

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 237**

51 Int. Cl.:

**E04H 12/12** (2006.01)

**E04H 12/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2015** E 15179105 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017** EP 2980337

54 Título: **Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores**

30 Prioridad:

**30.07.2014 ES 201431146**

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

**12.02.2018**

73 Titular/es:

**ACCIONA WINDPOWER S.A. (100.0%)  
Avenida Ciudad de la Innovacion, 5  
31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**ARLABÁN GABEIRAS, TERESA;  
GARCÍA MAESTRE, IVAN;  
RUBIO GUILLÉN, IÑIGO;  
ARÍSTEGUI LANTERO, JOSE LUIS;  
CIAURRIZ MARTÍN, JAVIER;  
GARCÍA SAYÉS, JOSE MIGUEL y  
NÚÑEZ POLO, MIGUEL**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 654 237 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 de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores.

### 5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores que comprende una fase de premontaje de secciones de torre de hormigón que permite reducir el espacio requerido durante las etapas de premontaje de las diferentes secciones de la torre previamente a su izado y, en consecuencia, el material empleado para llevar a cabo la obra civil asociada para acondicionar dicho espacio.

El objeto de la invención es un procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores que comprende una fase de premontaje de secciones de torre de hormigón donde una primera sección anular queda confinada al menos parcialmente en el espacio interior definido por una segunda sección anular durante dicha fase de premontaje, así como el aerogenerador asociado.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los últimos veinte años la potencia nominal de los aerogeneradores ha ido aumentando gradualmente gracias al aumento del diámetro del rotor de los mismos, que a su vez hace indispensable el empleo de torres más altas. El incremento en altura puede hacer imprescindible que la torre comprenda diferentes secciones a lo largo de la altura de la misma que se colocan apiladas una encima de otra para conformar la torre y que son a su vez transportables por carretera o ferrocarril. Por ejemplo, para montar una torre de 100 m de altura se podrían emplear 5 secciones de 20 m de altura apilables una encima de otra, y teniendo que ser a su vez con esas dimensiones transportables por carretera y ferrocarril.

Por otro lado, una de las opciones para conseguir que las torres, siendo más altas sean igualmente estables y rígidas, es incrementar las dimensiones transversales de la torre gradualmente desde la parte superior hasta la base de la torre. Dicho incremento puede implicar de nuevo problemas de transporte de las secciones y una solución habitual consiste en dividir las secciones en módulos longitudinales. Las dimensiones de los módulos longitudinales permiten su transporte por carretera o ferrocarril.

Lógicamente, el aumento de la potencia nominal de los aerogeneradores conlleva el aumento en pesos y dimensiones de todos los componentes de las turbinas en general, siendo de especial relevancia para los costes de montaje los siguientes aspectos:

- La altura de la torre;
- El diámetro del rotor y el peso del conjunto palas-buje;
- El peso de la nacelle y de los subcomponentes;
- El peso de los tramos de torre y el diámetro de los mismos.

Habitualmente, la etapa de premontaje de secciones se lleva a cabo en una zona próxima a la base de la torre, donde dados los pesos de dichas secciones y la irregularidad del terreno, es necesario llevar a cabo obra civil para acondicionar ese terreno mediante operaciones de aplanamiento y compactación principalmente, lo cual conlleva un elevado uso de materiales y tiempo.

La EP 1 889 988 A2 describe dicha situación.

En el estado de la técnica se dispone una posición de premontaje para cada sección, unas al lado de las otras, o bien alrededor de la base de la torre o bien formando una hilera a un lado de la misma. Dichas posiciones están separadas lo suficiente como para que los dispositivos empleados para el premontaje puedan discurrir entre las diferentes secciones durante las etapas de premontaje de cada una de ellas.

Además, es habitual que se empleen unas plataformas de premontaje dispuestas en dichas posiciones, sobre las cuales se ensamblan las dovelas que conforman una sección, donde generalmente se emplea una plataforma de premontaje por sección.

Una vez que se han colocado las dovelas sobre las plataformas de premontaje y que han sido adecuadamente posicionadas para garantizar las tolerancias dimensionales de la sección, se procede a la ejecución de las juntas verticales entre dovelas, habitualmente de hormigón.

Dadas las dimensiones de la base de las secciones y el espacio que ha de disponerse entre ellas, la superficie a acondicionar es grande y por tanto implica un gran gasto de recursos humanos y materiales. Esto no siempre es posible ya que existen emplazamientos en que el espacio disponible es reducido por la irregularidad del terreno, como por ejemplo emplazamientos en los que los aerogeneradores se encuentran en un alto o próximos a un barranco.

La presente invención solventa todos los inconvenientes anteriores mediante un procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores que comprende una fase de premontaje de secciones de torre de hormigón que permite reducir el espacio requerido durante las etapas de premontaje de las diferentes secciones de la torre previamente a su izado y en consecuencia, el material empleado para llevar a cabo la obra civil asociada para acondicionar dicho espacio.

### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores que comprende una fase de premontaje de secciones de torre de hormigón, donde la torre comprende al menos dos secciones anulares apilables, una primera sección anular apilable y una segunda sección anular apilable de mayor sección que la primera sección anular apilable, donde las secciones anulares apilables comprenden a su vez al menos dos dovelas y donde la fase de premontaje se lleva a cabo en al menos una zona de premontaje próxima a una base de la torre y comprende unas etapas de unión de al menos dos dovelas de una sección anular apilable llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable y la segunda sección anular apilable.

Durante la fase de premontaje las al menos dos dovelas de la primera sección anular apilable quedan confinadas al menos parcialmente en el espacio interior definido por las al menos dos dovelas de la segunda sección anular apilable.

Opcionalmente, las al menos dos dovelas de la primera sección anular apilable quedan confinadas al menos parcialmente en el espacio interior definido por las al menos dos dovelas de la segunda sección anular apilable tras las etapas de unión de las al menos dos dovelas de la primera sección anular apilable y de la segunda sección anular apilable.

Las etapas de unión de al menos dos dovelas de una sección anular apilable llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable y la segunda sección anular apilable pueden ser unas etapas de unión provisional que se llevan a cabo mediante unos medios de unión provisionales empleados durante una parte o la totalidad del procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente, o unas etapas de unión definitiva que se llevan a cabo mediante unos medios de unión definitivos que están configurados para aportar a la sección los requerimientos necesarios para que la torre una vez montada soporte las cargas del aerogenerador durante su funcionamiento.

Opcionalmente, la etapa de unión de las al menos dos dovelas de la primera sección anular apilable se lleva a cabo antes que la etapa de unión de las al menos dos dovelas de la segunda sección anular apilable, de manera que se tiene completo acceso desde el exterior de cada sección anular apilable cuando se llevan a cabo dichas etapas de unión.

De manera también opcional, la fase de premontaje comprende, previamente a las etapas de unión de las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables, una etapa de posicionamiento de las dovelas.

Esta etapa de posicionamiento puede comprender disponer las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables en vertical de manera adyacente enfrentando unos flancos de unión entre ellas o bien puede comprender disponer las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables en vertical de manera enfrentada, siendo no adyacentes las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables.

De esta manera, el procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente de la presente invención permite reducir las dimensiones de la superficie de terreno a acondicionar para la fase de premontaje de secciones y, si se requiere su uso, para la ubicación de unas bases de premontaje, ya que se emplea la misma posición para llevar a cabo la fase de premontaje para al menos dos secciones de una torre, reduciéndose así la superficie de terreno que es necesario acondicionar para soportar las cargas asociadas al peso de las secciones.

Opcionalmente, la etapa de posicionamiento de las dovelas de la primera sección anular apilable se lleva a cabo respecto a una de las zonas de premontaje y la etapa de posicionamiento de las dovelas de la segunda sección anular apilable se lleva a cabo respecto a la primera sección anular apilable.

5

El procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores comprende además una fase de apilado de una sección anular apilable sobre una sección anular apilable inmediatamente inferior.

## 10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra una vista en planta de dos opciones conocidas en el estado de la técnica donde las zonas de premontaje de secciones de torre se disponen unas al lado de las otras, o bien alrededor de la base de la torre o bien formando una hilera a un lado de la misma.

15 La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de la fase de apilado de una sección anular apilable sobre la base de la torre del procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de la presente invención.

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de la fase de premontaje donde una primera sección anular apilable se dispone en una primera zona de premontaje según el procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de la presente invención.

20 La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de la etapa de posicionamiento de la fase de premontaje donde se disponen las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables en vertical de manera adyacente, de tal forma que los flancos de unión entre ellas quedan dispuestos adyacentes, donde una de las dovelas de la sección exterior no se ha representado para mayor claridad.

25 La Figura 5 muestra una vista en perspectiva de la etapa de posicionamiento de la fase de premontaje donde se disponen las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables en vertical de manera no adyacente disponiendo las dovelas de manera enfrentada, siendo no adyacentes las al menos dos dovelas de cada una de las secciones anulares apilables, donde una de las dovelas de la sección exterior no se ha representado para mayor claridad.

30 La Figura 6 muestra un esquema de la fase de premontaje llevada a cabo en dos zonas de premontaje donde las secciones anulares apilables consecutivas de la torre una vez apilada se disponen de manera alterna en dos zonas de premontaje, en el caso de que entre la primera sección anular apilable y la segunda sección anular apilable dispuestas en la primera zona de premontaje no quede espacio suficiente para disponer una tercera sección anular apilable, disponiéndose dicha tercera sección anular apilable en una segunda zona de premontaje.

35 La Figura 7 muestra una vista en alzado de una realización de la invención donde la plataforma de premontaje de una sección anular apilable exterior está dispuesta a una mayor altura que la plataforma de premontaje de la sección anular apilable más próxima confinada en el espacio interior de la sección anular apilable exterior.

## REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCIÓN

40

A continuación se procederá a describir de manera detallada el procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de la presente invención.

