

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 877**

21 Número de solicitud: 201830303

51 Int. Cl.:

E02D 27/52	(2006.01)
E02B 17/00	(2006.01)
F03D 13/20	(2006.01)
E04G 21/10	(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.03.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.09.2019

71 Solicitantes:

**INGECID INVESTIGACION Y DESARROLLO DE
PROYECTOS S.L. (100.0%)
AVENIDA DE LOS CASTROS S/N
39012 SANTANDER (Cantabria) ES**

72 Inventor/es:

**RICO ARENAL, Jokin;
DE PAZ SIERRA, Jesús;
LLAMA VÉLEZ, Marina;
SUAREZ GÓMEZ, Silvia y
SÁNCHEZ HARO, Javier**

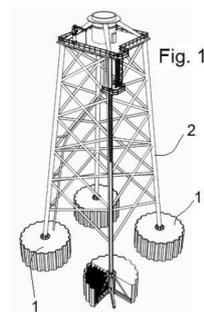
74 Agente/Representante:

GARCÍA GÓMEZ, José Donato

54 Título: **Procedimiento de construcción de una cimentación de hormigón para estructuras offshore tipo celosía, y cimentación construida con este procedimiento**

57 Resumen:

Procedimiento de construcción de una cimentación de hormigón para estructuras offshore tipo celosía y cimentación construida con este procedimiento, que tiene como objeto principal de la sustitución de los pilotes utilizados para anclar las estructuras en celosía al fondo marino (7), por unos bloques de hormigón armado in-situ (1) que confieran la estabilidad necesaria a la estructura en celosía (2), eliminando todos los trabajos de pilotaje pero sin realizar ninguna modificación estructural dicha estructura. Dichos elementos (1) se posicionarán utilizando plantillas (12). Las ventajas de esta novedosa invención recaen en la posibilidad de instalarse en cualquier tipo de terreno realizándose una conexión perfecta entre lecho marino y cimentación gracias al hormigonado in-situ, así como su facilidad constructiva, reducción de emisiones sonoras y de medios auxiliares.



ES 2 725 877 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de construcción de una cimentación de hormigón para estructuras offshore tipo celosía, y cimentación construida con este procedimiento.

5

Objeto de la invención

La invención tiene por objeto un procedimiento para la construcción de una cimentación de hormigón capaz de soportar una estructura offshore de tipo celosía, adecuada para fijar en ella un aerogenerador, una torre meteorológica o una estructura similar. Así mismo constituye un objetivo de la invención la cimentación construida con este procedimiento.

10

Así pues, la invención se encuadra en el sector de la ingeniería y la construcción, en particular de instalaciones de aerogeneradores offshore.

15

Antecedentes de la invención

La evolución de las estructuras de cimentación para aerogeneradores offshore varía en función de la profundidad y del material del lecho marino.

20

Comenzando por las profundidades reducidas, la solución más común es la utilización de cimentaciones de gravedad. Estas cimentaciones pueden o no necesitar unos faldones que separen la cimentación de gravedad prefabricada del lecho marino para posteriormente rellenar ese espacio con un mortero que proporcione una correcta unión del lecho marino con la cimentación.

25

A medida que aumenta la profundidad se pasa por diferentes tipos de estructuras. Una de ellas son los jackets o estructuras en celosía que, a día de hoy, se pueden clasificar en dos subcategorías:

30

– Jackets pilotados: Se utilizan en los casos donde el lecho marino presenta materiales con poca cohesión y fáciles de hincar con pilotes que pueden llegar a alcanzar 40 metros de profundidad. Dentro de esta subcategoría se encuentran distintos procedimientos de hincado de pilotes.

35

- Posicionado de la estructura en celosía y pilotado vertical posterior (1 pilote por pata o varios).
 - Posicionado de la estructura en celosía y pilotado inclinado por dentro de las patas de dicha estructura.
- 5 ▪ Realización del pilotaje mediante la disposición de una plantilla que asegure la posición correcta y posteriormente anclar la estructura en celosía mediante unos elementos de conexión que entran en la boca de los pilotes.
- 10 – Jackets con cajones de succión “suction bucket”. En el caso de que el material del lecho marino presente una buena cohesión se está utilizando este sistema ya que evita la realización del pilotaje, el cual puede llegar a presentar dificultades de hincado en estos tipos de terrenos.

