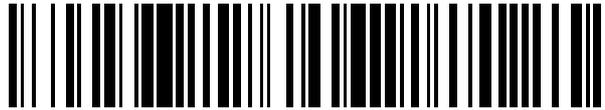


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 468**

21 Número de solicitud: 201930992

51 Int. Cl.:

E02D 27/02 (2006.01)

E02D 27/42 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.11.2019

30 Prioridad:

03.12.2018 ES P201831175

43 Fecha de publicación de la solicitud:

03.06.2020

71 Solicitantes:

HWS CONCRETE TOWERS, S.L. (100.0%)
C/ PUIO 10, 3º A
20009 SAN SEBASTIÁN (Gipuzkoa) ES

72 Inventor/es:

MONTANER FRAGÜET, Jesús;
SORAZU ECHAVE, José Manuel y
ABADÍA PÉREZ, Mariano

74 Agente/Representante:

AZAGRA SAEZ, María Pilar

54 Título: **CIMENTACIÓN PARA TORRES EÓLICAS**

57 Resumen:

Cimentación para torres eólicas del tipo de las utilizadas para soportar tanto torres metálicas como torres de hormigón de aerogeneradores, que utiliza unas vigas prefabricadas, de hormigón o metálicas, combinadas con unas zapatas de reducido tamaño hormigonadas in-situ, estando estas vigas relacionadas estructuralmente en la parte central de la cimentación mediante unos elementos de unión y de soporte de la torre.

La invención que se presenta aporta la principal ventaja de conseguir una notable reducción del volumen de materiales empleados, tanto hormigón como ferralla, con una gran reducción en el tiempo de montaje y su consiguiente gran ahorro económico, además de una facilidad de adaptación a diferentes terrenos.

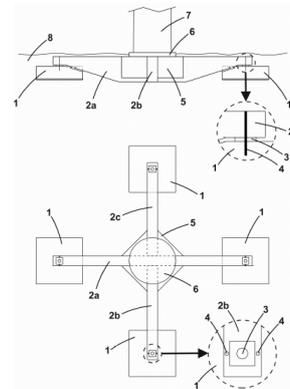


Fig. 1

ES 2 764 468 A1

DESCRIPCIÓN

Cimentación para torres eólicas

5 La presente memoria descriptiva se refiere, como su título indica, a una cimentación para torres eólicas del tipo de las utilizadas para soportar tanto torres metálicas como torres de hormigón en aerogeneradores, que utiliza unas vigas prefabricadas hormigón combinadas con unas zapatas de reducido tamaño hormigonadas in-situ, estando estas vigas relacionadas estructuralmente en la parte central de la cimentación mediante unos elementos de unión y de soporte de la torre.

10

Campo de la invención

15 La invención se refiere al campo de los cimientos utilizados como soporte tanto para torres metálicas como para torres de hormigón en aerogeneradores.

Estado actual de la técnica

20 En la actualidad las torres eólicas o aerogeneradores son ampliamente utilizados principalmente para la generación de energía eléctrica. Su elevada altura hace necesario un firme anclaje al suelo que, en la mayor parte de las instalaciones, se realiza mediante una cimentación mayormente troncocónica, realizada con hormigón armado, tal y como podemos encontrar recogido en las patentes ES2659523 "*Método para erigir un aerogenerador*", ES2685834 "*Una torre de turbina eólica y método para alterar la frecuencia propia de una torre de turbina eólica*" y ES2347742 "*Cimentación de aerogenerador*". En la patente ES2571731 "*Cimiento de planta de energía eólica, así como planta de energía eólica*" vemos recogido específicamente la armadura para cimiento convencional utilizada. Este tipo de cimentación presenta un gran número de inconvenientes, entre los que podemos citar que necesita una profunda excavación previa, del orden de un diámetro de más de 18 metros, con una profundidad de unos 4 metros como mínimo, y utiliza una gran cantidad tanto de hormigón, del orden de unos 400 m³ o mayor, como de armadura metálica o ferralla, del orden de 38.000 kg. o mayor, además de elevada sección. Todo ello implica un gran coste económico y un elevado tiempo de construcción.

30

35 Con el fin de soslayar parcialmente estos problemas, y emplear menos hormigón y ferralla, en algunos casos se realiza una estructura mayormente cilíndrica, con unos refuerzos estructurales periféricos en forma de radios o jabalcones, ambos hormigonados in-situ. Ejemplos de estas estructuras los podemos ver en las patentes WO2016116645 "*Torre de hormigón*", WO2015185770 "*Sistema de cimentación para torres y procedimiento de instalación del sistema de cimentación para torres*" y ES2524840 "*Sistema de cimentación para torres y procedimiento de instalación del sistema de cimentación para torres*".

35

40 En otros casos, estos refuerzos laterales adoptan la forma de jabalcones prefabricados de hormigón o de barras o elementos metálicos, tal y como podemos ver en las patentes ES2544806 "*Cimentación mejorada para una torre de aerogenerador*" ó ES2601232 "*Cimiento para plantas de energía eólica*".

40

45 Sin embargo, estas realizaciones no consiguen solventar los principales problemas debidos al gran volumen de cimiento a hormigonar in-situ, y a la complejidad y volumen del armado, tal y como hemos citado antes. A estos problemas debemos añadir que, para un correcto fraguado, el hormigonado debe de hacerse de forma continua, sin interrupciones, necesitando un suministro estable de un alto volumen de hormigón, que en muchas regiones o países es difícil o imposible de conseguir. Tampoco es fácil de conseguir en muchos países de economías reducidas el elevado volumen de ferralla necesaria para la armadura.

45

50 Otro problema adicional es que para la excavación necesaria se requiere la realización de rampas para el descenso de maquinaria pesada al tener que excavar a tanta profundidad, incrementando el tiempo de trabajo. Así mismo el fondo de la excavación requiere ser nivelado y alisado.

50

55 Todo esto origina que el tiempo habitual de excavación, preparación, hormigonado y fraguado esté sobre las 3 ó 4 semanas, lo cual multiplicado por el elevado número de aerogeneradores de cada parque obliga a unos costes económicos muy grandes.

55

60 Un inconveniente adicional es que este tipo de cimentación es difícil de adaptar a terrenos heterogéneos o terrenos deficientes, requiriendo en la mayor parte de los casos una inversión mayor todavía, o incluso imposibilitando la instalación de aerogeneradores en algunos terrenos.

60

Descripción de la invención

5 Para solventar la problemática existente en la actualidad en cuanto a la cimentación de aerogeneradores se ha ideado la cimentación para torres eólicas objeto de la presente invención, la cual combina al menos tres vigas prefabricadas dispuestas horizontalmente de manera radial, con unas zapatas de hormigón armado, realizadas in-situ, de reducido tamaño, que soportan los extremos más exteriores de las vigas a través de una rótula de apoyo, lineal o esférica, que puede tener o no restricciones de desplazamiento en una o más direcciones, en la parte central de dicha zapata, que permite que todo el esfuerzo soportado se reparta por igual por la zapata. Los extremos están asimismo fijados mediante unos anclajes entre el extremo de la viga y la zapata para evitar el vuelco de la torre. Las distintas vigas están solidarizadas entre sí en la parte central de la cimentación mediante medios de unión. Las vigas prefabricadas pueden ser de hormigón, metálicas, o una combinación de ambas.