45 El procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores comprende una fase de premontaje de secciones de torre de hormigón, donde la torre comprende al menos dos secciones anulares apilables (2, 3), una primera sección anular apilable (2) y una segunda sección anular apilable (3) de mayor sección que la primera sección anular apilable (2), donde las secciones anulares apilables (2, 3) comprenden a su vez al menos dos dovelas (4) y donde la fase de premontaje comprende unas etapas de unión de al menos dos dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3) llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable (2) y la

50

La fase de premontaje se lleva a cabo en al menos una primera zona de premontaje (5) próxima a una base (1) de la torre donde las al menos dos dovelas (4) unibles en la etapa de unión de la primera sección anular apilable (2) quedan confinadas al menos parcialmente en el espacio interior definido por las al menos dos dovelas (4) de la

55

segunda sección anular apilable (3), donde la etapa de unión de la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo antes que la etapa de unión de la segunda sección anular apilable (3).

La base (1) de la torre puede ser una cimentación o una sección anular montada directamente sobre dicha cimentación.

60

De esta manera, a diferencia del estado de la técnica donde se dispone una posición de premontaje para cada sección unas al lado de las otras, o bien alrededor de la base de la torre o bien formando una hilera a un lado de la misma tal y como se muestra en la Figura 1, según la invención se disponen posiciones de premontaje de diferentes secciones de manera anidada reduciendo así el espacio requerido durante las etapas de premontaje de las diferentes secciones de la torre previamente a su izado y, en consecuencia, el material empleado para llevar a cabo la obra civil asociada para acondicionar dicho espacio.

La fase de premontaje comprende, previamente a las etapas de unión de las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2'), una etapa de posicionamiento de las dovelas (4) que comprende disponer las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2') en vertical de manera adyacente, de tal forma que los flancos de unión entre ellas (4) quedan dispuestos adyacentes, tal y como se muestra en la Figura 4 o en vertical de manera enfrentada, siendo no adyacentes las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2'), tal y como se muestra en la Figura 5.

La etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo respecto a una de las zonas de premontaje (5, 5') y la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) se lleva a cabo respecto a la primera sección anular apilable (2). La etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la primera sección angular apilable (2) se lleva a cabo fijando la posición de las dovelas (4) respecto a un punto de referencia situado en la primera zona de premontaje (5), mientras que la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección angular apilable (3) se lleva a cabo fijando la posición de las dovelas (4) respecto a un punto de referencia situado en la primera sección anular apilable (2).

La etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) respecto a la zona de premontaje (5) se lleva a cabo mediante unos puntales (6) para posicionar y soportar cada dovela (4) y la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) respecto a la primera sección anular apilable (2) o a una sección anular apilable que es la más próxima confinada en el espacio interior de la segunda sección anular apilable (3), se lleva a cabo mediante unos elementos de apoyo (7), donde la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) respecto a la primera sección anular apilable (2) o a la sección anular apilable que es la más próxima confinada en el espacio interior de la segunda sección anular apilable (3) se lleva a cabo o bien premontando el elemento de apoyo (7) en la primera sección anular apilable (2), preferentemente en la sección anular apilable más próxima confinada en el espacio interior de la segunda sección anular apilable (3), o bien premontando el elemento de apoyo (7) en la segunda sección anular apilable (3), de manera que no son necesarios puntales para llevar a cabo el posicionamiento del resto de secciones anulares apilables (3). Posteriormente se coloca la dovela (4) de la sección anular apilable en la que no se ha premontado el elemento de apoyo (7) y se apoya y/o fija dicha dovela (4) a dicho elemento de apoyo (7).

Los elementos de apoyo (7) permiten posicionar las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) fijando la distancia de al menos un punto de éstas (4) con respecto a las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2). Por otra parte, los puntales (6) permiten posicionar las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) fijando la distancia de al menos un punto de estas (4) con respecto a la primera zona de premontaje (5).

Las etapas de unión de al menos dos dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3) llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3) son etapas de unión provisional, mediante unos medios de unión provisionales, que en este ejemplo de realización son unos gatos hidráulicos (no mostrados).

El procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores comprende además una fase de apilado de una sección anular apilable (3) sobre la base (1) de la torre y de una sección anular apilable (2) sobre una sección anular apilable (3) inmediatamente inferior.

En una variante de realización, el procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores comprende una fase de premontaje de secciones de torre de hormigón, donde la torre comprende al menos tres secciones anulares apilables (2, 3, 2'), una primera sección anular apilable (2), una segunda sección anular apilable (3) de mayor sección que la primera sección anular apilable (2) y una tercera sección anular apilable (2') cuya sección es mayor que la sección de la primera sección anular apilable (2) y menor que la sección de la segunda sección anular apilable, donde las secciones anulares apilables (2, 3, 2') comprenden a su vez al menos dos dovelas (4) y donde la fase de premontaje comprende unas etapas de unión de al menos dos dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2), de la segunda sección anular apilable (3) y de la tercera sección anular apilable (2'), donde la fase de premontaje de la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3) se lleva a cabo en una primera zona de premontaje (5) próxima a la base (1) de la torre y donde la fase de

premontaje de la tercera sección anular apilable (2') se lleva a cabo en una segunda zona de premontaje (5') próxima a la base (1) de la torre.