De la literatura de patentes destacamos el documento CN 103469808, que describe una cimentación para un aerogenerador marino constituida por un cajón de hormigón abierto superiormente y provisto de orificios en los cuales se conectan las patas de la estructura en celosía. Este cajón se fabrica en una factoría en seco y posteriormente se fondea y se lastra rellenándolo con arena o piedras para aumentar su peso y evitar que el aerogenerador pueda volcar, y posteriormente se acopla en él la estructura en celosía y el generador eólico sobre la misma. Este cajón solo resulta apto para colocarse en fondos marinos con una superficie horizontal y uniforme, no resultando adecuado para fijarse en un fondo rocoso, irregular o inclinado ya que no quedaría asentado sobre el fondo y se podría romper o mover involuntariamente.

25 **Explicación de la invención**

Así pues, en general, en la actualidad todas estas estructuras tipo celosía se cimentan mediante pilotaje o cajones de succión en función de las características del terreno. En los lugares en donde la solución de pilote puede ser muy cara, como en el caso de pudiésemos encontrar con el fondo marino en materiales muy densos o rocosos, es cuando se ha planteado la solución expuesta en este documento.

En algunos casos el pilotaje puede tener dificultades tanto técnica como económicamente. La no mitigación de las emisiones sonoras y la dificultad de pilotaje, pueda hacer necesario la realización de cimentaciones de hormigón in-situ como la

presentada en esta invención sin tener que eliminar o modificar la estructura en celosía. Esta invención se ha diseñado para utilizar la misma estructura en celosía, resolviendo los problemas de los sistemas predecesores (fondo rocoso y exceso de emisiones sonoras en la hincas de los pilotes), y facilita el proceso constructivo de las estructuras offshore tipo celosía

La presente invención es un proceso constructivo, válido para todo tipo de materiales del lecho marino, de elementos tipo celosía para estructuras offshore apoyadas en el fondo marino mediante bloques de hormigón armado realizados in-situ. Dichos bloques de hormigón permiten albergar los apoyos de las patas de la estructura, que terminan en las mismas piezas de conexión que las piezas de unión que se introducen en el extremo superior de los pilotes metálicos y que, en este caso, se introducen en un hueco circular realizado en el bloque de hormigón. Cada uno de estos bloques presenta la siguiente estructura:

- Un cono de guiado que se coloca mediante una plantilla recuperable sobre el fondo marino, y marca el punto de ubicación precisa de cada una de las piezas de conexión de la estructura en celosía a soportar.
- Un encofrado perdido que presenta una pared exterior que define la configuración del bloque de hormigón; una pared interior que conforma el elemento en el que se aloja la pieza de conexión con la estructura en celosía; y una estructura intermedia que incluye una serie de refuerzos estructurales entre ambas paredes (interior y exterior) que las mantienen en posición concéntrica y que también constituye el armado del hormigón cuando queda embebida en él.
- Un relleno de hormigón que ocupa el espacio existente entre ambas paredes del encofrado perdido, vertido una vez que el cono de guiado y el encofrado se han posicionados en su lugar de ubicación en el fondo marino.

El procedimiento para la construcción de una cimentación de hormigón para estructuras offshore, tipo celosía, comprende sucesivamente las siguientes fases:

- a) Una primera fase de fondeo de una plantilla recuperable que en los puntos

donde se ha de alojar la estructura de conexión de la estructura en celosía define unos huecos cilíndricos que permiten albergar unos conos de guiado colocados en la posición exacta que marca cada uno de los puntos de apoyo de la estructura en celosía.

5

- b) Posicionar dichos conos de guiado, de hormigón, introducidos en los huecos cilíndricos de la plantilla citada que, como ya se ha indicado, definen la posición exacta en el fondo marino en la que se han a hormigonar los bloques de hormigón para que constituyan los soportes puntuales de la estructura en celosía, en coincidencia con los apoyos de que dispone la misma.

