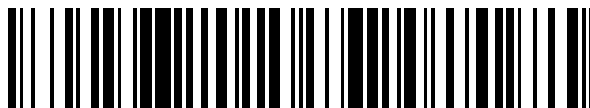


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 363**

21 Número de solicitud: 201531514

51 Int. Cl.:

F03D 11/04

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.10.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.11.2015

71 Solicitantes:

**DREIVENTUM S.L.U. (100.0%)
La Rioja, 17 - 7º
28010 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**LLEYDA DIONIS, José Luis y
JIMENO ALONSO, Jorge Enrique**

74 Agente/Representante:

BOTELLA REYNA, Antonio

54 Título: **Torre eólica multi-plataforma**

57 Resumen:

Torre eólica multi-plataforma.

La invención tiene por objeto conseguir una torre multi-plataforma, que permita reducir sensiblemente los costes de fabricación, al ser apta para distintos tipos de turbinas. Para ello, las mejoras consisten en obtener un perfil a base de tramos tronco-cónicos de diferentes inclinaciones que se corresponde geométricamente con una envolvente de cargas obtenida a partir de la superposición de los perfiles teóricos de respectivas torres diseñadas específicamente para una pluralidad de turbinas distintas. Dado que cada turbina presenta inferiormente unos medios de fijación con un diámetro distinto, es preciso disponer de una serie de adaptadores o carretes (4-4') de configuración tronco-cónica que permiten adaptar la torre a cualquier tipo de turbina.

Si fuera necesario, podría disponerse un segundo adaptador (11), materializado en un anillo a modo de cuña, que modifique el ángulo del plano en el que giran las palas, separando el extremo libre de éstas de la torre.

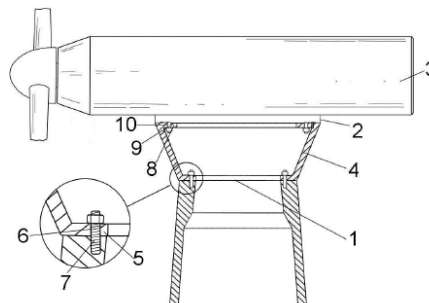


FIG. 2

TORRE EÓLICA MULTI-PLATAFORMA

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una torre eólica, de las destinadas a soportar la correspondiente turbina eólica como medio generador de energía eléctrica.

10

El objeto de la invención es proporcionar una torre multi-plataforma o multi-turbina que permita ahondar en el ahorro de costes en la fabricación de este tipo de estructuras, de manera que la misma no tenga que ser diseñada específicamente para cada tipo de turbina existente en el mercado, sino que, a partir de un único modelo de torre, por ejemplo de 120 metros de altura de buje, esta resulte perfectamente válida para una pluralidad de turbinas de diferentes fabricantes, de manera que esa polivalencia de uso permita obtener a la larga unos ahorros económicos sumamente importantes.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

En el ámbito de aplicación práctica de la invención, el de las torres eólicas de hormigón, hasta la fecha, cada torre eólica se diseñaba específicamente para el modelo de turbina concreto que iba a instalarse en la misma, lo que supone unos costes sumamente elevados, que a todas luces sería deseable minimizar.

25

Si bien en la patente de invención P201430312, de la que es titular el propio solicitante se describe una estructura a base de dovelas de configuración tronco-cónica, de distinta inclinación, que permiten obtener a partir de tramos rectos un perfil quebrado lo más aproximado al perfil curvo teórico y óptimo previsto para la torre, reduciendo notablemente el coste en la fabricación de este tipo de estructuras, con dicha estructuración sigue siendo necesario el diseño específico de cada torre para cada turbina concreta.

30

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención centra sus características en obtener una torre a base de dovelas que definen tramos para dicha torre de configuración tronco-cónica, pero con la especial particularidad de que con unas características concretas para el diseño de la torre se hace posible que la misma obtenga un carácter sumamente versátil, siendo válida para soportar con totales garantías de seguridad diferentes tipos de turbinas existentes en el mercado con la interposición de uno, o en su caso, dos simples dispositivos adaptadores.