5 En esta variante, como se ha comentado, la fase de premontaje se lleva a cabo en al menos dos zonas de premontaje (5, 5') próximas a la base (1) de la torre, una primera zona de premontaje (5) y una segunda zona de premontaje (5'), donde las al menos dos dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) quedan confinadas al menos parcialmente en el espacio interior definido por las al menos dos dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) en la primera zona de premontaje (5) y la tercera sección anular apilable (2') se une en la etapa de unión de la tercera sección anular apilable (2') en la segunda zona de premontaje (5').

10

La etapa de unión de la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo preferentemente antes que la etapa de unión de la segunda sección anular apilable (3).

15 En esta variante, el procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores comprende además una fase de apilado de una sección anular apilable (3) sobre la base (1) de la torre y de una sección anular apilable (2, 2') sobre una sección anular apilable (2', 3) inmediatamente inferior, donde en un primer ejemplo de realización, se apila la segunda sección anular apilable (2) sobre la base de la torre (1), a continuación se apila la tercera sección anular apilable (2') sobre la segunda sección anular apilable (3) y a continuación se apila la primera sección anular apilable (2) sobre la tercera sección anular apilable (2').

20

Esto es debido a que dependiendo de la inclinación de la sección decreciente de la torre, es posible que entre la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3), dispuesta en la primera zona de premontaje (5) no quede espacio suficiente para disponer la tercera sección anular apilable (2'), que ocupa un lugar intermedio en la torre ya montada entre la segunda sección anular apilable (3) y la primera sección anular apilable (2), y haya que disponerla en la segunda zona de premontaje (5'). De esta manera se dispone de un mayor espacio entre la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3) en la primera zona de premontaje (5).

25

De manera análoga a la anterior variante, la fase de premontaje se podría llevar a cabo en las dos zonas de premontaje (5, 5') próximas a la base (1) alternando secciones anulares apilables consecutivas de la torre en cada una de las zonas de premontaje (5, 5'), tal y como se muestra en la Figura 6, en caso de que la torre tuviera más de tres o más secciones anulares apilables, de manera que la fase de apilado se llevaría a cabo apilando la sección anular apilable más externa de la segunda zona de premontaje (5') sobre la sección anular apilable más externa de la primera zona de premontaje (5) y así sucesivamente tomando secciones primero de la primera zona de premontaje (5) y después de la segunda zona de premontaje (5') de manera alternativa hasta apilar todas las secciones anulares apilables de la torre.

30

La fase de premontaje comprende el uso de una plataforma de premontaje (8, 8', 8'') dispuesta en una de las zonas de premontaje (5, 5') para cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2'), donde sobre cada plataforma de premontaje (8, 8', 8'') se disponen las dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3, 2'), donde las plataformas de premontaje (8, 8', 8'') contribuyen al posicionamiento de las dovelas (4) fijando al menos dos puntos de la base de base de dichas dovelas (4).

40

Es especialmente ventajoso además, que la fase de premontaje de las al menos dos secciones anulares apilables (2, 3, 2') se realice de manera concéntrica de manera que los ejes longitudinales de las secciones anulares apilables (2, 3, 2') coincidan. De esta forma, el proceso de alineación y control de la inclinación de la sección decreciente de la torre de las secciones anulares apilables (2, 3, 2') es más preciso ya que las secciones anulares apilables (3, 2') comparten la referencia con respecto a otra sección anular apilable (2) respecto a la cual (2) se verifica la inclinación de la sección decreciente de la torre. En este caso las plataformas de premontaje (8, 8', 8'') dispuestas en cada una de las zonas de premontaje (5, 5') se disponen de manera concéntrica.

50

Preferentemente, las plataformas de premontaje (8, 8', 8'') se disponen a diferentes alturas, para que exista un mayor espacio entre secciones anulares apilables adyacentes, posibilitando que se lleve a cabo la fase de premontaje si la inclinación de la sección decreciente de la torre no es suficiente para que la primera sección anular apilable (2) se aloje en el interior de la segunda sección anular apilable (3) estando las dos a la misma altura, debido por ejemplo a interferencias entre elementos del interior de las paredes de la segunda sección anular apilable (3) con las paredes exteriores de la primera sección anular apilable (2). Preferentemente, la plataforma de premontaje (8) de una sección anular apilable (3) exterior está dispuesta a una mayor altura que la plataforma de premontaje (8') de la sección anular apilable (2) más próxima confinada en el espacio interior de la sección anular apilable (3) exterior.