10

Opcionalmente, estas dos primeras fases, de fondeo de la plantilla y posicionado de los conos de guiado dentro de los huecos cilíndricos de dicha plantilla se pueden efectúan de forma conjunta; tan solo sería necesario disponer de unos medios de acoplamiento de dichos conos en cada uno de los huecos cilíndricos y de desacoplamiento una vez depositados conjuntamente sobre el fondo marino.

15

- c) La siguiente fase consiste en retirar la plantilla citada, dejando los conos de guiado en la posición deseada del fondo marino.

20

- d) Posicionar un encofrado perdido sobre el fondo marino, del tipo descrito anteriormente, en cada una de las posiciones marcada por cada uno de los conos de guiado, que quedan introducidos en el hueco interior de cada encofrado.

25

- e) Hormigonar bajo el agua todos los encofrados perdidos, en el espacio comprendido entre su pared exterior y su pared interior, para conformar un bloque de hormigón del tamaño y forma definido por el encofrado, definiendo un cuerpo sensiblemente cilíndrico con un hueco central también cilíndrico en el que se alojará la estructura de conexión de la estructura en celosía.

30

- f) Colocar cada una de las patas de la estructura en celosía introducida en los huecos cilíndricos realizados en cada uno de los bloques de hormigón construido; y finalmente,

g) Sellar la pieza de conexión y el hueco de la cimentación inyectando mortero en el espacio que queda entre ambos elementos.

5 Opcionalmente o cuando se considere relevante, antes de colocar la estructura de celosía introduciendo en los huecos el correspondiente elemento de conexión con dicha estructura, se debe realizar un replanteo de las coordenadas del conjunto de todos los huecos y, si es necesario, ajustar en alguno la posición de las piezas de conexión de las patas de la estructura.

10

Las ventajas que proporcionan este sistema y proceso constructivo son:

- Es válido para cualquier tipo de terreno del lecho marino
- La conexión entre el lecho marino y la cimentación es perfecta gracias al hormigonado in-situ. Esto minimiza los vuelcos giros y asientos.
- 15 – Eliminación del proceso de perforación, necesario en algunos tipos de pilotes.
- La ejecución in-situ también simplifica los procesos constructivos y reduce el tamaño de los medios auxiliares.
- Se reducen las emisiones sonoras al no producirse perforaciones ni hincados.
- 20 – Los posibles asientos se corrigen de forma definitiva y sencilla con la regulación del elemento conector que se introduce en el hueco de la cimentación, de la misma manera que se resuelve en los casos de cimentación mediante pilotes.

Breve descripción de los dibujos

25

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, 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:

30

Figura 1.- Muestra una perspectiva de una cimentación que soporta una estructura en celosía (2).

Figura 2.- Muestra una vista frontal y en planta del conjunto una vez montado.

Figura 3.- Muestra una sección vertical y una vista en planta de uno de los elementos

(1) de invención.

Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva de uno de los bloques de hormigón (1) que en conjunto constituyen la cimentación objeto de la invención.

Figura 5.- Muestra una imagen esquemática de la plantilla (12).

5 Figuras 6 y 7.- Muestran el proceso de posicionado de la plantilla (12).

Figuras 8, 9, 10 y 11.- Muestran el proceso de posicionado de los conos de guiado (6).

Figuras 12 y 13.- Muestran el proceso de retirada de la plantilla (12).

Figura 14.- Muestra la posición final de los conos de guiado (6).

Figuras 15 y 16.- Muestran el proceso de posicionado de los encofrados (14).

10 Figuras 17 y 18.- Muestra el proceso de hormigonado de los encofrados (14).

Figura 19.- Muestra el proceso de posicionado de la estructura (2) sobre los bloques de hormigón (1) que conforman la cimentación.

Figura 20.- Muestra el proceso de sellado del elemento de conexión de la estructura (2) con la cimentación.

