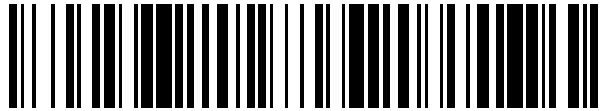


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 372**

21 Número de solicitud: 201630528

51 Int. Cl.:

**F03D 13/20** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**26.04.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.10.2017**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**04.06.2018**

Fecha de concesión:

**04.06.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**11.06.2018**

73 Titular/es:

**NAVANTIA S.A. (100.0%)  
c/ Velázquez 132  
28006 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ CIMADEVILA, Andrés Avelino**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

54 Título: **Estructura soporte de turbina eólica marina**

57 Resumen:

Estructura soporte de turbina eólica marina que comprende:

- una estructura de celosía (1) con sus patas pilotadas en el fondo marino, y
- una pieza de transición (2) en contacto con la torre de la turbina eólica marina y soportada sobre la estructura de celosía (1), caracterizada porque la pieza de transición (2) comprende:
  - una cubierta inferior (3),
  - una pieza cilíndrica (5) en contacto con la torre de la turbina eólica cuya base inferior está situada sobre la cubierta inferior (3) de la pieza de transición (2) y centrada en la misma (3),
  - unos mamparos radiales (4), localizados sobre la cubierta inferior (3) y perpendiculares a la misma (3),
  - una cubierta superior (6) paralela a la cubierta inferior (3) y situada sobre los mamparos radiales (4),
  - un conjunto envolvente exterior (7) que rodea los extremos libres de los mamparos radiales (4).

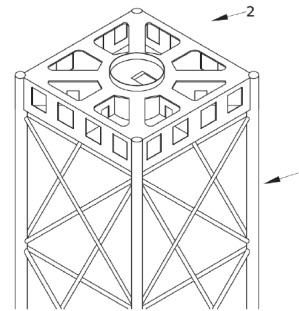


FIG.2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 639 372 B1

## DESCRIPCIÓN

Estructura soporte de turbina eólica marina

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a una estructura soporte para turbinas eólicas marinas.

5 Dicha estructura soporte es del tipo que comprende una estructura de celosía que apoya en el fondo marino y una pieza de transición para transmitir las cargas del aerogenerador y la torre a la estructura de celosía.

### Antecedentes de la invención

10 El diseño y fabricación de estructuras soporte de turbinas eólicas marinas (TEM) está orientado a conseguir un sistema que posea las prestaciones estructurales requeridas en un ambiente con condiciones ambientales severas al menor coste posible.

Una estructura soporte de una turbina eólica marina está constituida por al menos los siguientes elementos:

15 - una pieza de transición (PT), que integra la turbina eólica marina y su torre en la estructura soporte, y

- una estructura de celosía (estructura tipo "jacket") que tiene sus patas pilotadas en el fondo marino y que soporta la mencionada pieza de transición.

20 Las configuraciones de las piezas de transición existentes actualmente, no facilitan, en general, una producción en serie, con parámetros de productividad altos y un ensamblaje final sencillo.

### Descripción de la invención

La invención aporta una configuración modular de la pieza de transición, que se considera el núcleo del sistema estructural, junto con una armonización de la disposición de la estructura de celosía, en función de las dimensiones de la pieza de transición, dando lugar a un

sistema optimizado, midiendo el nivel de optimización, por su coste final y la fiabilidad estructural del sistema resultante. La invención plantea un sistema modular de diseño y fabricación junto con el empleo de sistemas automáticos de producción.

5 Por otra parte, debido a la modularidad de la configuración, la pieza de transición puede ser fabricada íntegramente de forma automática, a partir del empleo de paneles planos de fabricación, dando lugar a parámetros de productividad altos.

10 Para el caso de la estructura de celosía ("jacket"), se plantea, asimismo, un esquema de producción en serie, utilizando componentes iguales y en el número menor, tanto como sea posible, patas verticales (ángulo de inclinación 0°) y procesos automáticos de producción: soldadura orbital y robotizada de nudos.