60

Las plataformas de montaje (8, 8', 8'') comprenden unas patas (9, 9', 9'') sobre las que se disponen unos discos (10, 10', 10''). Así por ejemplo, la plataforma de premontaje (8') de la segunda sección anular apilable (3) tiene unas patas (9') de mayor longitud que las patas (9) de la plataforma de premontaje (8) de la primera sección anular apilable (2). De esta manera, una superficie superior del disco (10') de la plataforma de premontaje (8') sobre la cual se apoyan las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) se sitúa a una mayor altura que una superficie superior del disco (10) de la plataforma de premontaje (8) sobre la cual se apoyan las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2).

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores que comprende:
- 5 • una fase de premontaje de secciones (2, 3, 2') de torre de hormigón,  
 • donde la torre comprende al menos dos secciones anulares apilables (2, 3, 2'), una primera sección anular apilable (2) y una segunda sección anular apilable (3) de mayor sección que la primera sección anular apilable (2), donde las secciones anulares apilables (2, 3, 2') comprenden a su vez al menos dos dovelas (4) y,
- 10 • donde la fase de premontaje se lleva a cabo en al menos una zona de premontaje (5, 5') próxima a una base (1) de la torre y comprende unas etapas de unión de al menos dos dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3, 2') llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3),
- caracterizado** porque durante la fase de premontaje las al menos dos dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) quedan confinadas al menos parcialmente en el espacio interior definido por las al menos dos dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3).
- 15
2. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque las etapas de unión de al menos dos dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3, 2') llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3) son unas etapas de unión provisional llevadas a cabo mediante unos medios de unión provisionales empleados durante una parte o la totalidad del procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente.
- 20
3. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque las etapas de unión de al menos dos dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3, 2') llevadas a cabo para al menos la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3) son unas etapas de unión definitiva llevadas a cabo mediante unos medios de unión definitivos configurados para que la torre una vez montada soporte las cargas del aerogenerador durante su funcionamiento.
- 25 30
4. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la etapa de unión de las al menos dos dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo antes que la etapa de unión de las al menos dos dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3).
- 35
5. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la fase de premontaje comprende, previamente a las etapas de unión de las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2'), una etapa de posicionamiento de las dovelas (4) que comprende disponer las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2') en vertical de manera adyacente, de tal forma que los flancos de unión entre ellas quedan dispuestos adyacentes.
- 40
- 6.- Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado porque la fase de premontaje comprende, previamente a las etapas de unión de las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2'), una etapa de posicionamiento de las dovelas (4) que comprende disponer las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2') en vertical de manera enfrentada, siendo no adyacentes las al menos dos dovelas (4) de cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2').
- 45 50
7. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 ó 6 caracterizado porque la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo respecto a una de las zonas de premontaje (5, 5') y la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) se lleva a cabo respecto a la primera sección anular apilable (2).
- 55
8. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con la reivindicación 7 caracterizado porque la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la primera sección anular apilable (2) respecto a la zona de premontaje (5) se lleva a cabo mediante unos puntales (6) para posicionar y soportar cada dovela (4) y la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección anular
- 60



apilable (3) respecto a la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo mediante unos elementos de apoyo (7).

9. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con la reivindicación 8 caracterizado porque la etapa de posicionamiento de las dovelas (4) de la segunda sección anular apilable (3) respecto a la primera sección anular apilable (2) se lleva a cabo o bien premontando el elemento de apoyo (7) en la primera sección anular apilable (2), o bien premontando el elemento de apoyo (7) en la segunda sección anular apilable (3).
10. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la torre comprende además una tercera sección anular apilable (2') cuya sección es mayor que la sección de la primera sección anular apilable (2) y menor que la sección de la segunda sección anular apilable (3), y que comprende a su vez al menos dos dovelas (4), caracterizado porque la fase de premontaje comprende unas etapas de unión de las al menos dos dovelas (4) de la tercera sección anular apilable (2'), donde la fase de premontaje de la primera sección anular apilable (2) y la segunda sección anular apilable (3) se lleva a cabo en una primera zona de premontaje (5) próxima a la base (1) de la torre y donde la fase de premontaje de la tercera sección anular apilable (2') se lleva a cabo en una segunda zona de premontaje (5') próxima a la base (1) de la torre.
11. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende además una fase de apilado de una sección anular apilable (2, 2') sobre una sección anular apilable (2', 3) inmediatamente inferior.
12. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con las reivindicaciones 10 y 11 caracterizado porque en la fase de apilado se lleva a cabo el apilado de la segunda sección anular apilable (3) sobre la base de la torre (1), a continuación se apila la tercera sección anular apilable (2') sobre la segunda sección anular apilable (3) y a continuación se apila la primera sección anular apilable (2) sobre la tercera sección anular apilable (2').
13. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque en la fase de premontaje se hace uso de una plataforma de premontaje (8, 8', 8'') dispuesta en una de las zonas de premontaje (5, 5') para cada una de las secciones anulares apilables (2, 3, 2'), donde sobre cada plataforma de premontaje (8, 8', 8'') se disponen las dovelas (4) de una sección anular apilable (2, 3, 2').
14. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la fase de premontaje de las al menos dos secciones anulares apilables (2, 3, 2') se realiza de manera concéntrica de manera que los ejes longitudinales de las secciones anulares apilables (2, 3, 2') coinciden.
15. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con las reivindicaciones 13 y 14 caracterizado porque las plataformas de premontaje (8, 8', 8'') dispuestas en cada una de las zonas de premontaje (5, 5') se disponen de manera concéntrica.
16. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15 caracterizado porque las plataformas de premontaje (8, 8', 8'') se disponen a diferentes alturas.
17. Procedimiento de montaje de torres de hormigón de sección decreciente para aerogeneradores de acuerdo con la reivindicación 16 caracterizado porque la plataforma de premontaje (8) de una sección anular apilable (3) exterior está dispuesta a una mayor altura que la plataforma de premontaje (8') de la sección anular apilable (2) más próxima confinada en el espacio interior de la sección anular apilable (3) exterior.

