(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 751 717**

(21) Número de solicitud: 201990090

(51) Int. CI.:

F03D 13/20 (2006.01)
E04H 12/08 (2006.01)
E04H 12/10 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN B2

(22) Fecha de presentación:

29.08.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

01.04.2020

Fecha de concesión:

13.11.2020

(45) Fecha de publicación de la concesión:

20.11.2020

(56) Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2017/070589

(73) Titular/es:

NABRAWIND TECHNOLOGIES SL (100.0%)
Avda. Carlos III 11, 2 Izda
31002 PAMPLONA (Navarra) ES

(72) Inventor/es:

SANZ PASCUAL, Eneko;
SAVII COSTA, Hely Ricardo;
AROCENA DE LA RUA, Ion;
RODRIGUEZ SAIZ, Emilio y
TAMAGNINI NOEL, Andre

(74) Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

(54) Título: **CONEXIÓN DE TORRE TUBULAR CON CELOSÍA**

(57) Resumen:

Conexión de torre tubular con celosía, en donde la conexión une una torre tubular de un aerogenerador onshore u offshore con una celosía que comprende una pluralidad de columnas. La conexión comprende una sección central (9) cilíndrica que se une con o forma parte de la torre tubular y una pluralidad de extensiones (10) huecas que unen dicha sección cilíndrica (9) con cada una de las columnas de la celosía. Las extensiones (10) están fabricadas en una sola pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil y están atornilladas a las columnas de la celosía y a la sección central (9).

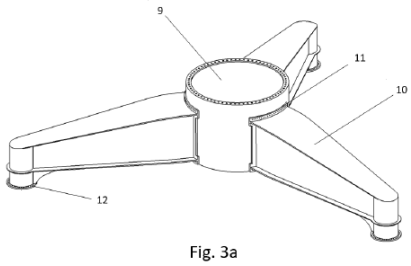


Fig. 3a

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

CONEXIÓN DE TORRE TUBULAR CON CELOSIA

Campo de la invención

La presente invención se engloba dentro del campo de las torres de aerogeneradores, y más en concreto en la conexión o pieza de transición entre las torres híbridas de parte superior en segmento tubular y parte inferior en segmento de celosía o "jacket".

Antecedentes

Las soluciones existentes que se presentan en la tecnología de torres offshore son grandes piezas de transición fabricadas por un proceso de mecano-soldado y dispuestas sobre una estructura de celosía definida como "jacket" (este término se utiliza para definir a la estructura metálica que soporta plataformas de gas y petróleo y actualmente también se utiliza en la eólica offshore).

Así lo demuestran los numerosos documentos de patente del estado de la técnica. WO2014095252 describe un cuerpo de transición hacia una estructura "jacket" multi-columna, donde la citada transición está diseñada como una estructura mecano-soldada que logra rigidez a flexión con un diseño de paredes radiales, a las que puede cambiarse su espesor, soldadas al núcleo central. En la misma línea y perteneciente al mismo solicitante está la solicitud de patente WO2015039852 donde la pieza de transición está formada por una pluralidad de segmentos combinados, siendo redondeados los correspondientes a la unión con la estructura "jacket" y planos los intermedios. Los segmentos pueden soldarse in situ tras su transporte.

Otro fabricante de aerogeneradores también tiene piezas de transición formadas por distintas placas que posteriormente se sueldan entre sí. Así lo muestra en EP2072685 y EP2333163, donde en esta última, más que soldar la pieza de transición, suelda a través de parejas de placas, las piezas que reciben en su interior la estructura "jacket".

Por último, EP2597227 describe una pieza de transición formada por la soldadura de cuatro módulos idénticos con curvatura y cuatro piezas triangulares también idénticas, que al combinarse entre sí componen un tronco de cono.

De todo ello se debe resaltar que las soldaduras de las estructuras "jacket" son críticas, ya que es origen de posibles fallos y grietas, siendo además muy sensibles al proceso manual de soldeo e inspección. Por otra parte, las estructuras offshore no son transportables en transportes terrestres, se fabrican junto a los puertos y se transportan en barco.