Se considera que el producto resultante, alcanza el objetivo de ser efectivo en costes, junto con unas prestaciones estructurales adecuadas.

La invención se caracteriza por que la pieza de transición comprende:

- Una cubierta inferior, que puede estar reforzada por un sistema de emparrillado.
- 15 - Una pieza cilíndrica configurada para estar unida con la torre de la turbina eólica, por ejemplo mediante una brida, y que da continuidad a dicha torre, que está situada centrada en la pieza de transición. La pieza cilíndrica transmite sus cargas al resto de elementos de la pieza de transición y tiene el mismo diámetro que la torre y está integrada en el resto de la estructura soporte.
- 20 - Unos mamparos radiales, preferentemente ocho, localizados sobre la cubierta inferior y perpendiculares a la misma, unidos a la pieza cilíndrica y que se extienden hasta el extremo exterior de la cubierta inferior. Los elementos radiales contribuyen a una distribución adecuada de cargas provenientes de la torre de la turbina eólica marina.
- 25 - Una cubierta superior paralela a la cubierta inferior y situada sobre los mamparos radiales. La cubierta superior crea junto con el resto de elementos, un conjunto rígido, en todas las direcciones, rigidez torsional incluida.

- Un conjunto envolvente exterior, que se sitúa en el contorno exterior de la pieza de transición, que se extiende entre la cubierta inferior y la cubierta superior y que se sitúa perpendicularmente a las mismas colaborando en la obtención de un conjunto cerrado rígido, con el resto de los elementos.

5 Adicionalmente, la cubierta inferior, los mamparos radiales, el conjunto envolvente exterior y la cubierta superior están conformados a partir de elementos planos y por lo tanto, la pieza de transición está configurada como un grupo de paneles planos.

Por lo tanto, la pieza de transición está configurada como un grupo de elementos planos (salvo las piezas cilíndricas), dando lugar a una fabricación sencilla (de forma automática) y  
10 ensamblaje final igualmente sencillo, junto con unas prestaciones estructurales muy fiables, resultando en un producto efectivo en coste.

### **Descripción de las figuras**

Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporcionan unas figuras. Dichas figuras forman una parte integral de la  
15 descripción e ilustran un ejemplo de realización de la invención.

La figura 1.- Muestra una vista lateral esquemática de un ejemplo de realización de una estructura soporte de una torre marina acorde con la invención.

La figura 2.- Muestra una vista esquemática en perspectiva del ejemplo de realización correspondiente a la figura 1 que muestra un ejemplo de realización de la pieza de  
20 transición.

La figura 3.- Muestra una vista esquemática en perspectiva del ejemplo de realización correspondiente a la pieza de transición de la figura 2.

La figura 4.- Muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de realización de la cubierta inferior en el que dicha cubierta inferior está formada por un elemento plano, concretamente, una plancha reforzada por un emparrillado.  
25

La figura 5.- Muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de realización alternativo de la cubierta inferior en el que dicha cubierta inferior está formada por un conjunto de paneles planos reforzados.

### **Descripción detallada de la invención**

5 En el ejemplo de realización mostrado en las figuras la forma en planta de la pieza de transición (2) es cuadrada. Sin embargo, otras formas, por ejemplo, una planta triangular equilátera (sistema de tres patas), podrían ser también empleadas.

En el ejemplo de realización correspondiente a la figura 1 la estructura de celosía (1) ("Jacket") es de cuatro patas verticales con un ángulo de inclinación de  $0^\circ$ , donde las piezas diagonales forman una X con crucetas dispuestas a espacios iguales.