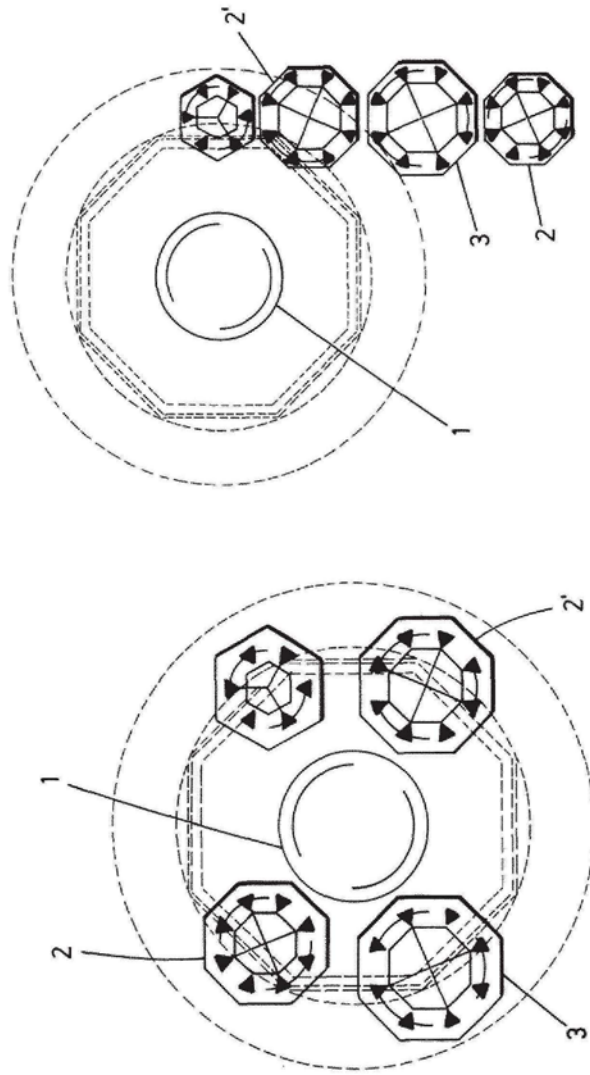
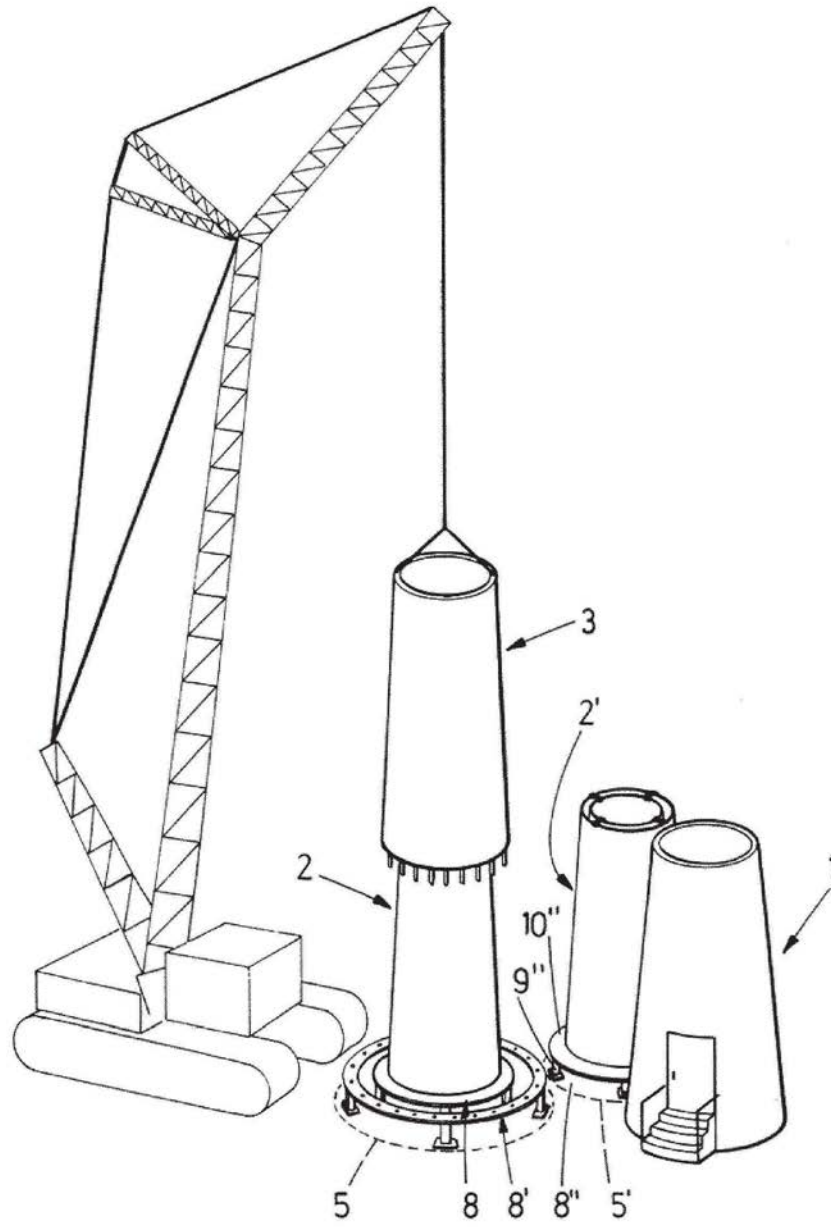