15

Realización preferente de la invención

El objeto principal de la invención es la sustitución de los pilotes por unos bloques de hormigón (1) armado in-situ que confieran la estabilidad necesaria a la estructura en celosía (2), eliminando todos los trabajos de pilotaje pero sin tener que realizar ninguna modificación en la estructura (2). A continuación se indica el procedimiento constructivo paso a paso:

25 • Se emplea una plantilla (12) recuperable que presenta, en los puntos donde se desean fijar los encofrados (14), unos elementos cilíndricos (13) que permiten albergar los conos de guiado (6), que se fondea en la posición requerida desde un barco (B). Ver figuras 5, 6 y 7.

30 • Una vez fondeada la plantilla (12) se procede al posicionado de los conos de guiado (6) (Fig. 8, 9, 10 y 11). Los conos de guiado (6) son unos elementos de hormigón que se suspenden (estroban) de un amarre (A) situado en el vértice del cono gracias al cual se fondean de forma equilibrada desde el barco (B) hasta introducirlos en los huecos cilíndricos (13) de la plantilla (12), fijando de esta forma su posición exacta en el fondo marino (7).

35

- Una vez se han fondeado y posicionado todos los conos de guiado (6) se retira la plantilla (12) desde el barco (B), permaneciendo los conos (6) en la posición deseada del fondo marino (7). Ver figuras 12, 13 y 14.

5 • Una vez se ha retirado la plantilla (12) se comienza a posicionar desde el barco los encofrados (14), de forma tal que cada uno de los conos de guiado (6) quedan introducidos en el hueco interior (5) de cada uno de los encofrados (14). Ver figuras 15 y 16.

10 El posicionado de los encofrados se realiza como se acaba de indicar con la ayuda de los conos de guiado (6) situados previamente a los encofrados (14), en el fondo marino (7).

Cada uno de los encofrados (14) que permiten la construcción de un bloque de hormigón (1) que constituye el apoyo de una de las conexiones (4) de la estructura en celosía (2) presenta:

15 – Una pared exterior (9), que define la configuración del bloque de hormigón (1).
– Una pared interior (8), que conforma el hueco (5) para alojar posteriormente la
20 pieza de conexión (4) de la estructura en celosía, que apoya en el bloque (1) por medio de una placa de apoyo (3) fijada en el elemento de conexión (4) a la altura conveniente .

– Una estructura (10) que incluye una serie de refuerzos estructurales entre
25 ambas paredes (8) y (9) que las mantienen en posición concéntrica y que conforman la armadura del hormigón cuando queda embebida en él en la fase hormigonado.

- Una vez posicionado el encofrado se procede a hormigonar, con las técnicas habituales de hormigonado bajo el agua, consiguiéndose un bloque de hormigón (1) del tamaño y forma definido por el encofrado (14), con un hueco central (5) cilíndrico
30 en donde se alojará la pieza de conexión (4) de la estructura en celosía (2). Este proceso se realiza para todos los bloques de hormigón (1) en donde se apoyarán cada una de las patas de la estructura (2). (Fig. 17)

- Tras comprobar el replanteo de las coordenadas del conjunto de todos los
35 huecos (5) para el elemento de conexión (4) con la estructura (2), que constituyen

5 todos los elementos de la cimentación que albergarán todas las patas de la misma, y previamente a su colocación, se realiza si fuera necesario algún ajuste en alguna de las piezas de conexión (4) de las patas de dicha estructura (2) y se procede a la colocación de cada una de las patas de la estructura en celosía (2) introduciéndola en los huecos cilíndricos (5) realizados en cada uno de los bloques de hormigón (1), quedando el apoyo (3) de la estructura (2) por encima del bloque de hormigón (1) y la estructura (2) en posición vertical apoyada en los diversos bloques (1). Ver figura 19.

- 10 • Una vez realizada la comprobación de la verticalidad de toda la estructura en celosía (2) se procede al sellado definitivo de la pieza de conexión (4) y del hueco de la cimentación (5), inyectando mortero en el espacio libre que puede quedar entre la pared interior (8), la pieza de conexión (4) y el cono (6).