Descripción

El diseño de la actual invención está orientado hacia los aerogeneradores tanto onshore como offshore, sustituyendo las piezas mecano-soldadas conocidas en la actualidad y logrando que las nuevas piezas de la transición sean transportables en camiones convencionales.

Es un objeto de la invención una conexión de torre tubular con celosía, en donde la conexión une una torre tubular de un aerogenerador onshore u offshore con una celosía que comprende una pluralidad de columnas. La conexión comprende una sección central cilíndrica que se une con o forma parte de la torre tubular y una pluralidad de extensiones huecas que unen dicha sección cilíndrica con cada una de las columnas de la celosía. Las extensiones están fabricadas en una sola pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil, y están atornilladas a las columnas de la celosía y a la sección central.

Es otro objeto de la invención una conexión o pieza de transición para torres eólicas, tanto para el sector onshore como para el offshore, con una mezcla híbrida entre tubular y celosía, en las que dicha transición permite adaptar una celosía circunscrita en un diámetro sustancialmente mayor que el diámetro de la torre tubular y que tiene una geometría formada por: una sección central cilíndrica donde se instala la torre monotubular superior o que forma parte de la misma y una pluralidad de extensiones que unen dicha sección cilíndrica con cada una de las columnas de celosía que forman las patas de la torre.

Es otro objeto de la invención que cada una de las extensiones se fabrica en una sola pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil, que mantiene hueco su interior, dispone de pestañas en su extremo ancho para afianzar su fijación con la sección central cilíndrica y tiene un resalte en forma circular en su extremo estrecho para su fijación con las columnas de celosía. Además, comprende una sección transversal que disminuye progresivamente desde la sección central cilíndrica.

Es otro objeto de la invención que la fijación entre piezas se realiza con pernos roscados que atraviesan las mencionadas pestañas de los extremos. Así como en la unión entre la sección central cilíndrica y la torre monotubular y en la unión entre las extensiones y las columnas de la torre de celosía, donde también se utilizan pernos roscados. Esta unión puede ser mediante un perno y su correspondiente tuerca o bien mediante un perno que atraviesa una de las partes a unir y se rosca sobre la segunda parte a unir (la cual está previamente mecanizada con rosca interna).

Es otro objeto de la invención que la sección central también está fabricada en una sola pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil.

Por último, es otro objeto de la invención que la sección central es parte integrante de la

torre tubular, fabricándose en una pieza ambos segmentos de torre.

Las ventajas que aporta este sistema son:

Los componentes pueden ser transportables por carretera, ampliando la capacidad productiva a todas las instalaciones de fabricación disponibles y permitiendo el empleo de estas estructuras para aerogeneradores onshore y offshore.

El proceso de fundición no tiene soldaduras, lo que mejora la fiabilidad del producto. También permite llegar (con costes razonables) a grandes espesores en zonas críticas y a geometrías muy complejas, lo que permite aumentar la resistencia de la pieza es sus puntos más cargados y reducir el peso.

Por último, los costes de material y proceso de fundición son menores a los del mecano-soldado de acero.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 es una vista general del aerogenerador.

La Figura 2 muestra la transición y, en línea discontinua, parte de las dos torres que une: a) en una vista frontal y b) en una vista en planta.

La Figura 3 muestra en detalle la pieza de transición: a) vista de su conjunto y b) vista de un despiece explosionado.

La Figura 4 muestra los elementos de unión según dos realizaciones prácticas.

Descripción detallada

Tal y como se muestra en la figura 1, la pieza de transición (1) es la responsable de unir una torre tubular (2) que incorpora en su parte superior una nacelle (3) y un rotor completo (4), con la torre de celosía (5) que descansa sobre una cimentación (6).

En la figura 2, la torre de celosía (5) es una estructura recta de columnas (7) y travesaños (8) que componen tramos modulares y transportables de altura entre 10 y 14 m. El diámetro de la torre tubular (2) oscila entre los 4 y 5 m y la distancia entre las columnas (7) de la torre de celosía (5) alcanza entre 14 y 18 m. Por ello, la pieza de transición (1) adapta una geometría formada por una sección central cilíndrica (9) donde se instala la torre tubular superior (2) y al menos tres extensiones (10) que unen dicha sección cilíndrica (9) con cada una de las columnas de celosía (7) que forman las patas de la torre de celosía (5). Las extensiones (10) quedan circunscritas en una circunferencia con un diámetro (d2) sustancialmente mayor que el diámetro (d1) de la sección central (9). Así, cada una de las

extensiones (10) tiene una longitud mayor de dos veces el diámetro de la torre tubular (2).