FIG.1



**FIG. 2**

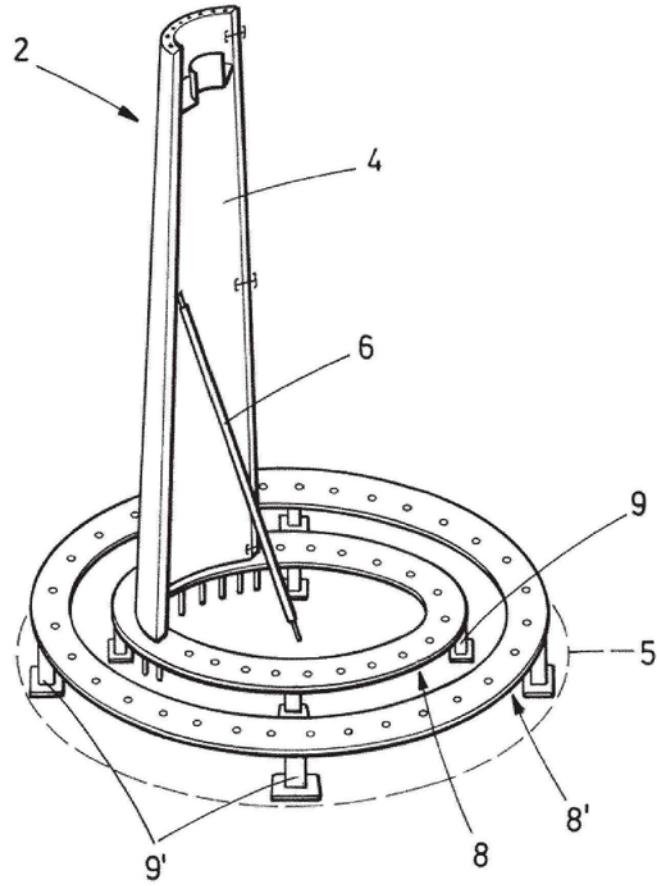


FIG. 3

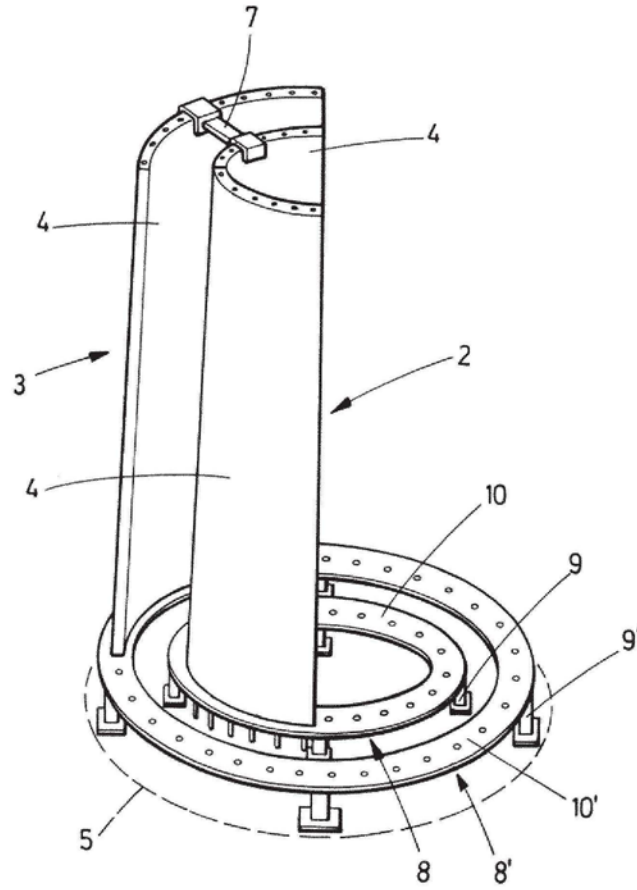


FIG.4

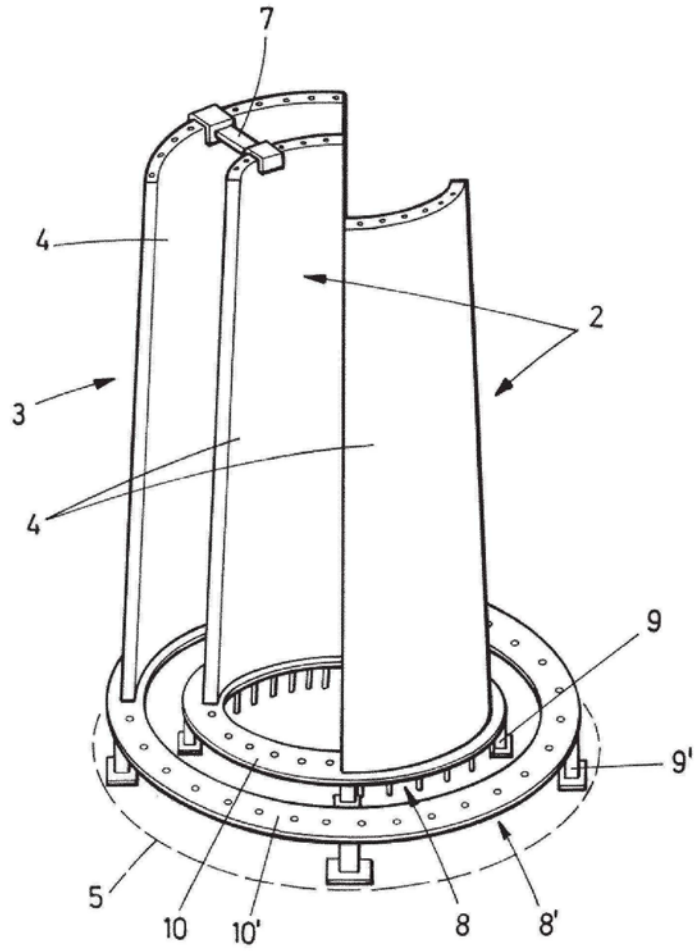