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la construcción de una cimentación de hormigón para estructuras offshore, tipo celosía, **que comprende** sucesivamente las siguientes
- 5 fases:
- a) fondeo de una plantilla (12) recuperable la cual, en los puntos donde se ha de alojar la estructura de conexión (4) de la estructura en celosía (2), define unos huecos cilíndricos (13) que permiten albergar unos conos de guiado (6);
 - b) posicionado de unos conos de guiado (6), de hormigón, introducidos en los
 - 10 huecos cilíndricos (13) de la plantilla (12), que definen la posición exacta en el fondo marino (7) en la que se han de hormigonar unos bloques (1) que constituyen los soportes puntuales de la estructura en celosía (2);
 - c) retirada de la plantilla (12), dejando los conos (6) en la posición deseada del fondo marino (7);
 - 15 d) posicionado de un encofrados (14) sobre el fondo marino (7), en una posición tal que cada uno de los conos de guiado (6) queda introducido en el hueco interior (5) de cada uno de los encofrados (14);
 - e) hormigonado bajo el agua de todos los encofrados (14), en el espacio comprendido entre una pared exterior (9) y una pared interior (8) del mismo,
 - 20 para conformar un bloque de hormigón (1) del tamaño y forma definido por el encofrado (14), con un hueco central (5) cilíndrico en donde se alojará la estructura de conexión (4) de la estructura en celosía (2);
 - f) colocación de la estructura en celosía (2), introduciendo cada una de sus piezas de conexión (4) en los huecos cilíndricos (5) realizado en cada uno de
 - 25 los bloques de hormigón (1); y
 - g) sellado de la pieza de conexión (4) y el hueco de la cimentación (5), inyectando mortero en el espacio que queda entre ambos elementos.
- 2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque opcionalmente
- 30 las dos primeras fases de fondeo de la plantilla (12) y posicionado de los conos de guiado (6) dentro de cada uno de los huecos cilíndricos (13) de dicha plantilla (12) se efectúan de forma conjunta.
- 3.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- 35 **caracterizado** porque antes de colocar la estructura de celosía (2) sobre los bloques

de hormigón (1), introduciendo en los huecos (5) el correspondiente elemento de conexión (4) con la estructura (2), se realiza un replanteo de las coordenadas del conjunto de todos los huecos (5) y, si fueran necesarios, los ajustes en alguna de las piezas de conexión (4) de las patas de la estructura (2).

5

4.- Cimentación de hormigón para estructuras offshore tipo celosía, **que comprende** varios bloques independientes de hormigón armado (1), fabricados *in situ* en el fondo marino (7) en correspondencia con las conexiones (4) existentes en los puntos de apoyo de la estructura en celosía (2) a soportar, cada uno de los cuales comprende:

10

– un cono de guiado (6), que se coloca mediante una plantilla recuperable (12) sobre el fondo marino (7) marcando el punto de ubicación precisa de cada una de las piezas de conexión (4) de la estructura en celosía (2) a soportar;