Tal y como se muestra en las figuras 3a y 3b, la sección cilíndrica (9) se dispone en el centro y las extensiones (10) se distribuyen radialmente de forma equidistribuida. Dichas extensiones (10) se fabrican en una sola pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil, que mantiene hueco su interior, dispone de pestañas (11) en su extremo ancho para afianzar su fijación con la sección central cilíndrica (9) y tiene un resalte en forma circular (12) en su extremo estrecho para su fijación con las columnas de celosía (7). Las dimensiones de la pieza central (9) y de las extensiones (10) son tales que pueden transportarse en camiones convencionales con las siguientes restricciones y requerimientos:

- Altura máxima: 2,5-4 m.
- Anchura máxima: 3,5-4,5 m.
- Longitud máxima: 12 m.

La sección cilíndrica (9) se puede fabricar también en una sola pieza mediante un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil.

También existe otra realización práctica en que la sección central (9) es parte integrante de la torre tubular (2), fabricándose en una pieza ambas secciones de torre.

En la figura 4 se muestran los dos tipos de uniones posibles. La fijación entre las piezas que componen la pieza de transición (1) se realiza con pernos roscados que atraviesan las pestañas (11) de los extremos de las extensiones (10). Del mismo modo, en la unión entre la sección central cilíndrica (9) y la torre tubular (2) y en la unión entre las extensiones (10) y las columnas (7) de la torre de celosía (5), también se utilizan pernos roscados. Estas uniones pueden ser mediante un perno (13) y su correspondiente tuerca (14) o bien mediante un perno (15) que atraviesa una de las partes a unir y se rosca sobre la segunda parte a unir, la cual está previamente mecanizada con rosca interna.

La figura representa esquemáticamente la unión entre pieza tubular (2) con sección central cilíndrica (9) y la unión entre sección central cilíndrica (9) y extensiones (10), según se utilice el perno con cabeza hexagonal (15) que atraviesa la pieza a unir (figura izquierda) o el perno de cabeza hexagonal (13) con su tuerca y su arandela (14) (figura derecha).

La invención también se refiere a un aerogenerador que comprende una torre tubular (2), una celosías (3) y la conexión (1) que une ambos elementos.

REIVINDICACIONES

1- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5), en donde la conexión (1) une una torre tubular (2) de un aerogenerador onshore u offshore con una celosía (5) que comprende una pluralidad de columnas (7), **caracterizada porque**

- comprende una sección central (9) cilíndrica que se une con o forma parte de la torre tubular (2), y una pluralidad de extensiones (10) huecas que unen dicha sección cilíndrica (9) con cada una de las columnas (7) de la celosía (5),
- estando las extensiones (10) fabricadas en una sola pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil, y
- estando las extensiones (10) atornilladas a las columnas (7) de la celosía (5) y a la sección central (9).

2- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según la reivindicación 1, en donde las extensiones (10) quedan circunscritas en una circunferencia con un diámetro (d2) sustancialmente mayor que el diámetro (d1) de la sección central (9).

3- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según la reivindicación 2, en donde el diámetro (d2) de la circunferencia en la que quedan circunscritas las extensiones (10) es al menos el doble que el diámetro (d1) de la sección central (9).

4- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las extensiones (10) se atornillan a la sección central (9) a través de pestañas (11) dispuestas en un extremo de dichas extensiones (10).

5- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las extensiones (10) comprenden una sección transversal que va disminuyendo progresivamente desde el extremo unido a la sección central (9).

6- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende tres extensiones (10) equidistribuidas.

7- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la sección central (9) se fabrica también en una sola

pieza a través de un proceso de fundición nodular ferrítica dúctil.

8- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las uniones atornilladas se realizan mediante pernos con cabeza hexagonal (13) y tuerca con arandela (14).

9- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde las uniones atornilladas se realizan mediante pernos con cabeza hexagonal (15) que se atornillan directamente sobre la superficie roscada del segundo elemento a unir.

10- Conexión de torre tubular (2) con celosía (5) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde todas las piezas que lo componen son transportables por carretera según las restricciones y los requerimientos de un transporte convencional.

11- Aerogenerador que comprende una torre tubular (2) y una celosía (5), **caracterizado porque** comprende una conexión (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para unir la torre tubular (2) y la celosía (5).

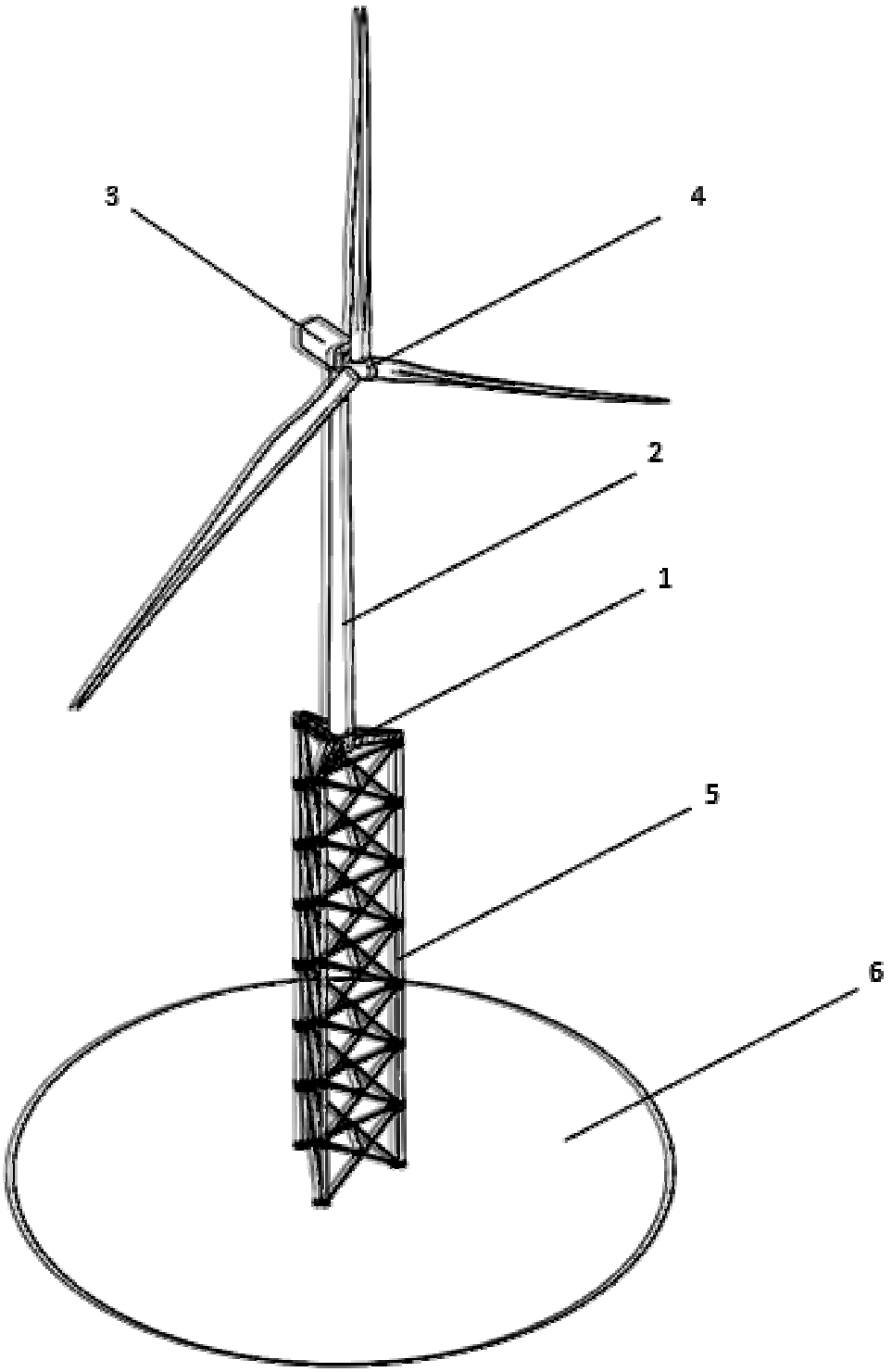


Fig. 1