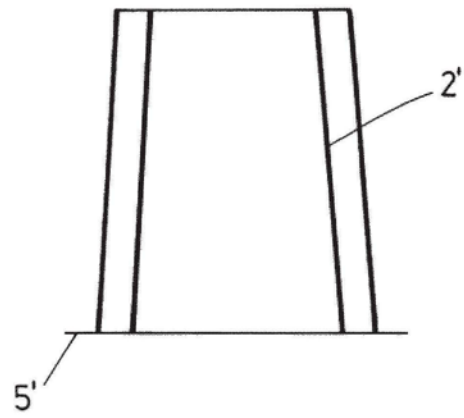
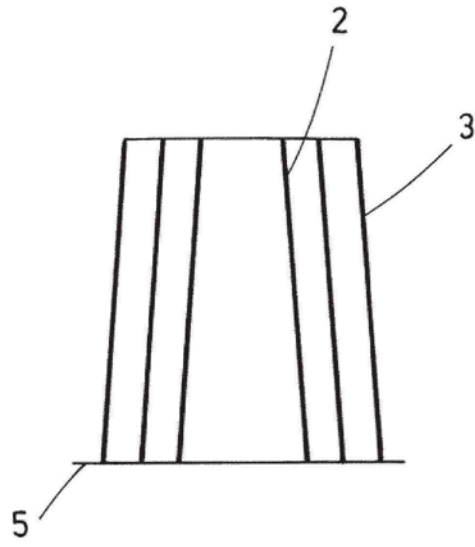
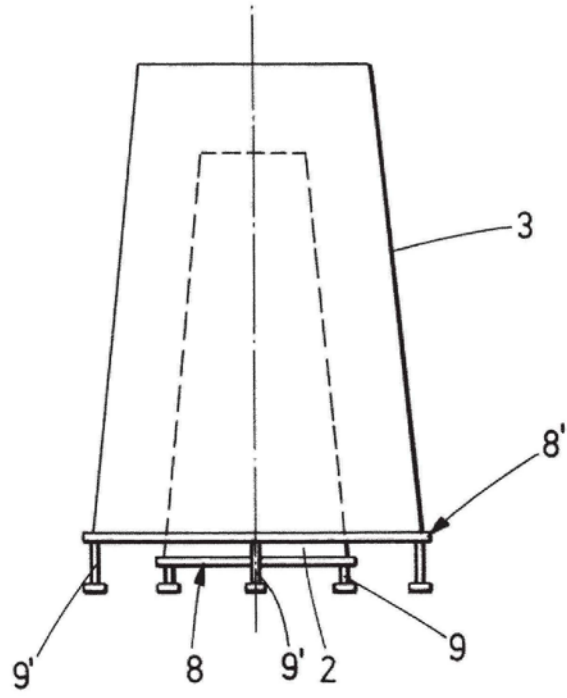


FIG.5



**FIG.6**



**FIG.7**