10

El ejemplo de realización de la pieza de transición (2) representada en la figura 3 comprende:

- la cubierta inferior (3),

- la pieza cilíndrica (5) centrada en la cubierta inferior (3), es decir en el centro de la pieza de transición (2),

15

- ocho mamparos radiales (4),

- el conjunto envolvente exterior (7) localizado en el contorno exterior de la pieza de transición (2) y que se disponen verticalmente,

- la cubierta superior (6) situada sobre los mamparos radiales (4) y sobre el conjunto envolvente exterior (7).

20

Tanto los mamparos radiales (4), como el conjunto envolvente exterior (7) y la cubierta superior (6) están conformados a partir de paneles planos que se disponen unidos entre sí, mientras que la cubierta inferior (3) está formada por un elemento plano tal y como se representa en la figura 4. En la figura 5 se ofrece una configuración alternativa en la que la cubierta inferior (3) también está formada por paneles planos unidos entre sí.

25

La configuración a partir de paneles planos que se disponen unidos entre sí da lugar a un peso y volumen de soldadura menores que la configuración mediante un elemento plano reforzado por un sistema de emparrillado. En el caso de la cubierta inferior (3), en los espacios huecos, iría dispuesto un sistema de enjaretado para permitir el acceso a la pieza de transición (2). La carga vertical sobre la cubierta inferior (3), en este caso, correspondería solamente a la carga de paso sobre ella.

Asimismo, la mayor parte de los elementos constituyentes son iguales entre sí, y en el menor número, tanto como sea posible, en línea con una filosofía de producción en serie.

Adicionalmente la pieza de transición (2) comprende una prolongación (8) de las patas de la celosía que se unen con los elementos constituyentes de la pieza de transición, que correspondan. Más específicamente, la prolongación (8) de las patas de la celosía se sitúa en la confluencia de un mamparo radial (4) con el conjunto envolvente exterior (7), concretamente en la confluencia de dos paneles planos del conjunto envolvente exterior (7) y un mamparo radial (4).

La estructura soporte resultante representada en la figura 1, es decir, la pieza de transición (2) y la estructura en celosía (1), es especialmente adecuada para turbinas de eólica marina en el campo de 5 a 8 MW y profundidades medias a altas (35-55 m).

Asimismo, es adaptable a formas diferentes de pilotaje: pilotes (piling) o recipientes de succión (suction buckets). Posee también la ventaja de que las operaciones de manejo, izado e instalación, se facilitan a partir de un sistema sencillo y eficiente de elementos de izado que comprende cáncamos integrados en los mamparos verticales de la pieza de transición (2).

## REIVINDICACIONES

1.- Estructura soporte de turbina eólica marina que comprende:

- una estructura de celosía (1) configurada para tener sus patas pilotadas en el fondo marino, y

5 - una pieza de transición (2), configurada para estar en contacto con la torre de la turbina eólica marina y para estar soportada sobre la estructura de celosía (1), donde la pieza de transición (2) comprende:

- una cubierta inferior (3),

10 - una pieza cilíndrica (5) configurada para estar unida a la torre de la turbina eólica y cuya base inferior está situada sobre la cubierta inferior (3) y centrada en la misma (3),

- unos mamparos radiales (4), localizados sobre la cubierta inferior (3) y perpendiculares a la misma (3), unidos a la pieza cilíndrica (5) y que se extienden hasta el extremo exterior de la cubierta inferior (3),

15 - una cubierta superior (6) paralela a la cubierta inferior (3) y situada sobre los mamparos radiales (4),

caracterizada por que:

20 - la pieza de transición (2) adicionalmente comprende un conjunto envolvente exterior (7) que rodea los extremos libres de los mamparos radiales (4), que se extiende entre la cubierta inferior (3) y la cubierta superior (6) y que se sitúa perpendicularmente a las mismas (3, 6) y en su contorno exterior (3, 6),

donde los mamparos radiales (4), el conjunto envolvente exterior (7) y la cubierta superior (6) están conformados a partir de paneles planos que se disponen unidos entre sí,