10 Las zapatas pueden adoptar distintas formas y profundidades, incluso en una misma cimentación, adaptándose a las peculiaridades de cada terreno.

15 Preferentemente se utilizarán tres vigas prefabricadas, una de las cuales es aproximadamente del doble de longitud que las otras dos vigas, estando en este caso los extremos interiores de las vigas menores solidarizadas con la parte central de la viga mayor, conformando una estructura plantar en cruz. Esta estructura se ha mostrado la óptima en términos de facilidad de fabricación, transporte y prestaciones. Sin embargo es asimismo posible realizar la cimentación objeto de la invención, de forma alternativa, con una pluralidad de vigas de la misma o diferente longitud, en número mayor o igual que tres, unidas por sus extremos interiores, y con sus extremos exteriores relacionados de la misma forma cada uno con una zapata.

20 Se describen dos variantes de realización, una para el caso de que la torre eólica sea metálica y otra para el caso de que la torre eólica sea de hormigón al menos en su parte inferior, es decir, que sea totalmente de hormigón prefabricado, bien en secciones bien en dovelas, o combine una parte inferior mayoritaria de la torre de hormigón, con una parte superior de la torre metálica.

25 En caso de que la torre eólica sea metálica, los medios de solidarización de las vigas comprenden además un relleno de hormigón de balasto, ubicado bajo el nivel del suelo en la unión de vigas, sobre el que se encuentra una losa superior emergiendo sobre el nivel del suelo, para el anclaje de la torre metálica.

30 En caso de que la torre eólica sea de hormigón al menos en su parte inferior, los medios de solidarización de las vigas comprenden además un cierre de cámara de tesado hueca realizada con elementos prefabricados de hormigón con planta de sector circular o poligonal y pared en el lado externo, colocados entre los tramos interiores de las vigas, y una losa superior, con planta de corona circular, sobre la unión de las vigas, para apoyo de la torre prefabricada de hormigón y anclaje del postesado vertical de la torre. En este caso la torre prefabricada de hormigón se apoya en la losa superior, y el postesado vertical de dicha torre atraviesa la losa superior a través de las oportunas perforaciones o canalizaciones, hasta la cámara de tesado hueca, donde se ubican los medios para realizar el postesado y fijación de los cables que proporcionan rigidez a la torre.

35 Las vigas son preferentemente de sección rectangular, con una mayor altura en el tramo central y una menor altura en los extremos. Los tramos de mayor altura van normalmente orientados hacia abajo de tal manera que la mayor parte de la cimentación quede enterrada bajo el nivel del suelo, emergiendo únicamente parte de la losa superior, minimizando el impacto visual. Sin embargo, en aquellos sitios en los que el impacto visual no sea tan importante y se quiera ahorrar un poco más, es posible montar las vigas con los tramos de mayor altura orientados hacia arriba, emergiendo del nivel del suelo junto con parte del relleno de hormigón de balasto o los elementos prefabricados de hormigón, junto con la totalidad de la losa superior

40 Esta cimentación para torres eólicas mostrada requiere de un procedimiento específico de construcción, que comprende una primera fase de preparación del terreno, una segunda fase de hormigonado de las zapatas, una tercera fase de fraguado de las zapatas, una cuarta fase de montaje de las vigas prefabricadas, una quinta fase de realización de la unión de las vigas en la parte central, y una sexta fase de relleno del espacio restante hasta el nivel original del suelo.

Ventajas de la invención

45 Esta cimentación para torres eólicas que se presenta aporta múltiples ventajas sobre las técnicas conocidas y utilizadas en la actualidad siendo la más importante que, al utilizar zapatas de reducido tamaño, proporciona un enorme ahorro tanto en la cantidad de hormigón como en la cantidad de ferralla para armadura utilizadas, lo cual implica tanto un ahorro económico notable, como la posibilidad de implementación en regiones o países con problemas de suministro o fabricación de hormigón o ferralla en tales cantidades.

5 Como consecuencia de lo anterior, se eliminan los problemas inherentes a la necesidad de suministro de una gran cantidad de hormigón de forma continua e ininterrumpida inherentes a las grandes cimentaciones convencionales para su correcto fraguado. También permite la utilización de armaduras de ferralla convencionales, premontadas, sin necesidad de montar costosas y especializadas armaduras in-situ antes del hormigonado.

10 Otra importante ventaja es que la excavación necesaria es mucho menor tanto en volumen como en profundidad, no requiriéndose la realización de rampas para el descenso de maquinaria pesada como es habitual en el caso de cimentaciones convencionales de varios metros de profundidad. Esto redunda en un notable ahorro de tiempo y de coste económico.

15 Otra ventaja de la presente invención es que, a diferencia de las técnicas convencionales, el fondo de las zapatas no necesita ser nivelado ni alisado perfectamente, lo cual también redunda en un ahorro adicional de tiempo y de coste económico.

Otra de las más importantes ventajas a destacar es, al utilizar elementos prefabricados, que se reduce notablemente el tiempo global de construcción de la cimentación, pasando de las 3 ó 4 semanas habituales con técnicas convencionales a un máximo de 1 semana.

20 Asimismo otra ventaja añadida es que esta cimentación puede adaptarse fácilmente a distintos tipos de suelo, tanto terrenos homogéneos, como terrenos heterogéneos o terrenos deficientes, facilitando la instalación de torres eólicas en zonas donde no era posible con cimentación convencional, sin merma de capacidad.

25 **Descripción de las figuras**

Para comprender mejor el objeto de la presente invención, en el plano anexo se ha representado una realización práctica preferencial de una cimentación para torres eólicas, con dos variantes de realización, una para torres metálicas y otra para torres que tengan al menos la parte inferior de la torre en hormigón.

30 En dicho plano la figura -1- muestra unas vistas en sección y planta de una cimentación para torres metálicas, con la mayor parte de la cimentación por debajo del nivel del suelo.

35 Las figuras -2a-, -2b- y -2c- nos muestran unas vistas en sección de diversas variantes de zapatas utilizables en función del tipo de suelo, en una cimentación para torres metálicas, con la mayor parte de la cimentación por debajo del nivel del suelo.

40 La figura -3- muestra unas vistas en sección y planta de una cimentación para torres que sean de hormigón, en su totalidad o parcialmente, con la mayor parte de la cimentación por debajo del nivel del suelo.

Las figuras -4a-, -4b- y -4c- nos muestran unas vistas en sección de diversas variantes de zapatas utilizables en función del tipo de suelo, en una cimentación para torres que sean de hormigón, en su totalidad o parcialmente, con la mayor parte de la cimentación por debajo del nivel del suelo.

45 La figura -5- muestra unas vistas en alzado y planta de la losa superior para anclaje de torre metálica.

La figura -6- muestra unas vistas en alzado y planta de un elemento prefabricado de hormigón para cierre de cámara de tesado para torres que sean de hormigón, en su totalidad o parcialmente.

50 La figura -7- muestra unas vistas en alzado y planta de la losa superior para apoyo de torres que sean de hormigón, en su totalidad o parcialmente.

55 La figura -8- muestra una vista en sección de una cimentación para torres metálicas, con parte de la cimentación por encima del nivel del suelo.

