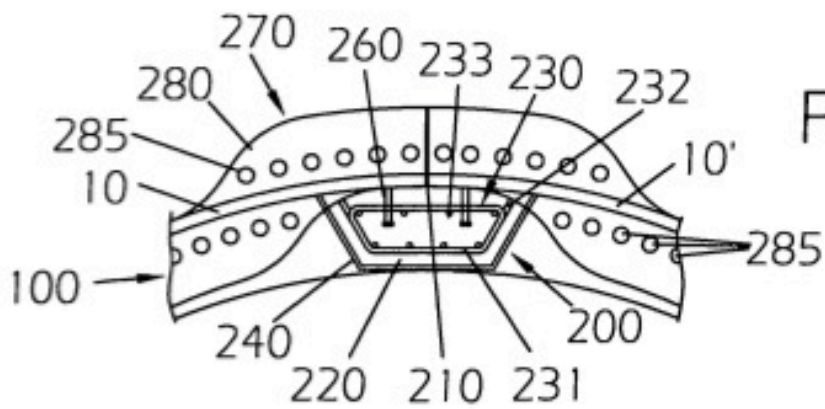


FIG. 10

FIG. 11

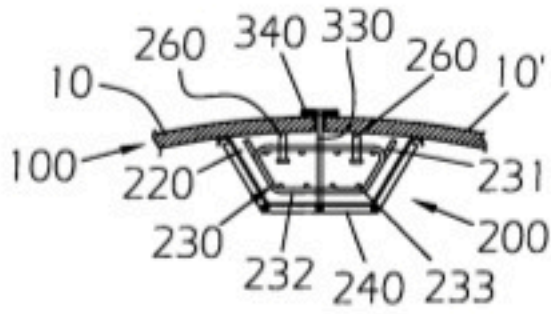


FIG. 12

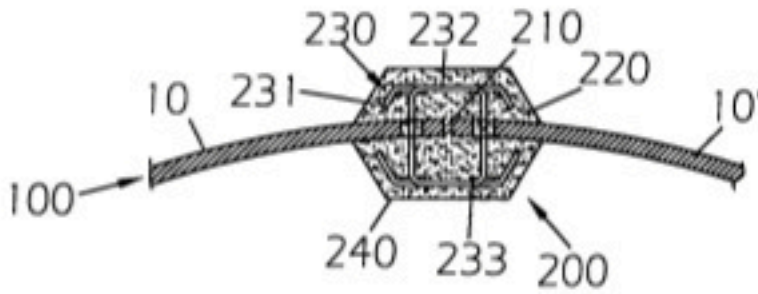
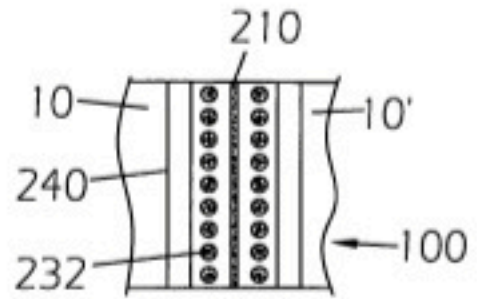
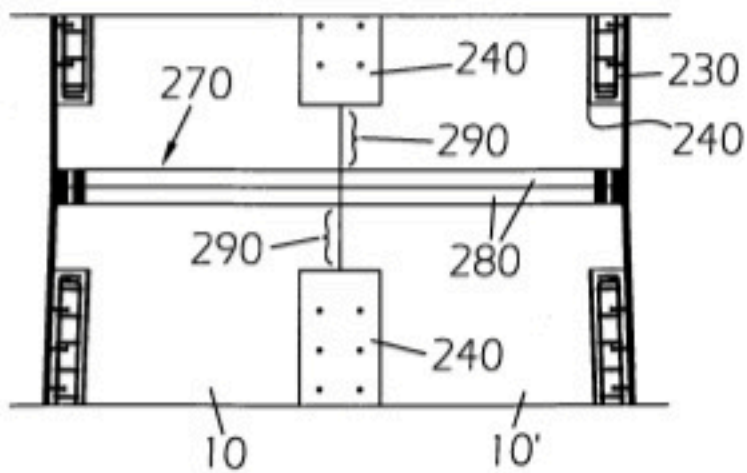


FIG. 13

FIG. 14



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden 5 excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- 10 • WO 2007095940 A • DE 19832921 A1
• WO 2004083633 A • DE 3900432 A1