- la estructura de celosía (1) comprende patas paralelas entre sí configuradas para situarse verticalmente sobre el suelo y la pieza de transición (2) comprende una prolongación (8) de las patas de la celosía, las cuales están configuradas para su unión con la pieza de transición (2).
- 5    2.- Estructura soporte de turbina eólica marina, según la reivindicación 1, caracterizada por que la prolongación (8) de las patas de la celosía se sitúan en la confluencia de dos paneles planos del conjunto envolvente exterior (7) y un mamparo radial (4).
- 3.- Estructura soporte de turbina eólica marina, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la cubierta inferior (3) está conformada mediante un panel
- 10 plano.
- 4.- Estructura soporte de turbina eólica marina, según la reivindicación 3, caracterizada por que el panel plano consiste en una plancha reforzada por un emparrillado.
- 5.- Estructura soporte de turbina eólica marina, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, caracterizada por que la cubierta inferior (3) está conformada a partir de
- 15 paneles planos que se disponen unidos entre sí.
- 6.- Estructura soporte de turbina eólica marina, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la pieza cilíndrica (5) está configurada para tener un diámetro coincidente con el diámetro de la torre de la turbina eólica.



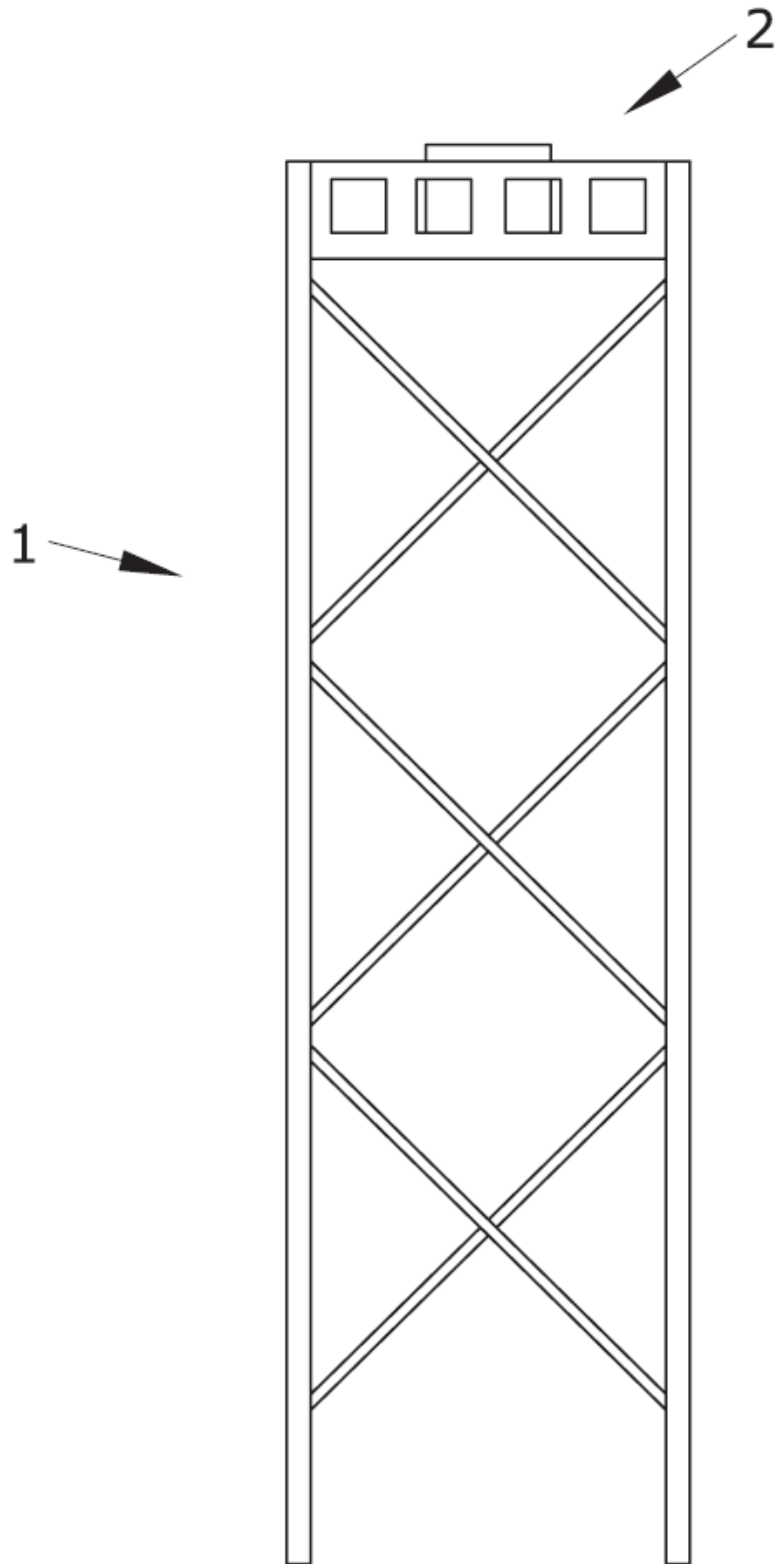


FIG.1

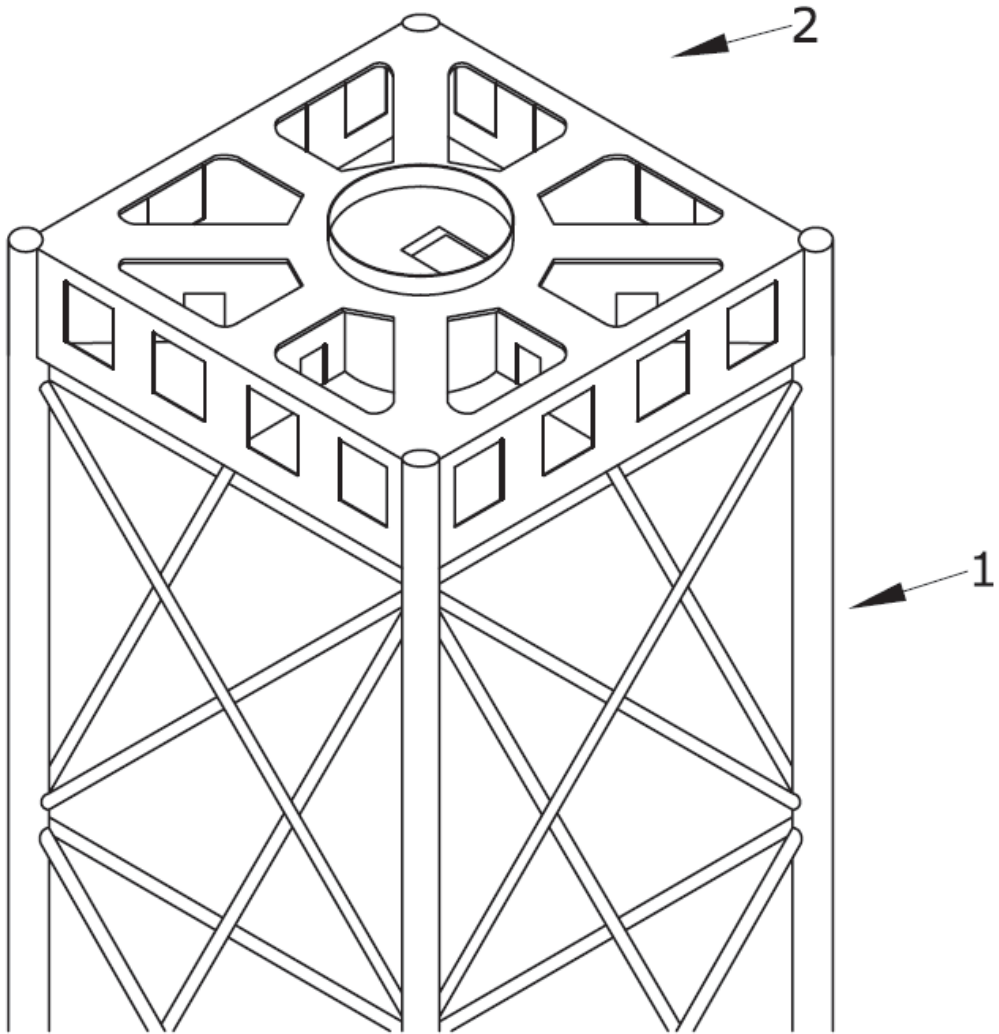


FIG.2

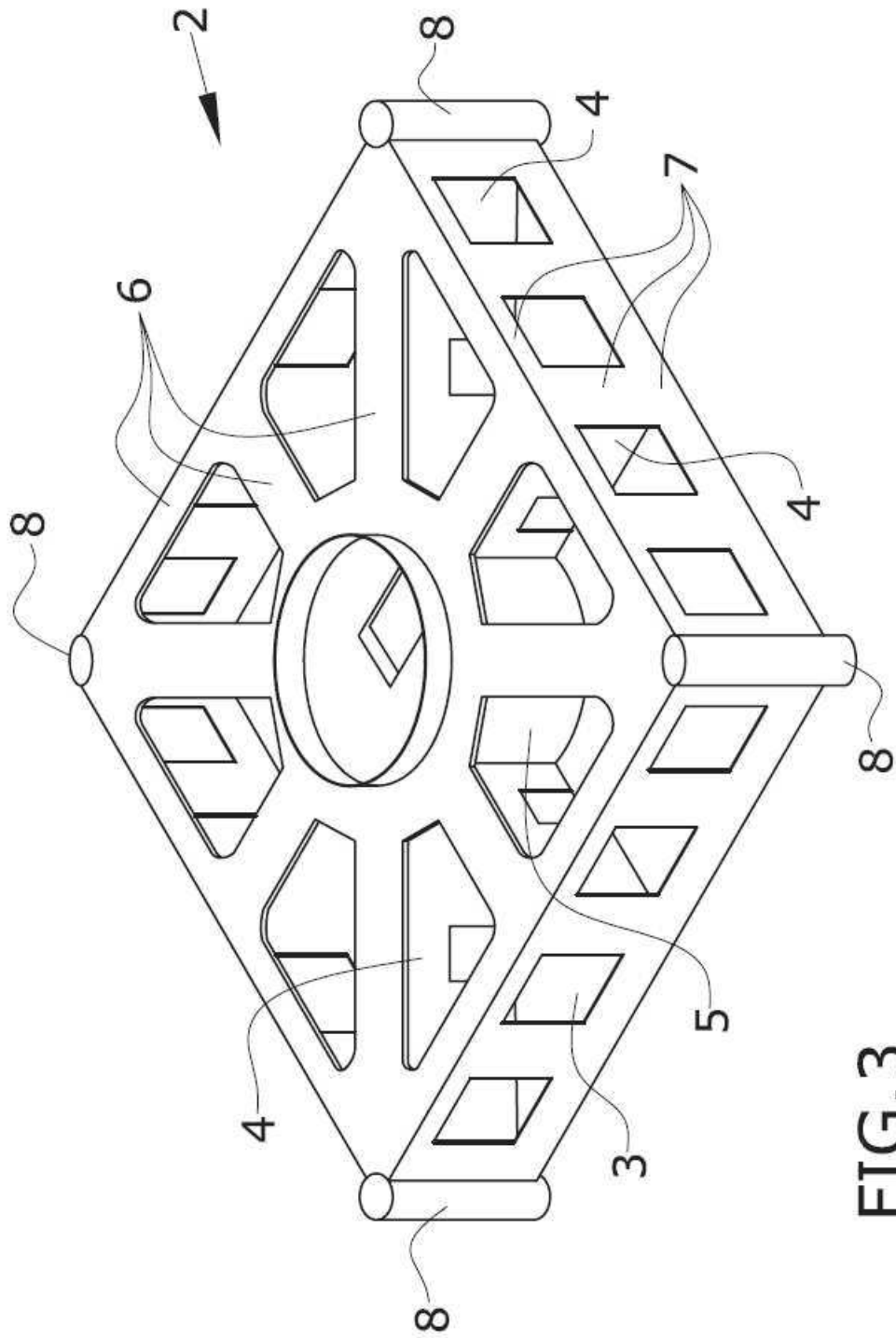


FIG. 3

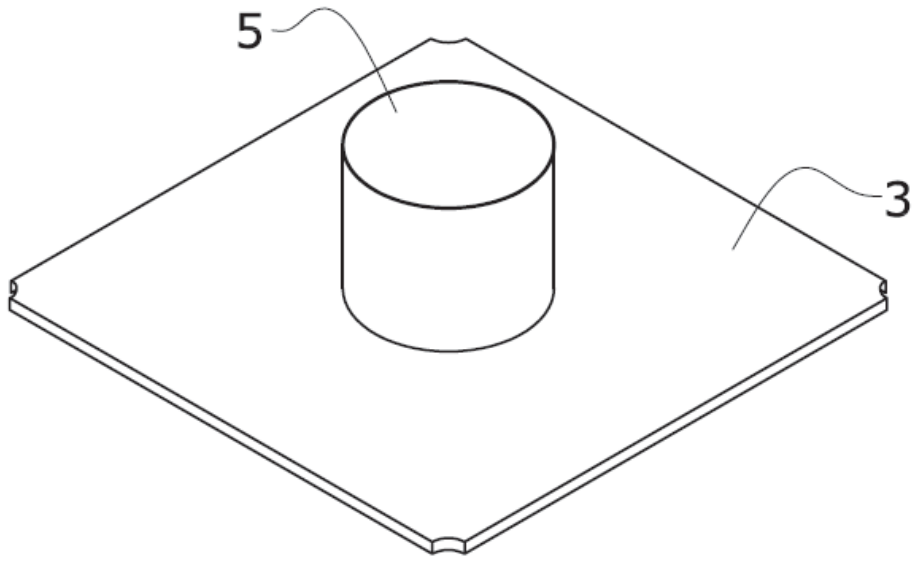


FIG. 4

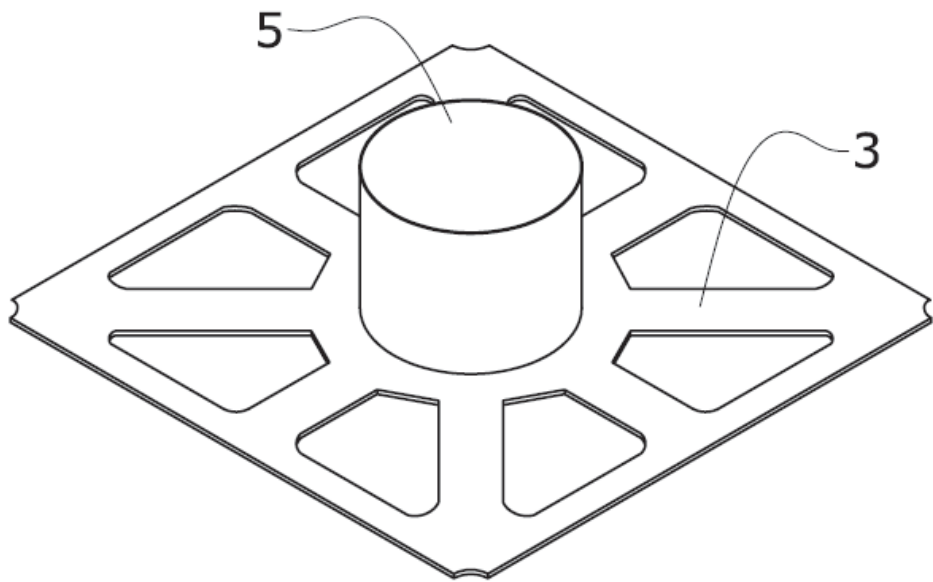


FIG. 5



- ②① N.º solicitud: 201630528  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.04.2016  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D13/20** (2016.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	GB 2476051 A (ATKINS LTD) 15/06/2011, Páginas 1 - 15; figuras.	1-9
Y	US 2015354203 A1 (DREWES STEPHAN et al.) 10/12/2015, Párrafos [7 - 66]; figuras.	1-9
A	EP 2597227 A1 (STX FRANCE SA) 29/05/2013, Figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2013-J60516.	1-9
A	ES 2344116T T3 (OWEC TOWER AS) 18/08/2010, Páginas 2 - 4; figuras.	1-9