La figura -9- muestra una vista en sección de una cimentación para torres que sean de hormigón, en su totalidad o parcialmente, con parte de la cimentación por encima del nivel del suelo.

60 **Realización preferente de la invención**

La constitución y características de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción hecha con referencia a las figuras adjuntas.

65

- Según puede apreciarse en las figuras -1- y -3-, se ilustran unos ejemplos de cimentación para torres eólicas, que comprenden al menos tres vigas (2a, 2b, 2c) prefabricadas dispuestas horizontalmente de manera radial, cuyo extremo o extremos más exteriores están apoyados cada uno sobre una zapata (1) de hormigón, a través de una rótula de apoyo (3) en la parte central de dicha zapata (1), y están asimismo fijados mediante una pluralidad de anclajes (4) entre el extremo de la viga (2a, 2b, 2c) y la zapata (1), estando las distintas vigas solidarizadas entre sí en la parte central de la cimentación mediante medios de unión. La rótula de apoyo (3) puede ser lineal o esférica, y puede tener o no restricciones de desplazamiento en una o más direcciones.
- En la realización preferente mostrada en las figuras -1- y -3-, se emplean tres vigas, de las cuales la viga (2a) es aproximadamente del doble de longitud que las vigas (2b, 2c), estando en este caso los extremos interiores de las vigas (2b, 2c) solidarizadas con la parte central de la viga (2a), conformando una estructura plantar en cruz. Esta estructura se ha mostrado la óptima en términos de facilidad de fabricación, transporte y prestaciones. Sin embargo es asimismo posible realizar la cimentación objeto de la invención, de forma alternativa, con una pluralidad de vigas de la misma o diferente longitud, en número mayor que tres, unidas por sus extremos interiores, y con sus extremos exteriores relacionados de la misma forma cada uno con una zapata (1).
- Las vigas (2a, 2b, 2c) prefabricadas pueden ser de hormigón, metálicas, o una combinación de ambas.
- En todos los casos, los medios de solidarización de las vigas (2a, 2b, 2c) comprenden el uso de técnicas convencionales de unión de elementos prefabricados de hormigón, como pueden ser varillas roscadas, escuadras, extremos de armadura para hormigonado en alojamientos de otra viga, machihembrado, torones de postensado, etc...
- Se describen dos variantes de realización. La primera de ellas se refiere al caso de que la torre eólica sea metálica, como se ilustra en las figuras -1-, -2- y -5-, y en este caso los medios de solidarización de las vigas (2a, 2b, 2c) comprenden además un relleno de hormigón de balasto (5), ubicado bajo el nivel del suelo (8) en la unión de vigas (2a, 2b, 2c), sobre el que se encuentra una losa superior (6) emergiendo sobre el nivel del suelo (8), para el anclaje de la torre metálica (7).
- El relleno de hormigón de balasto (5) puede realizarse tanto sobre encofrado tradicional recuperable de madera, metal o una combinación de ambos, como sobre encofrado de elementos de hormigón prefabricado.
- En la figura -2- se ilustra como la losa superior (6) para anclaje de torre metálica (7) adopta una planta preferentemente circular, pudiendo ser asimismo poligonal, estando realizada preferentemente en hormigón armado con resistencia HA-50 como mínimo.
- El anclaje de la torre metálica (7) a la losa superior (6) se realizará con técnicas convencionales de anclaje a cimentación, como varillas roscadas con tuercas, pernos, etc...
- La segunda variante de realización se refiere al caso de que la torre eólica sea de hormigón al menos en su parte inferior, como se ilustra en las figuras -3-, -4-, -6- y -7-, y en este caso los medios de solidarización de las vigas (2a, 2b, 2c) comprenden además unos elementos prefabricados (10) de hormigón colocados entre los extremos interiores de las vigas (2a, 2b, 2c), definiendo una cámara de tesado (9) hueca, y una losa superior (11), sobre la unión de las vigas (2a, 2b, 2c) y sobre la cámara de tesado (9), para apoyo de la torre de hormigón (12) y anclaje del postesado vertical (13) de la torre.
- Los elementos prefabricados (10) de hormigón adoptan una planta elegida del grupo formado por sector circular con ángulo dependiente del número de vigas utilizado, y poligonal, teniendo pared vertical en el o los lados no adyacentes con las vigas únicamente. En la figura -6- se ilustran los elementos prefabricados (10) de hormigón con planta de sector circular, con ángulo de 90° en el caso mostrado, y pared vertical en el extremo curvo únicamente.
- En la figura -7- se ilustra como la losa superior (11) comprende huecos de acceso a la cámara de tesado (9), estando realizada preferentemente en hormigón pretensado con resistencia de HP-50 como mínimo.
- La torre de hormigón (12) se apoya en la losa superior (11), y el postesado vertical (13) de dicha torre atraviesa la losa superior (11) a través de las oportunas perforaciones o canalizaciones, hasta la cámara de tesado (9) hueca, donde se ubican los medios para realizar el postesado y fijación de los cables que proporcionan rigidez a la torre, como es práctica común en las torres conformadas a partir de secciones o dovelas prefabricadas de hormigón.
- En ambas variantes, tal y como se ilustra en las figuras -2a-, -2b-, -2c-, -4a-, -4b- y -4c-, es posible adoptar distintas configuraciones de forma, dimensiones y profundidad de todas o alguna de las zapatas, para adaptar la cimentación a las particularidades de cada terreno donde se vaya a instalar la torre. Así, las figuras -2a- y -4a- nos muestran unas zapatas a la misma cota de profundidad, correspondiente a un terreno homogéneo. Las

figuras -2b- y -4b- nos muestran unas zapatas a distinta cota de profundidad, correspondiente a un terreno heterogéneo o a un terreno con diferencias de nivel. Por último las figuras -2c- y -4c- nos muestran unas zapatas de cimentación profunda pilotada, para terrenos deficientes.

5 Las vigas (2a, 2b, 2c) serán preferentemente de sección rectangular, con una mayor altura en el tramo central y una menor altura en los extremos. Los tramos de mayor altura irán normalmente orientados hacia abajo, tal y como se muestra en las figuras -1-, -2-, -3- y -4-, de tal manera que la mayor parte de la cimentación quede enterrada bajo el nivel del suelo (8), minimizando el impacto visual. Sin embargo, en aquellos sitios en los que el impacto visual no sea tan importante, es posible montar alternativamente las vigas (2a, 2b, 2c) con los tramos de mayor altura orientados hacia arriba, tal y como se muestra en las figuras -8- y -9-, emergiendo del nivel del suelo (8) junto con parte del relleno de hormigón de balasto (5) o los elementos prefabricados (10) de hormigón, junto con la totalidad de la losa superior (6,11) correspondiente.

15 Esta cimentación para torres eólicas mostrada requiere de un procedimiento específico de construcción, que comprende

- una primera fase de preparación del terreno,
- una segunda fase de hormigonado de las zapatas (1),
- una tercera fase de fraguado de las zapatas (1),
- una cuarta fase de montaje de las vigas (2a, 2b) prefabricadas,
- 20 una quinta fase de realización de la unión de las vigas (2a, 2b) en la parte central, y
- una sexta fase de relleno del espacio restante hasta el nivel original del suelo (8).