Para ello, y partiendo de la necesidad de disponer de una torre del orden de 120 metros de altura de buje, se ha previsto que el diseño de la torre consista en una envolvente de cargas de acuerdo con las especificaciones de cada uno de los fabricantes.

Las cargas se clasifican primeramente según el tipo al que pertenecen, extremas, operacionales y fatiga, y seguidamente según el esfuerzo máximo predominante en cada caso de cargas: flexión, torsión y cortante.

El encaje geométrico obtenido se basa en parámetros tales como el diámetro máximo admitido en punta de pala (blade tip) y rango de frecuencias para evitar que la torre entre en resonancia y se produzca una amplificación de las cargas actuantes.

No obstante, se han previsto dos formas alternativas de llevar a cabo la obtención de la torre:

- Cumplir en todas las secciones con el condicionante de diámetro máximo admitido en punta de pala, (parámetro que es conocido)
- Cumplir en la mayoría de las secciones con el condicionante de diámetro máximo admitido en punta de pala, de manera que en aquellas en las que no se pueda cumplir, se aplique un ángulo mínimo de "conning"

En cualquiera de los dos casos, la división en dovelas de la torre viene definida por los

criterios de transporte, siendo conveniente limitar el peso máximo de la dovela a 55 toneladas y un ancho máximo de la misma de 4,5 metros y una longitud máxima de 24 metros.

- 5 En cuanto al rango de frecuencias, a partir de los datos correspondientes a los distintos tipos de turbinas, se calculan unos límites superior e inferior de los mismos.

De igual manera, es preciso comprobar la descompresión en las juntas, que es condicionante del pretensado en obra, controlando indirectamente la distancia entre
10 anclajes.

Paralelamente es preciso comprobar el nivel mínimo de pretensado en los tramos pretensados en taller, comprobar la flexión y rasante en las juntas, condicionante del armado pasivo en juntas.

15

A partir de esta estructuración, se obtiene una torre multi-plataforma o multi-turbina, apta para soportar las cargas de muy diversos tipos de turbinas en el mercado, si bien, cada turbina tiene unos medios de fijación por atornillado dispuestos anularmente, cuyo diámetro varía de unas turbinas a otras, con lo que, es preciso adaptar el diámetro del extremo
20 superior o coronación de la torre al diámetro de los medios de fijación inferiores de la turbina, para lo cual se ha previsto la inclusión de adaptadores o carretes, materializados en cuerpos metálicos, de configuración preferentemente en forma de tronco de cono, que pueden ser convergentes o divergentes en sentido superior de manera que en todos los casos se define una base inferior circular de diámetro acorde a la de la coronación de la
25 torre, con una brida perimetral dotada de orificios para el paso de los correspondientes tornillos de fijación, mientras que el diámetro superior del carrete será distinto para cada tipo de turbina, de acuerdo con las necesidades específicas de cada caso, pudiendo ser este mayor o menor que el diámetro de la coronación de la torre, y consecuentemente determinando la forma invertida o no de la configuración tronco-cónica del carrete.

30

Obviamente, en la base superior del carrete se definirá igualmente una brida perimetral dotada de los correspondientes orificios para fijación mediante atornillado de la turbina.

Como es evidente, la generatriz del adaptador no tiene por que ser estrictamente recta para obtener el mismo fin, de manera que esta podría ser curva o quebrada, sin que ello afecte a la esencia de la invención, ya que esto obedecería exclusivamente a criterios de diseño.