A	CN 102878028 A (GUANGDONG MINGYANG WIND POWER IND GROUP CO LTD) 16/01/2013, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2013-F99164.	1-9

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  
18.11.2016

Examinador  
M. B. Castañón Chicharro

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: 18.11.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-9	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-9	<b>NO</b>

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	GB 2476051 A (ATKINS LTD)	15.06.2011
D02	US 2015354203 A1 (DREWES STEPHAN et al.)	10.12.2015

**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**

De los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, se considera el más próximo a la invención el documento GB2476051 (DO1)

DO1 divulga una estructura soporte de turbina eólica marina (4) que comprende:

- una estructura de celosía (12) configurada para tener sus patas pilotadas en el fondo marino
- una pieza de transición (14) configurada para estar en contacto con la torre de la turbina eólica marina y para estar soportada sobre la estructura de celosía (12).

Comprendiendo la pieza de transición (14):

- una cubierta inferior (60).
- una pieza cilíndrica (28) configurada para estar unida a la torre de la turbina eólica (16) y cuya base inferior está situada sobre la cubierta inferior (60) y centrada en la misma.
- unos mamparos radiales (ver fig.3) sobre la cubierta inferior y perpendiculares a la misma, unidos a la pieza cilíndrica (28) y que se extienden hasta el extremo exterior de la cubierta inferior.
- Una cubierta superior (62) paralela a la inferior y situada sobre los mamparos radiales
- Prolongaciones (66) de las patas de celosía, configuradas para su unión con la pieza de transición.

Reivindicación 1

La diferencia entre esta reivindicación y DO1, es que DO1 no divulga la presencia de un conjunto envolvente exterior que rodee los extremos libres de los mamparos radiales, y que se extienda entre la cubierta inferior y superior perpendicularmente a las mismas y en su contorno exterior.

El documento US2015354203 (DO2), divulga una estructura soporte de turbina eólica, que comprende una pieza de transición (1.3) que comprende a su vez un conjunto envolvente exterior (1.33) que rodea los extremos libres de los mamparos radiales (1.36), que se extiende entre la cubierta inferior (1.31) y superior (1.35), susceptible de situarse perpendicularmente a las mismas (ver párrafo 49) y en su contorno exterior.

A la vista del documento DO2, resultaría obvio para el experto en la materia, la introducción de esta característica técnica en DO1, obteniendo el objeto técnico de la reivindicación 1, con el efecto técnico asociado de la obtención de un conjunto cerrado rígido.

Reivindicaciones 2, 6, 7 y 8

Constituyen opciones de diseño.

Reivindicaciones 3, 5 y 9

Se encuentran divulgadas en DO1

Reivindicación 4

Al introducir la envolvente divulgada por DO2 en DO1, se obtiene el contenido de esta reivindicación, a excepción de que la envolvente exterior este formada por superficies planas, lo que se considera una opción de diseño, que dependerá entre otros de los costes de producción y montaje.

Conclusión

Las reivindicaciones 1-9 son nuevas pero carecen de actividad inventiva. (Art.6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986)