25 La primera fase de preparación del terreno comprende la excavación de las cubetas para las zapatas (1), de zanjas entre ellas para el alojamiento de las vigas (2a, 2b), y de la cubeta central para la unión de las vigas (2a, 2b) y para el relleno de hormigón de balasto (5) o los elementos prefabricados (10) de hormigón, según su caso.

30 La segunda fase de hormigonado de las zapatas (1) comprende un paso de preparación del encofrado, un paso de colocación de la armadura metálica, un paso de colocación de la rótula de apoyo (3) y de los anclajes (4), y un paso de vertido del hormigón.

La tercera fase de fraguado de las zapatas (1) se realizará durante un tiempo apropiado a la forma y volumen de hormigón empleado.

35 La cuarta fase de montaje de las vigas (2a, 2b) prefabricadas comprende un paso de colocación de las vigas, mediante una grúa, en su zanja con sus extremos exteriores sobre la rótula de apoyo (3), un paso de solidarización entre sí de los extremos interiores de las vigas (2a, 2b), o bien de los extremos interiores de las vigas (2b) con la parte media de la viga 2a en caso de que esta sea de doble longitud, mediante técnicas convencionales de unión de elementos prefabricados de hormigón, y un paso de solidarización de los extremos exteriores con las zapatas (1) mediante los anclajes (4).

40 En caso de que la torre eólica sea metálica, la quinta fase de realización de la unión de las vigas (2a, 2b) en la parte central comprende un paso de realización del relleno de hormigón de balasto (5), y un paso de realización de la losa superior (6) sobre la unión de las vigas (2a, 2b).

45 En caso de que la torre eólica sea de hormigón en su parte inferior, la quinta fase de realización de la unión de las vigas (2a, 2b) en la parte central comprende un paso de montaje de los elementos prefabricados (10) de hormigón en los huecos que quedan entre las vigas (2a, 2b, 2c) en la parte central mediante técnicas convencionales de unión de elementos prefabricados de hormigón, definiendo una cámara de tesado (9) hueca, y un paso de realización de la losa superior (11) sobre la unión de las vigas (2a, 2b).

50 La persona experta en la técnica comprenderá fácilmente que puede combinar características de diferentes realizaciones con características de otras posibles realizaciones, siempre que esa combinación sea técnicamente posible.

55 Toda la información referida a ejemplos o modos de realización forma parte de la descripción de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1 – Cimentación para torres eólicas, **caracterizada porque** comprende al menos tres vigas (2a, 2b, 2c) prefabricadas, dispuestas horizontalmente de manera radial, cuyo extremo o extremos más exteriores están apoyados cada uno sobre una zapata (1) de hormigón, a través de una rótula de apoyo (3) en la parte central de dicha zapata (1), y están asimismo fijados mediante una pluralidad de anclajes (4) entre el extremo de la viga (2a, 2b, 2c) y la zapata (1), estando las distintas vigas solidarizadas entre sí en la parte central de la cimentación mediante medios de unión.
- 10 2 – Cimentación para torres eólicas, según la anterior reivindicación, **caracterizada** porque la viga (2a) es aproximadamente del doble de longitud que las vigas (2b, 2c), estando en este caso los extremos interiores de las vigas (2b, 2c) solidarizadas con la parte central de la viga (2a, 2c), conformando una estructura plantar en cruz.
- 15 3 – Cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizada porque** los medios de solidarización de las vigas (2a, 2b, 2c), comprenden el uso de técnicas de unión elegidas del grupo formado por varillas roscadas, escuadras, extremos de armadura para hormigonado en alojamientos de otra viga, machihembrado, y torones de postensado.
- 20 4 – Cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la rótula de apoyo (3) es elegida del grupo formado por lineal o esférica.
- 25 5 – Cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**, en caso de que la torre eólica sea metálica, los medios de solidarización de las vigas (2a, 2b, 2c) comprenden un relleno de hormigón de balasto (5), ubicado bajo el nivel del suelo (8) en la unión de vigas (2a, 2b, 2c), sobre el que se encuentra una losa superior (6) emergiendo sobre el nivel del suelo (8), para el anclaje de la torre metálica (7).
- 30 6 – Cimentación para torres eólicas, según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el relleno de hormigón de balasto (5) está realizado sobre encofrado recuperable de madera, metal o una combinación de ambos.
- 35 7 – Cimentación para torres eólicas, según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el relleno de hormigón de balasto (5) está realizado sobre encofrado de elementos de hormigón prefabricado.
- 40 8 – Cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, **caracterizada porque**, en caso de que la torre eólica sea de hormigón en su parte inferior, los medios de solidarización de las vigas (2a, 2b, 2c) comprenden unos elementos prefabricados (10) de hormigón colocados entre los extremos interiores de las vigas (2a, 2b, 2c), definiendo una cámara de tesado (9) hueca, y una losa superior (11), sobre la unión de las vigas (2a, 2b, 2c) y sobre la cámara de tesado (9), para apoyo de la torre de hormigón (12) y anclaje del postesado vertical (13) de la torre.
- 45 9 – Cimentación para torres eólicas, según la reivindicación 8, **caracterizada porque** los elementos prefabricados (10) de hormigón adoptan una planta elegida del grupo formado por sector circular, con ángulo dependiente del número de vigas utilizado, y poligonal, teniendo pared vertical en el o los lados no adyacentes con las vigas únicamente.
- 50 10 – Procedimiento de construcción de una cimentación para torres eólicas como la descrita en las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** comprende
una primera fase de preparación del terreno,
una segunda fase de hormigonado de las zapatas (1),
una tercera fase de fraguado de las zapatas (1),
una cuarta fase de montaje de las vigas (2a, 2b, 2c) prefabricadas de hormigón,
una quinta fase de realización de la unión de las vigas (2a, 2b, 2c) en la parte central, y
55 una sexta fase de relleno del espacio restante hasta el nivel original del suelo (8).
- 60 11 – Procedimiento de construcción de una cimentación para torres eólicas, según la reivindicación 10, **caracterizada porque** la primera fase de preparación del terreno comprende la excavación de las cubetas para las zapatas (1), de zanjas entre ellas para el alojamiento de las vigas (2a, 2b, 2c), y de la cubeta central para la unión de las vigas (2a, 2b, 2c) y para el relleno de hormigón de balasto (5) o los elementos prefabricados (10) de hormigón, según su caso.
- 12 – Procedimiento de construcción de una cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, **caracterizada porque** la fase de hormigonado de las zapatas (1) comprende un paso

de preparación del encofrado, un paso de colocación de la armadura metálica, un paso de colocación de la rótula de apoyo (3) y de los anclajes (4), y un paso de vertido del hormigón.

5 13 – Procedimiento de construcción de una cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 10, 11 y 12, **caracterizada porque** la cuarta fase de montaje de las vigas (2a, 2b, 2c) prefabricadas de hormigón comprende un paso de colocación de las vigas, mediante una grúa, en su zanja con sus extremos exteriores sobre la rótula de apoyo (3), un paso de solidarización entre sí de los extremos interiores de las vigas (2a, 2b, 2c), o bien de los extremos interiores de las vigas (2b, 2c) con la parte media de la viga 2a en caso de que esta sea de doble longitud, mediante técnicas convencionales de unión de elementos prefabricados de hormigón, y un paso de solidarización de los extremos exteriores con las zapatas (1) mediante los anclajes (4).