5 Aunque en el estudio geométrico de la torre se ha tenido en cuenta el tema del “blade tip” (diámetro máximo admitido en punta de pala) pueden existir modelos de turbinas en las que las palas presenten una separación insuficiente de forma que por la propia configuración de la torre hagan que los extremos de dicha pala en su giro efectúen una trayectoria demasiado próxima a la torre en dicho punto (al ser esta de sección creciente en sentido
10 descendente), para lo cual se ha previsto la existencia de un segundo tipo de adaptador, destinado a modificar ligeramente la posición del eje horizontal del generador pasando a una posición insignificamente inclinada de forma que el plano de barrido por las palas pase automáticamente de una posición vertical a una posición ligeramente inclinada, de modo que las puntas de las palas se distancien con respecto a la torre.

15 Este segundo adaptador consiste en una especie de corona circular, de perfil en forma de cuña, es decir de espesor variable, y cuya variación de espesor entre uno y otro extremo depende obviamente de la modificación en el grado de inclinación de las palas que se quiera conseguir.

20 A modo de ejemplo, una variación de 1 grado en la verticalidad del plano de las palas aumentaría en más de un metro la separación del extremo de dichas palas con respecto a la torre en dicha zona extrema, para unas palas de 60 metros.

25 Dado que las turbinas pueden girar para adaptarse a diferentes direcciones del viento, este elemento a modo de cuña, se dispone entre los medios de articulación de la turbina y la propia estructura general de la misma, permitiendo así mantener la distancia entre el extremo de las palas y la torre indistintamente de cual sea la orientación del eje de giro de las palas.

30 Se consigue así, adaptar muy diversos tipos de turbinas a una única torre que, si bien está sobredimensionada y de forma unitaria puede resultar más costosa de fabricar, a la larga supone unos ahorros económicos importantísimos, al no ser preciso fabricar una torre

específica para cada turbina.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10

La figura 1.- Muestra una representación correspondiente a una comparativa de geometrías de distintas torres necesarias para soportar distintos tipos de turbinas, a partir de las cuales, se obtiene una envolvente de cargas para la nueva torre que permita admitir con total seguridad los distintos tipos de turbinas, para una altura de 120 metros, perfil que aparece representado a mayor grosor, apareciendo marcadas seis secciones en las que se divide el cuerpo de la torre, si bien dicha torre podría opcionalmente dividirse en cualquier número de secciones.

15

20 La figura 2.- Muestra un detalle en perfil y en sección de los medios de adaptación y fijación de la torre a un primer tipo de turbina, en el que el radio inferior de la turbina es mayor que el de la coronación de la torre multi-plataforma o multi-turbina.

La figura 3.- Muestra una vista similar a la de la figura 2, pero correspondiente a un segundo tipo de turbina, en el que el radio inferior de la turbina es menor que el de la coronación de la torre multi-plataforma o multi-turbina.

25

La figura 4.- Muestra una vista en planta del segundo tipo de adaptadores previstos para la torre multi-plataforma o multi-turbina, en orden a aumentar la distancia entre el extremo de las palas y la propia torre.

30

La figura 5.- Muestra una vista en sección del adaptador de la figura anterior, de acuerdo con la línea de corte A-B.

La figura 6.- Muestra, finalmente, un detalle en sección de la forma de instalación del adaptador de las figuras 4 y 5 en un aerogenerador.

5 **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

En la figura 1 aparecen representados en tramos más finos, los perfiles teóricos necesarios para la obtención de diferentes tipos de torres de 120 metros, en función de las especificaciones de una serie de turbinas.

Como se puede ver en trazo mas grueso, mediante las mejoras de la invención se consigue obtener un perfil para la torre que se corresponde geométricamente con la envolvente de cargas obtenidas a partir de la superposición de los perfiles teóricos anteriormente comentados.

En el presente ejemplo, se ha optado por una torre obtenida a partir de seis tramos, si bien, tal y como se comentaba anteriormente, la misma puede ser obtenida igualmente a partir de cualquier número de tramos.

Pues bien, a partir de esta torre, de dimensiones invariables, se define para la misma un diámetro superior fijo en su extremo o coronación (1), el cual, obviamente, no tiene por que coincidir con los distintos diámetros de los medios de fijación inferiores (2) que se definen en correspondencia con la cara inferior de cada turbina (3).