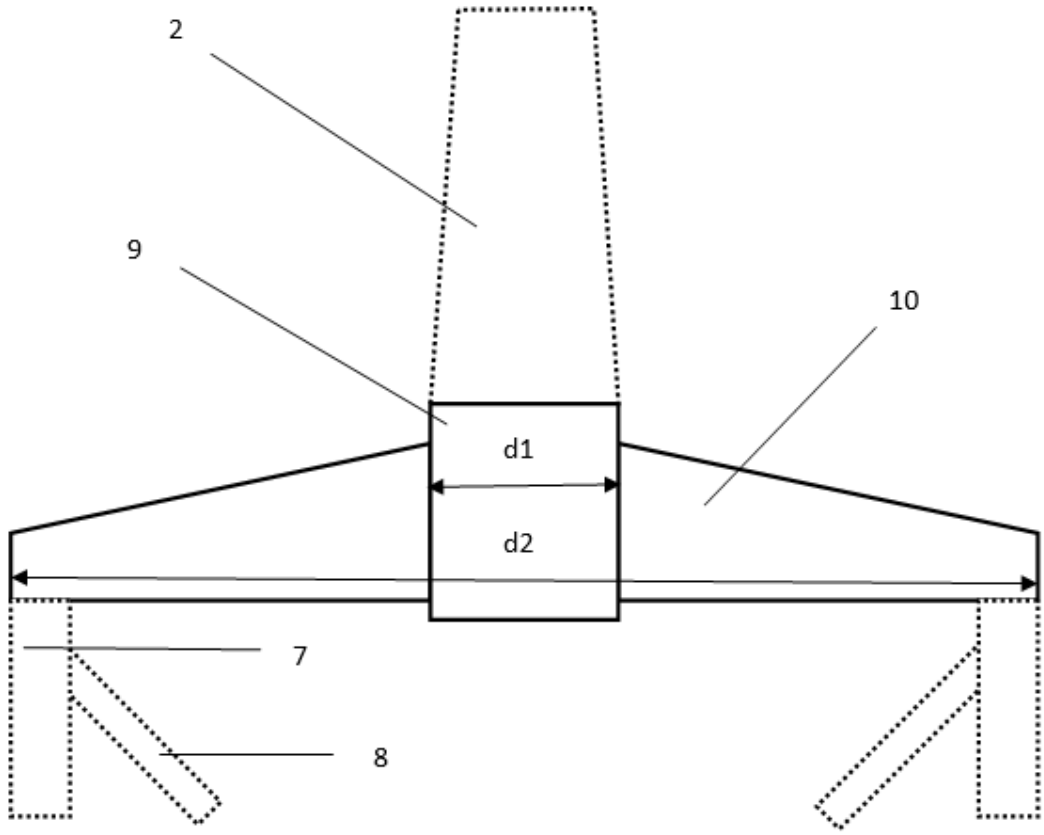


Fig. 2a

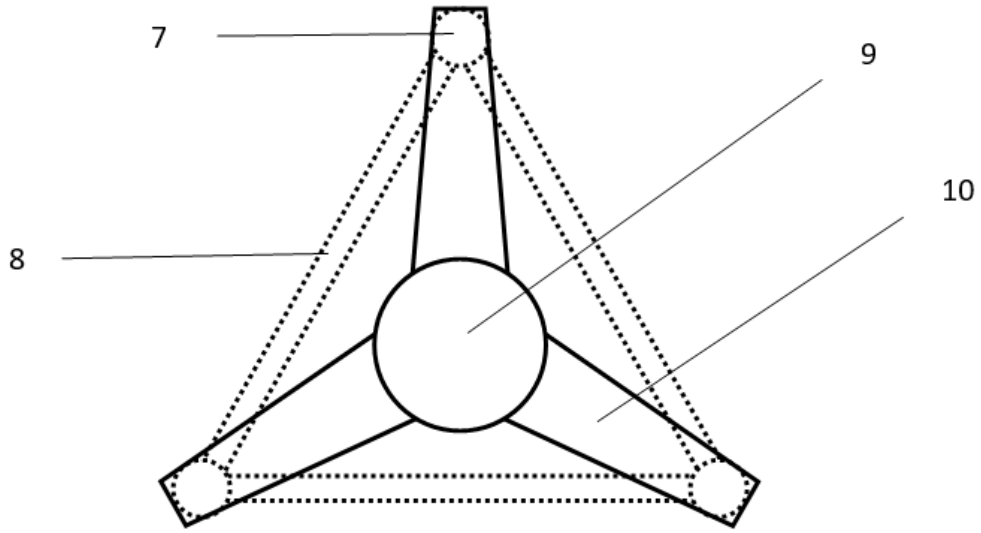


Fig. 2b

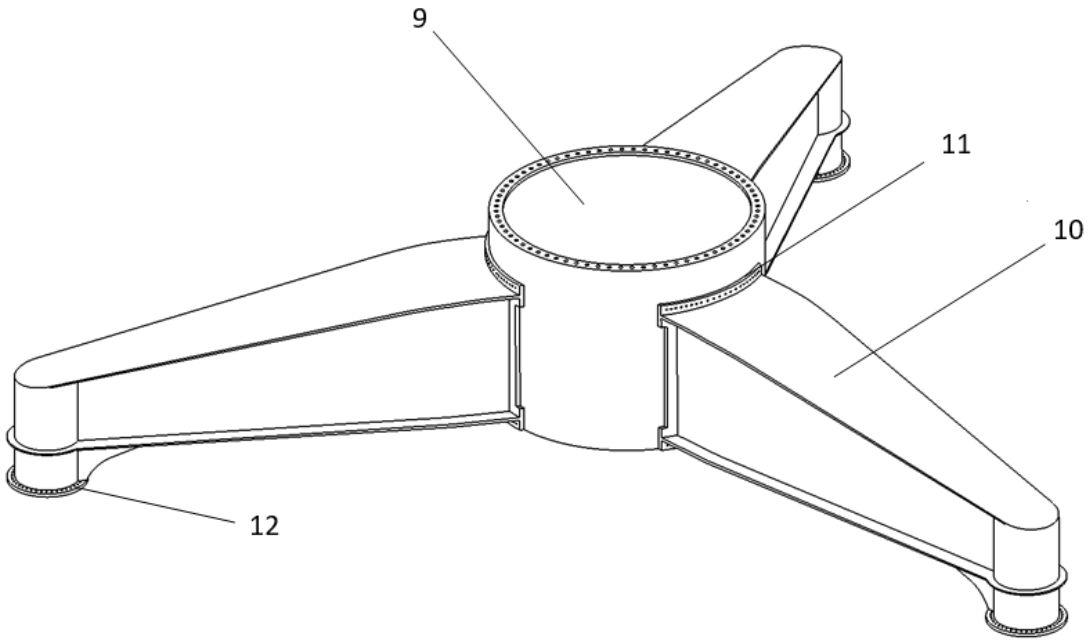


Fig. 3a

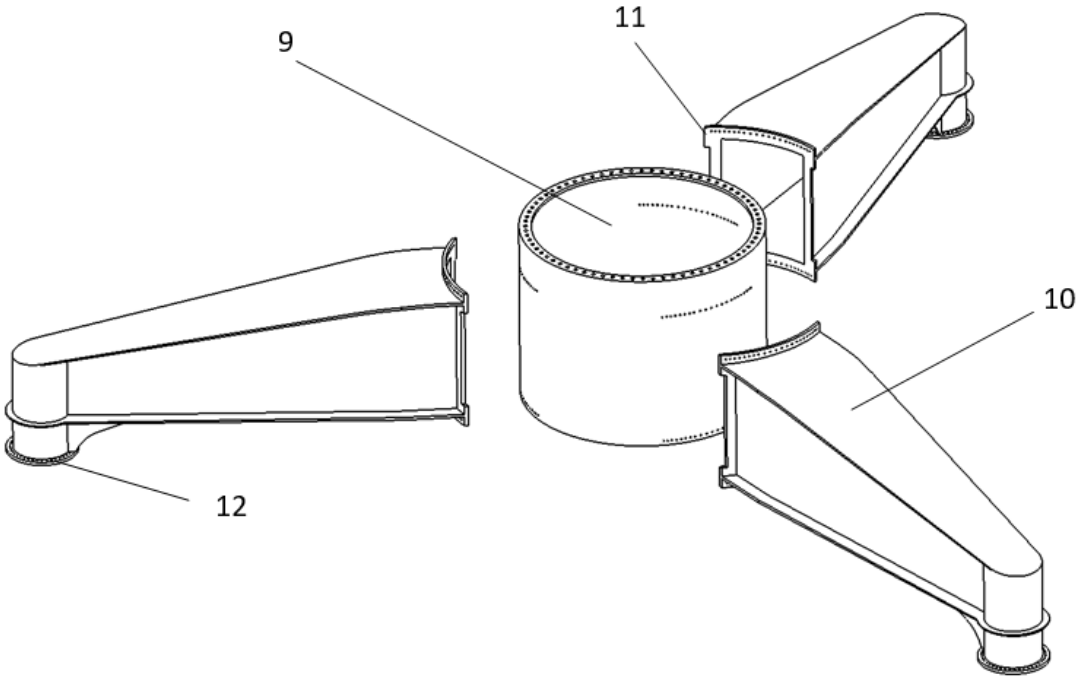


Fig. 3b

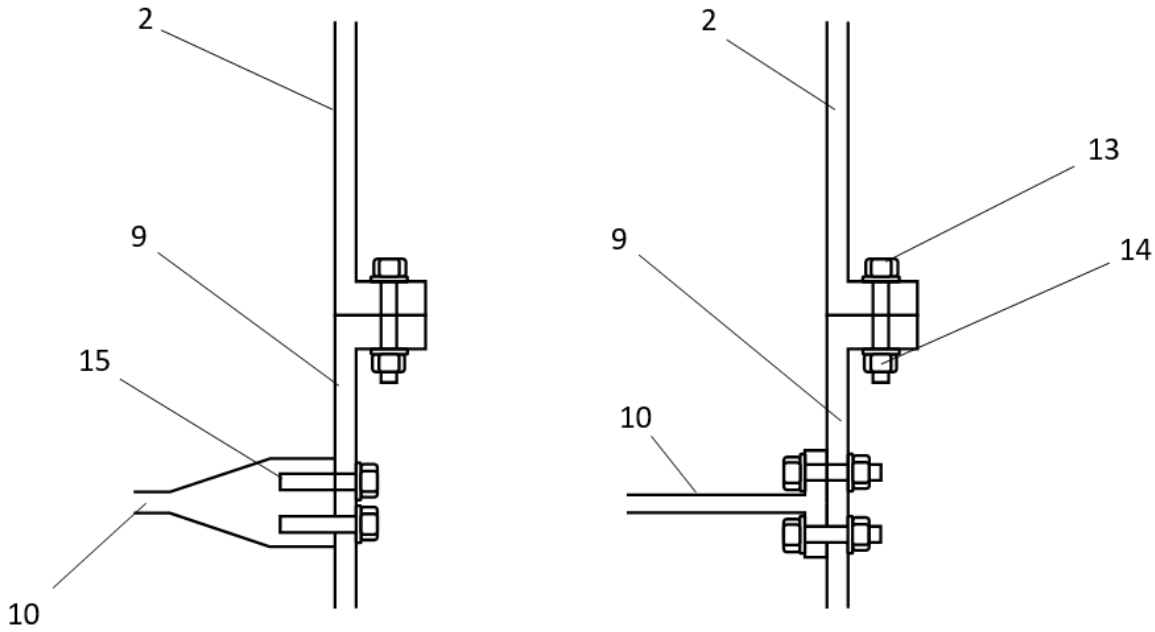


Fig. 4