15 14 – Procedimiento de construcción de una cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 10, 11, 12 y 13, **caracterizada porque**, en caso de que la torre eólica sea metálica, la quinta fase de realización de la unión de las vigas (2a, 2b, 2c) en la parte central comprende un paso de realización del relleno de hormigón de balasto (5), y un paso de realización de la losa superior (6) sobre la unión de las vigas (2a, 2b, 2c).

20 15 – Procedimiento de construcción de una cimentación para torres eólicas, según cualquiera de las reivindicaciones 10, 11, 12 y 13, **caracterizada porque**, en caso de que la torre eólica sea de hormigón en su parte inferior, la quinta fase de realización de la unión de las vigas (2a, 2b, 2c) en la parte central comprende un paso de montaje de los elementos prefabricados (10) de hormigón en los huecos que quedan entre las vigas (2a, 2b, 2c) en la parte central mediante técnicas convencionales de unión de elementos prefabricados de hormigón, definiendo una cámara de tesado (9) hueca, y un paso de realización de la losa superior (11) sobre la unión de las vigas (2a, 2b, 2c).

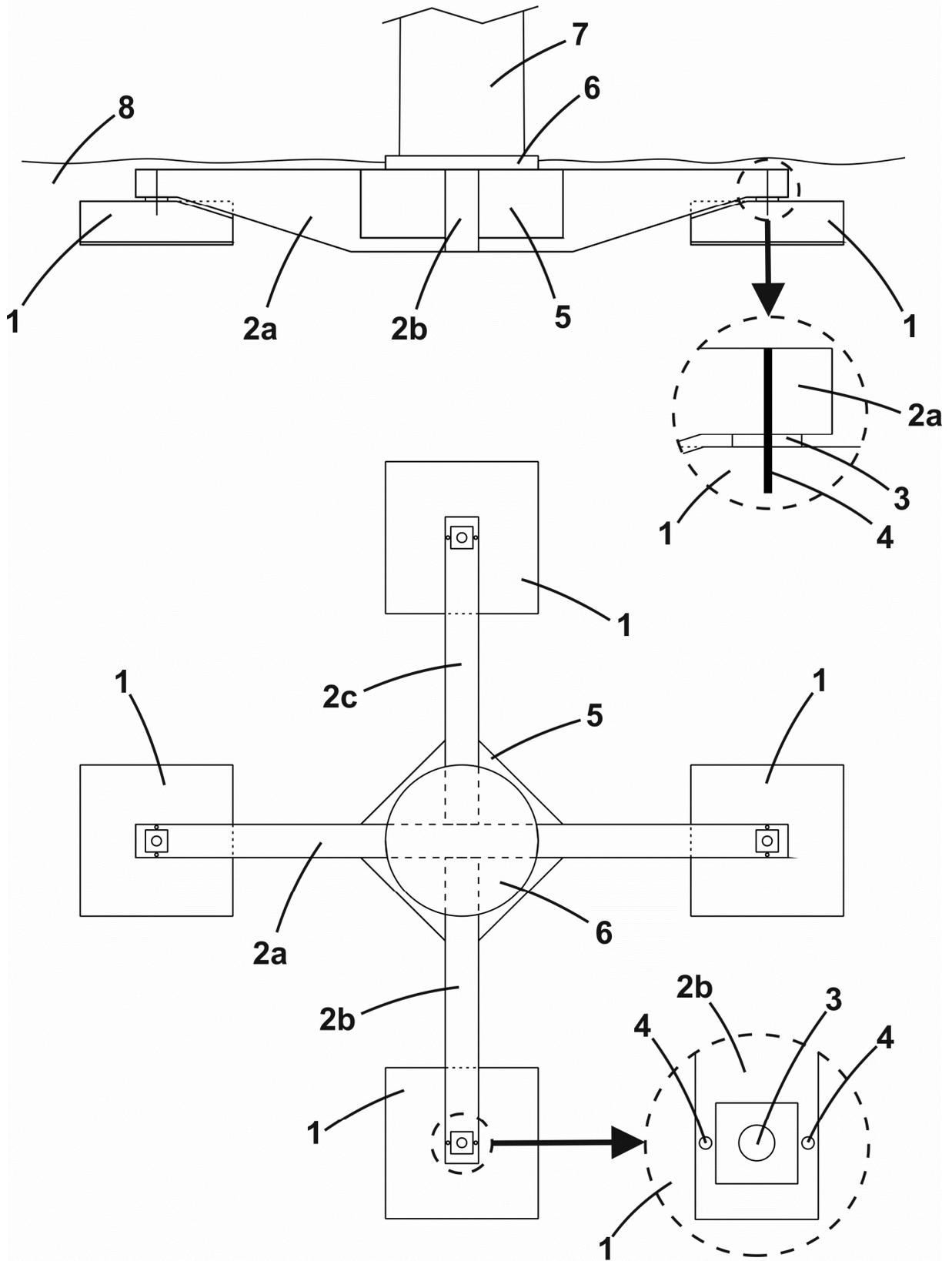
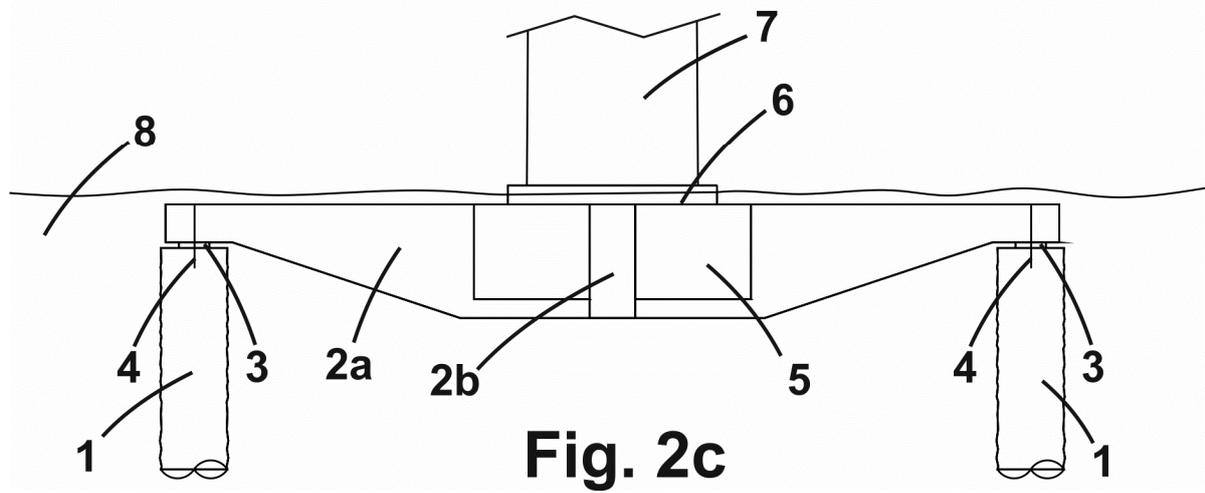
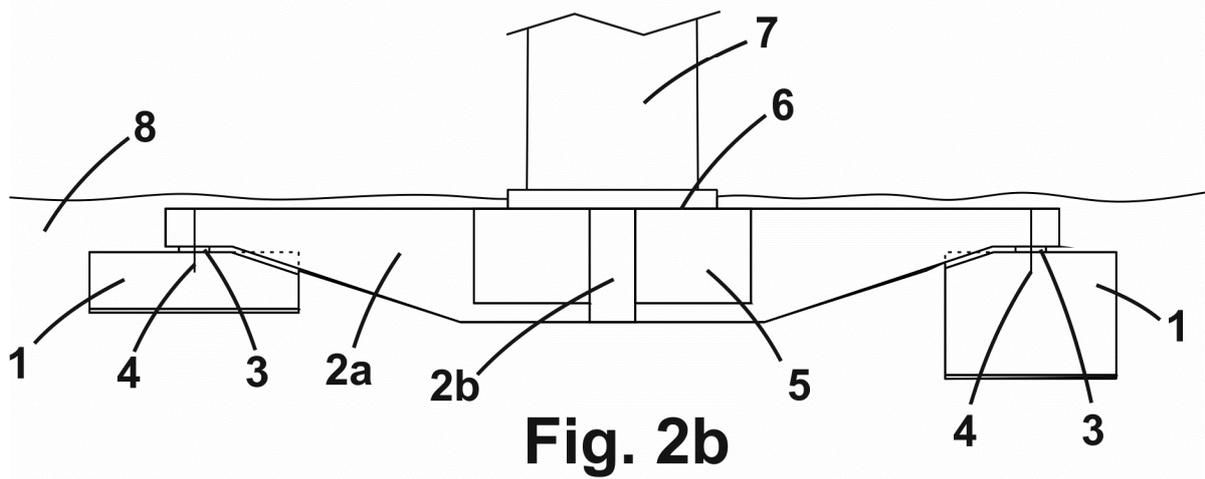
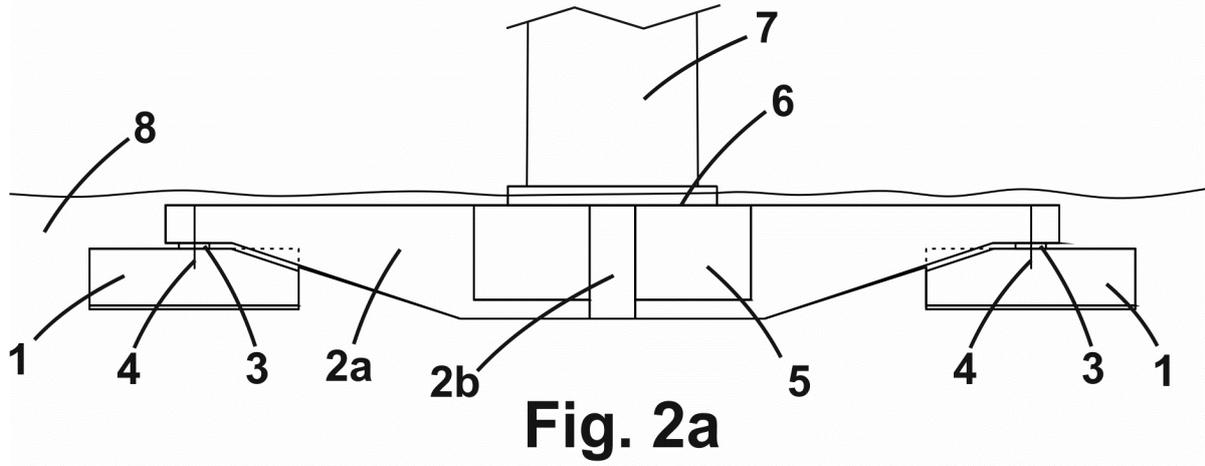