Para ello, se ha previsto la interposición entre estos elementos de un carrete (4-4'), materializado en un cuerpo metálico, de configuración en forma de tronco de cono, divergente en el caso de la figura 2, es decir cuando el diámetro de los medios de fijación de la turbina (3) es mayor que el diámetro de la coronación (1) de la torre, o convergente, como en el caso de la figura 3, en el que el diámetro de los medios de fijación de la turbina (3') es menor que el diámetro de la coronación (1) de la torre.

Consecuentemente, el carrete (4-4') presenta una base inferior circular de diámetro acorde a la de la coronación (1) de la torre, con una brida perimetral interior e inferior (5) dotada de orificios (6) para el paso de los correspondientes tornillos de fijación (7), mientras que el diámetro superior del carrete como se muestra en las figuras, será distinto para cada tipo de turbina, de acuerdo con las necesidades específicas de cada caso, incluyendo igualmente una brida perimetral interior superior (8) dotada de orificios (9) para el paso de los correspondientes tornillos de fijación (10).

Tal y como se ha comentado anteriormente, y aunque la torre ha sido diseñada para tener en cuenta la separación de las palas de las distintas turbinas con respecto de la torre, en el caso en el algún modelo de turbina presente una separación a nivel del extremo de sus palas que resulte insuficiente, se ha previsto la inclusión de un segundo adaptador (11), el mostrado en las figuras 4 y 5, y que consiste en una especie de corona circular, de perfil en forma de cuña, es decir de espesor variable, y cuya variación de espesor entre uno y otro extremo depende obviamente de la modificación en el grado de inclinación de las palas que se quiera conseguir, estando afectada dicha corona de una pluralidad de orificios uniformemente distribuidos (12).

Este adaptador se dispone entre los medios de articulación (13) de la turbina y la propia estructura general de la misma, con el concurso de los correspondientes pernos (14), permitiendo así mantener la distancia entre el extremo de las palas y la torre indistintamente de cual sea la orientación del eje de giro de las palas.

Para alturas inferiores a 120 metros se puede reducir la altura del tramo inferior de la torre, o incluso eliminar dicho tramo o más tramos, en función de la altura que se desee dar a la torre.

Paralelamente, para una altura superior se puede añadir uno o más tramos en la zona inferior de la torre.

REIVINDICACIONES

- 1ª.- Torre eólica multi-plataforma, del tipo de las constituidas a partir de una serie de tramos verticales de hormigón armado, obtenidos mediante la unión de dos o mas dovelas y en la que los distintos tramos que participan en la torre presentan una configuración tronco-cónica, de distinta inclinación para cada tramo, de modo que se obtenga un perfil quebrado lo mas aproximado al perfil curvo teórico y óptimo previsto para la torre, caracterizada porque el perfil de la torre se corresponde geométricamente con una envolvente de cargas obtenida a partir de la superposición de los perfiles teóricos de respectivas torres diseñadas específicamente para una pluralidad de turbinas distintas, con la particularidad de que para la fijación de las distintas turbinas al extremo superior o coronación (1) de la torre, se han previsto una serie de adaptadores o carretes (4-4'), materializados en un cuerpo metálico, cuyo perfil puede variar de acuerdo con diferentes líneas de diseño, en el que su base inferior presenta un diámetro acorde al diámetro invariable del extremo superior o coronación (1) de la torre, mientras que su base superior presenta el diámetro concreto de la turbina a instalar, estando estos adaptadores dotados de medios de fijación a la coronación de la torre y a la turbina, en correspondencia con sus bases superior e inferior.
- 2ª.- Torre eólica multi-plataforma, según reivindicación 1ª, caracterizada porque los carretes (4-4') incluyen respectivas bridas inferior (5) y superior (8) en correspondencia con sus bases inferior y superior, dotadas de orificios (6-9) para paso de los correspondientes tornillos de fijación a la coronación de la torre y a los medios de articulación de la turbina.
- 3ª.- Torre eólica multi-plataforma, según reivindicaciones anteriores, caracterizada porque cuando la separación entre el extremo libre de las palas de una turbina y la torre propiamente dicha no es adecuada, se ha previsto la inclusión de un segundo tipo de adaptador (11), materializado en una corona circular, de espeso variable, que determina una especie de cuña, afectada una pluralidad de orificios uniformemente distribuidos (12) y que se dispone entre los medios de articulación (13) de la turbina y la propia estructura general de la misma, con el concurso de los correspondientes pernos (14).

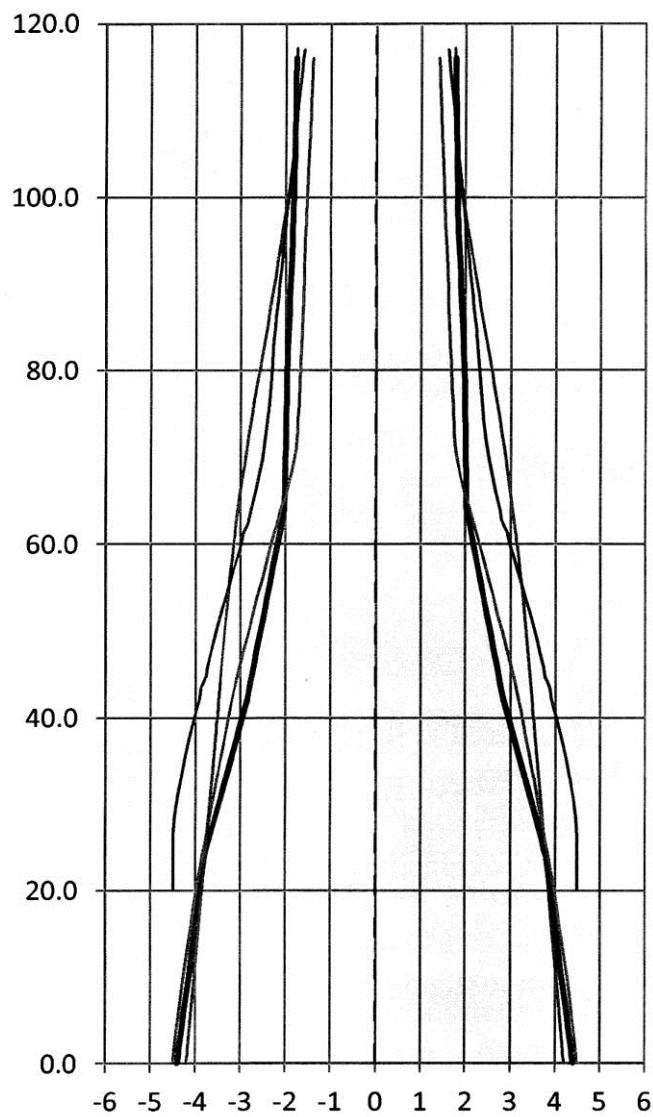


FIG. 1

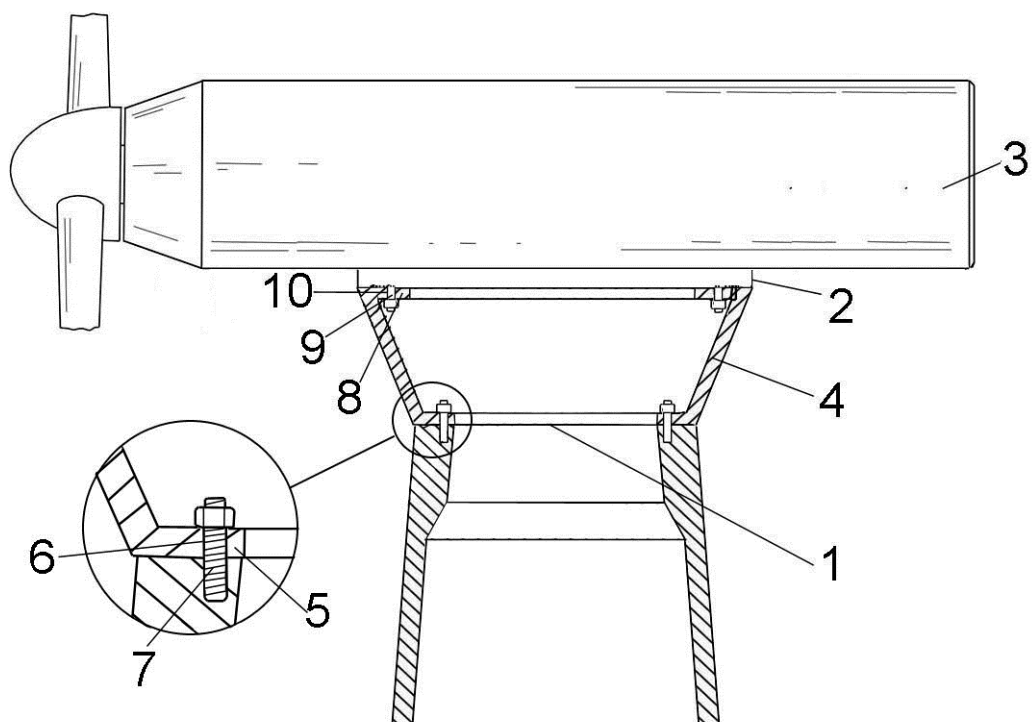


FIG. 2

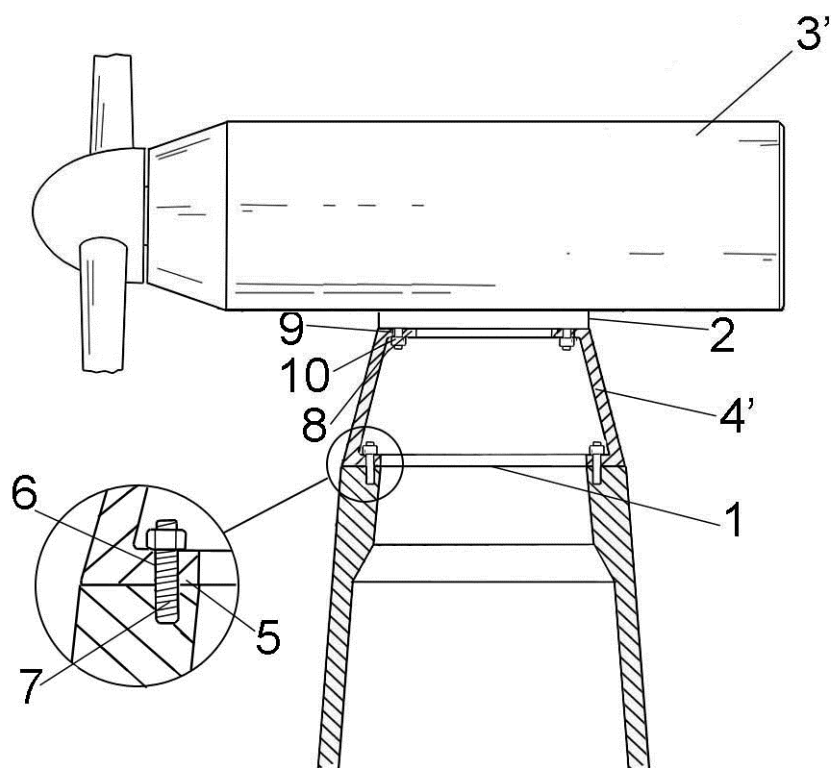


FIG. 3

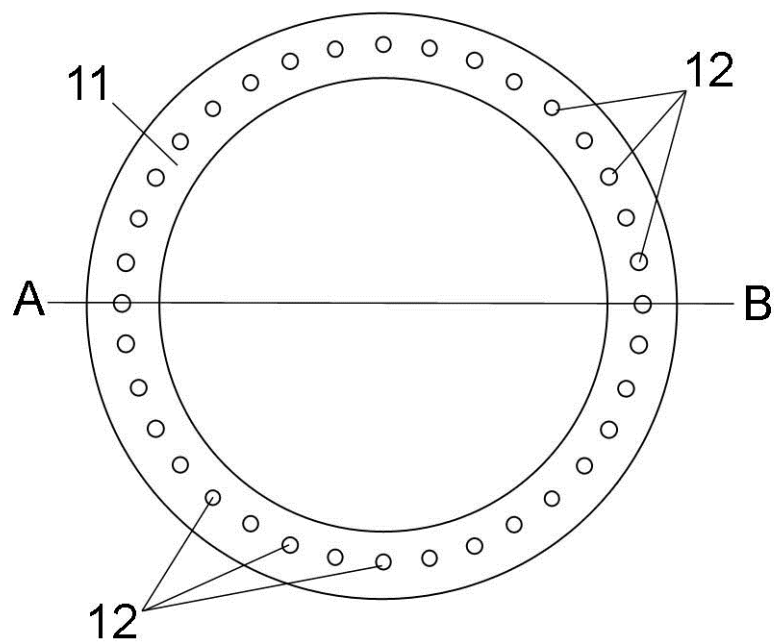


FIG. 4

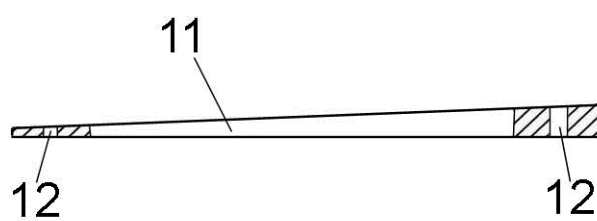


FIG. 5
A-B

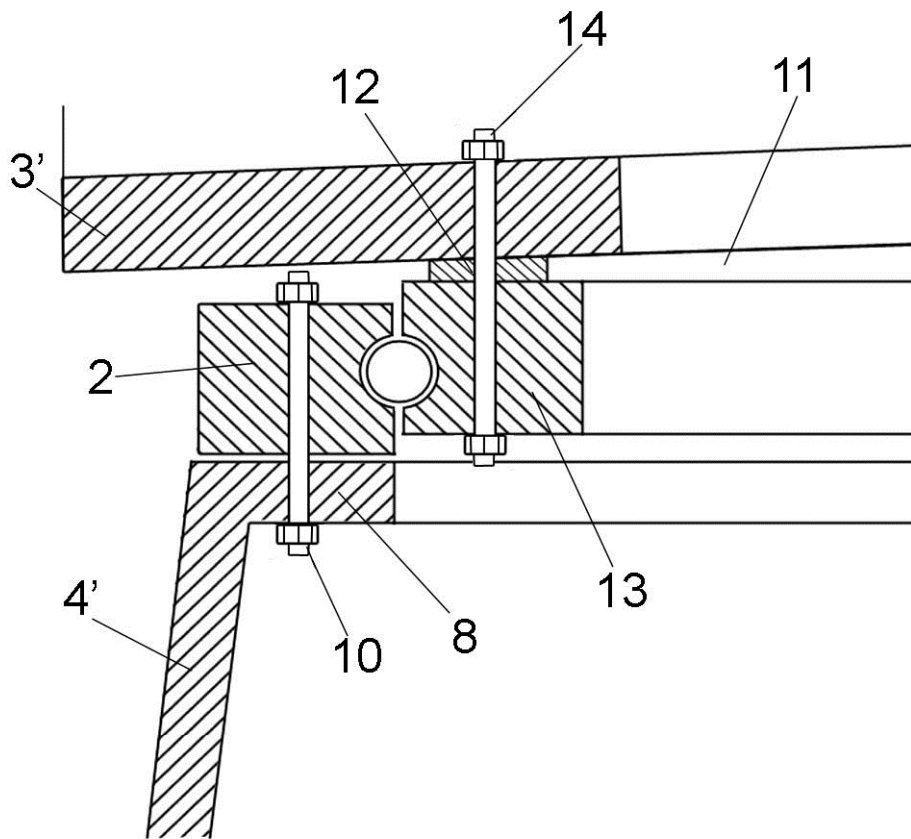


FIG. 6



- ②① N.º solicitud: 201531514
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.10.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D11/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 10336998 A1 (NOI IMMOBILIEN UND VERMOEGENSV) 10.03.2005, todo el documento.	1-3
A	US 2011262272 A1 (NIES JACOB JOHANNES et al.) 27.10.2011, párrafos [28-34]; figuras 2,12.	1-3
A	US 2015204101 A1 (ZHAO WANGWEN et al.) 23.07.2015, resumen; figuras 1,3.	1
A	ES 2545038 A1 (INNEO TORRES SL) 07.09.2015, resumen; figura 1.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
18.11.2015

Examinador
M. A. López Carretero