Fig. 1



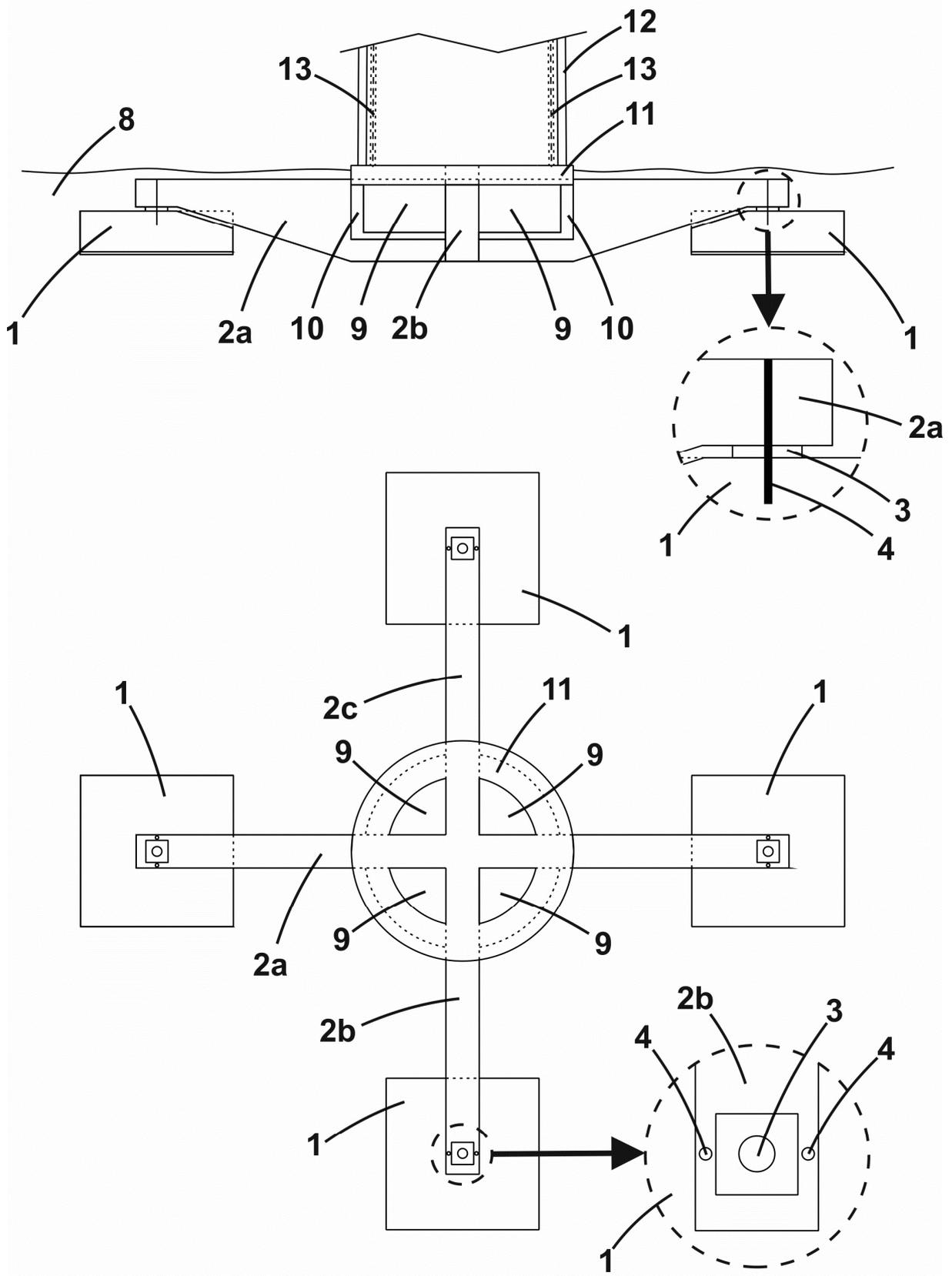


Fig. 3

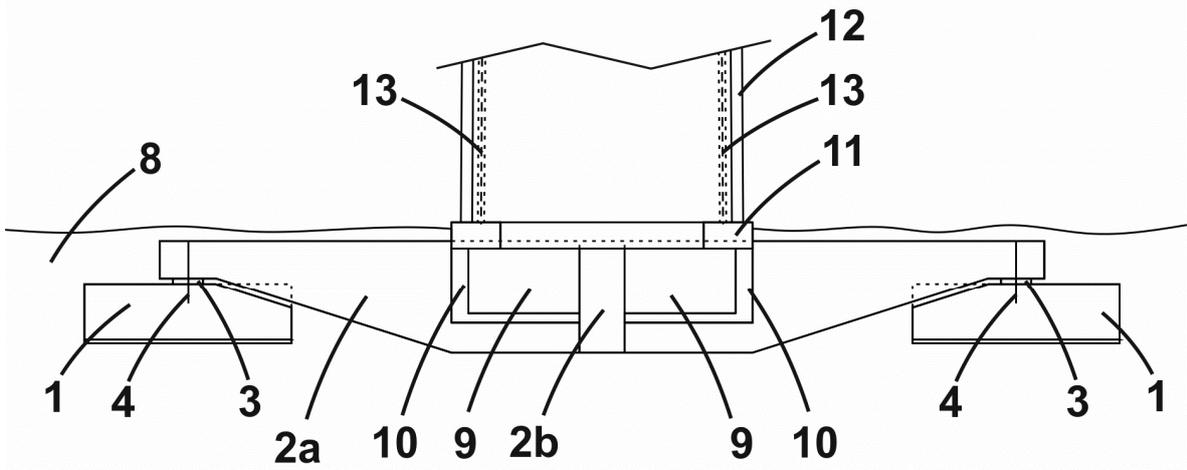


Fig. 4a

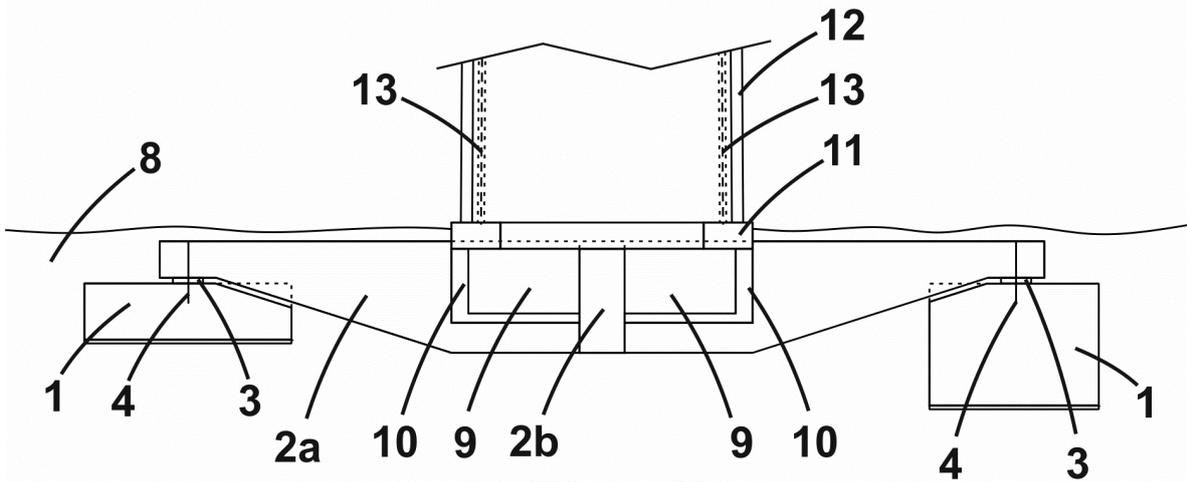


Fig. 4b

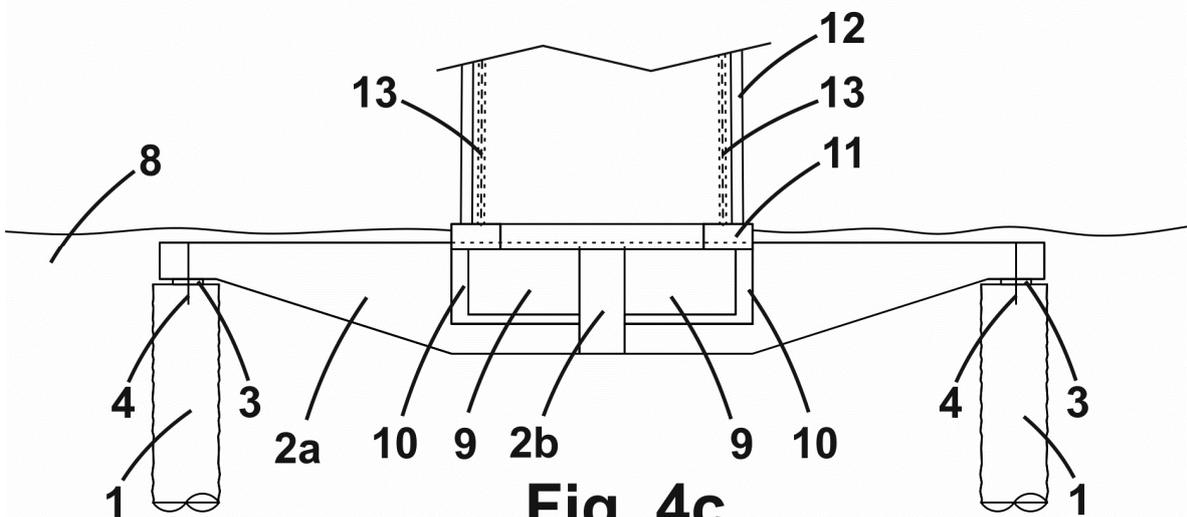


Fig. 4c

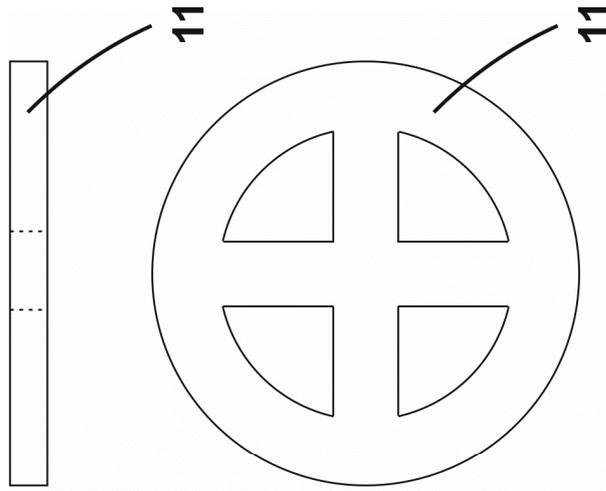


Fig. 5

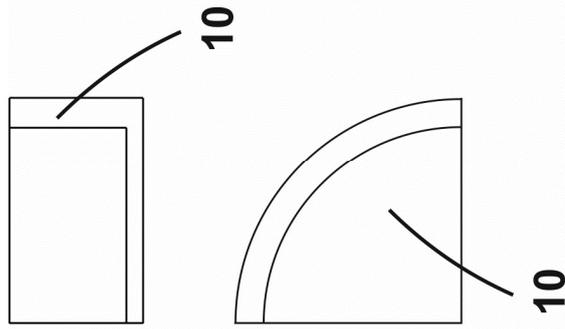


Fig. 6

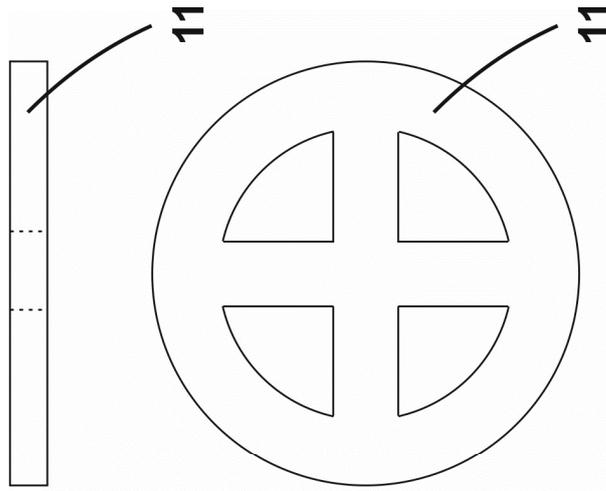


Fig. 7

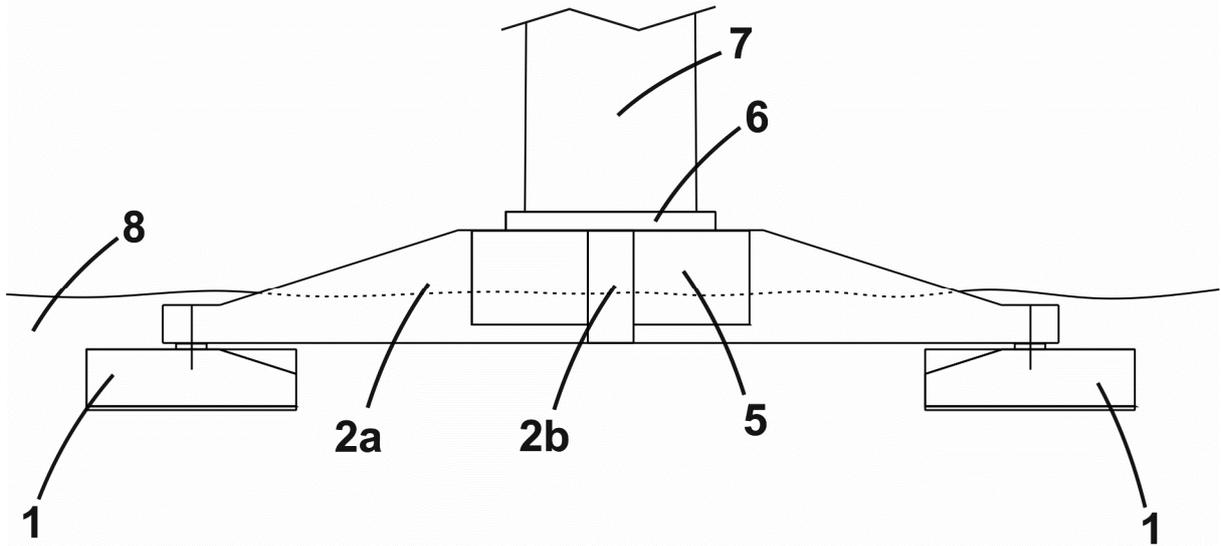


Fig. 8

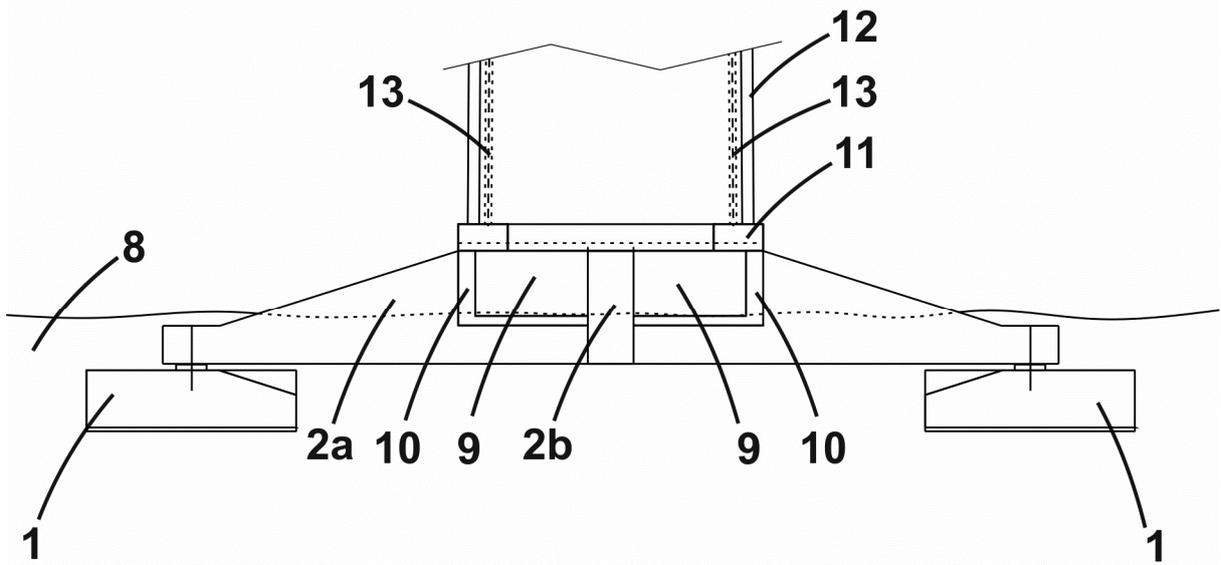


Fig. 9



- ②① N.º solicitud: 201930992
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.11.2019
 ③② Fecha de prioridad: **03-12-2018**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **E02D27/02** (2006.01)
E02D27/42 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| X | US 2014115978 A1 (FAIRBAIRN MARK H) 01/05/2014, Párrafos [0033 - 0080]; figuras. | 1-15 |
| X | US 2017030045 A1 (KRAUSE DOUGLAS E et al.) 02/02/2017, Párrafos [0040 - 0075]; figuras. | 1-15 |
| A | WO 0046452 A1 (NORTHERN TECHNOLOGIES INC) 10/08/2000, Página 9, línea 20 - página 15, línea 15; figuras 1 - 10. | 1-15 |
| A | CN 206845396U U (SINOHYDRO RUDONG RENEWABLE ENERGY CO LTD) 05/01/2018, resumen; figuras. | 1,4 |
| A | WO 2017039975 A1 (SIEMENS ENERGY INC et al.) 09/03/2017, Página 3, línea 33 - página 5, línea 11; figuras 1 - 4. | 1,8-11,15 |

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
17.04.2020

Examinador
M. Á. Pérez Quintana

Página
1/2

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

E02D

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

INVENES, EPODOC