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 18.11.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 10336998 A1 (NOI IMMOBILIEN UND VERMOEGENSV)	10.03.2005
D02	US 2011262272 A1 (NIES JACOB JOHANNES et al.)	27.10.2011
D03	US 2015204101 A1 (ZHAO WANGWEN et al.)	23.07.2015
D04	ES 2545038 A1 (INNEO TORRES SL)	07.09.2015

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La presente solicitud de patente en su reivindicación independiente 1 describe una torre eólica multi-plataforma, del tipo de las constituidas a partir de una serie de tramos verticales de hormigón armado, obtenidos mediante la unión de dos o más dovelas y en la que los distintos tramos que participan en la torre presentan una configuración troncocónica, de distinta inclinación para cada tramo, de modo que se obtenga un perfil quebrado lo más aproximado al perfil curvo teórico y óptimo previsto para la torre, caracterizada porque el perfil de la torre se corresponde geométricamente con una envolvente de cargas obtenida a partir de la superposición de los perfiles teóricos de respectivas torres diseñadas específicamente para una pluralidad de turbinas distintas, con la particularidad de que para la fijación de las distintas turbinas al extremo superior o coronación (1) de la torre, se han previsto una serie de adaptadores o carretes (4-4'), materializados en un cuerpo metálico, cuyo perfil puede variar de acuerdo con diferentes líneas de diseño, en el que su base inferior presenta un diámetro acorde al diámetro invariable del extremo superior o coronación (1) de la torre, mientras que su base superior presenta el diámetro concreto de la turbina a instalar, estando estos adaptadores dotados de medios de fijación a la coronación de la torre y a la turbina, en correspondencia con sus bases superior e inferior.

Los documentos citados D01-D03 divulgan adaptadores o piezas de transición para torres y góndolas, mientras el documento D04, del mismo solicitante, divulga una torre eólica del tipo de la descrita en la invención. El documento D01 describe un adaptador giratorio para conectar una góndola esferoide y la torre, D02 muestra un adaptador o carrete entre dos rodamientos y en forma de cuña, y el documento D03 se incluye como ejemplo del estado de la técnica respecto a los adaptadores entre torres de celosía y torres metálicas. En ningún caso estos documentos muestran una torre eólica construida a partir de tramos troncocónicos de dovelas de hormigón y con el perfil descrito, que incluyan un adaptador que se adapte a los distintos tamaños de turbinas o aerogeneradores. Por lo tanto se puede considerar que la invención es nueva e implica actividad inventiva tal y como requieren los Arts. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

Las reivindicaciones 2-3 son dependientes de la reivindicación 1, por lo tanto son nuevas y tienen actividad inventiva según los Art. 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.