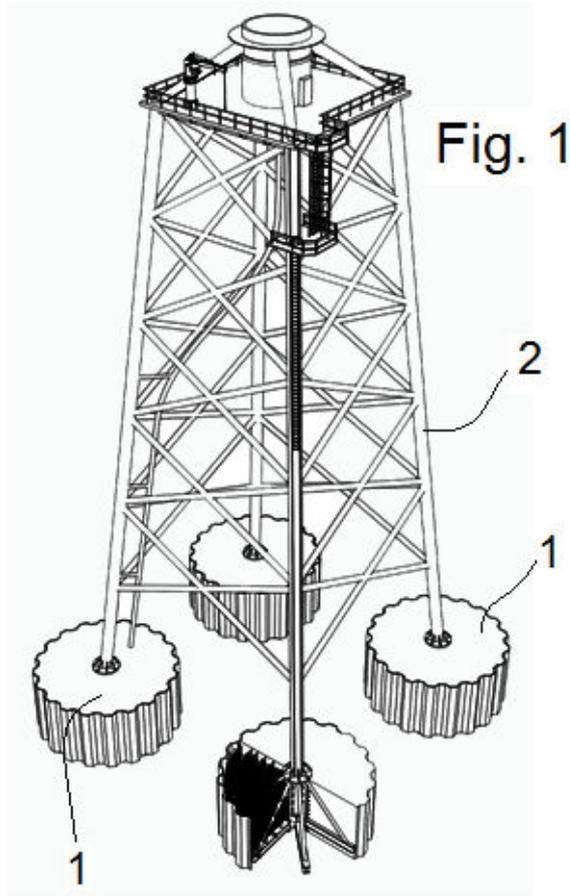
15

– un encofrado perdido (14) que presenta una pared exterior (9), que define la configuración del bloque de hormigón (1); una pared interior (8), que conforma la boca en la que se aloja la pieza de conexión (4) de la estructura en celosía; y una estructura (10) que incluye una serie de refuerzos estructurales entre ambas paredes (8) y (9) que las mantienen en posición concéntrica y que arman el hormigón al quedar embebida en él; y

20

– un relleno de hormigón que ocupa el espacio existente entre las paredes (8) y (9) del encofrado perdido (14), vertido en este espacio una vez que el cono de guiado (6) y el encofrado (14) se han posicionados en su lugar de ubicación en el fondo marino (7).

25



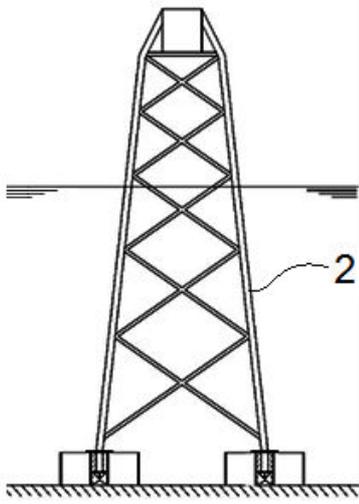


Fig. 2

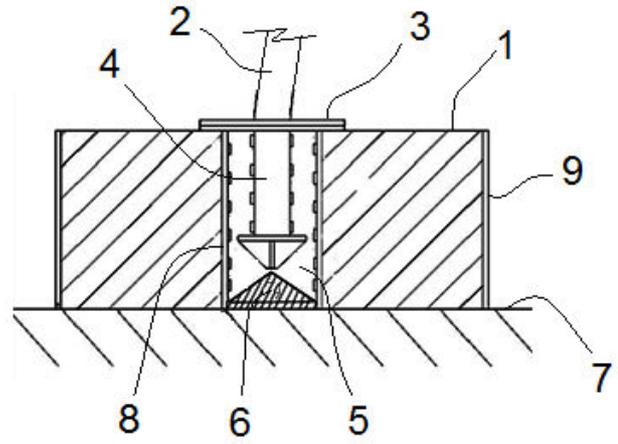
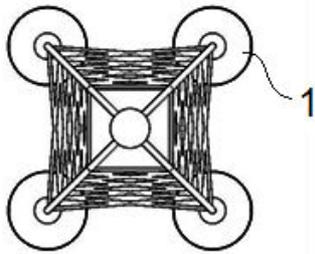
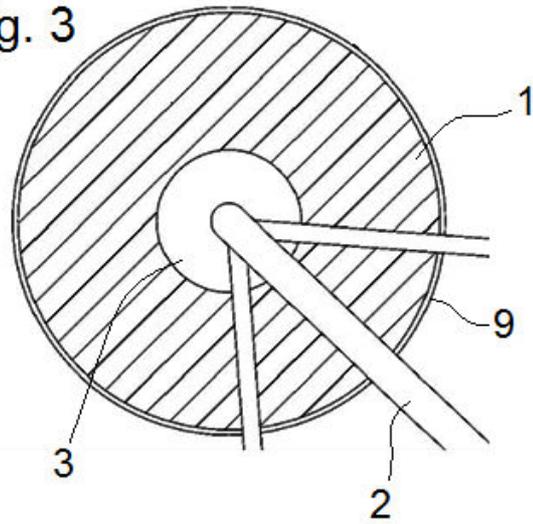


Fig. 3



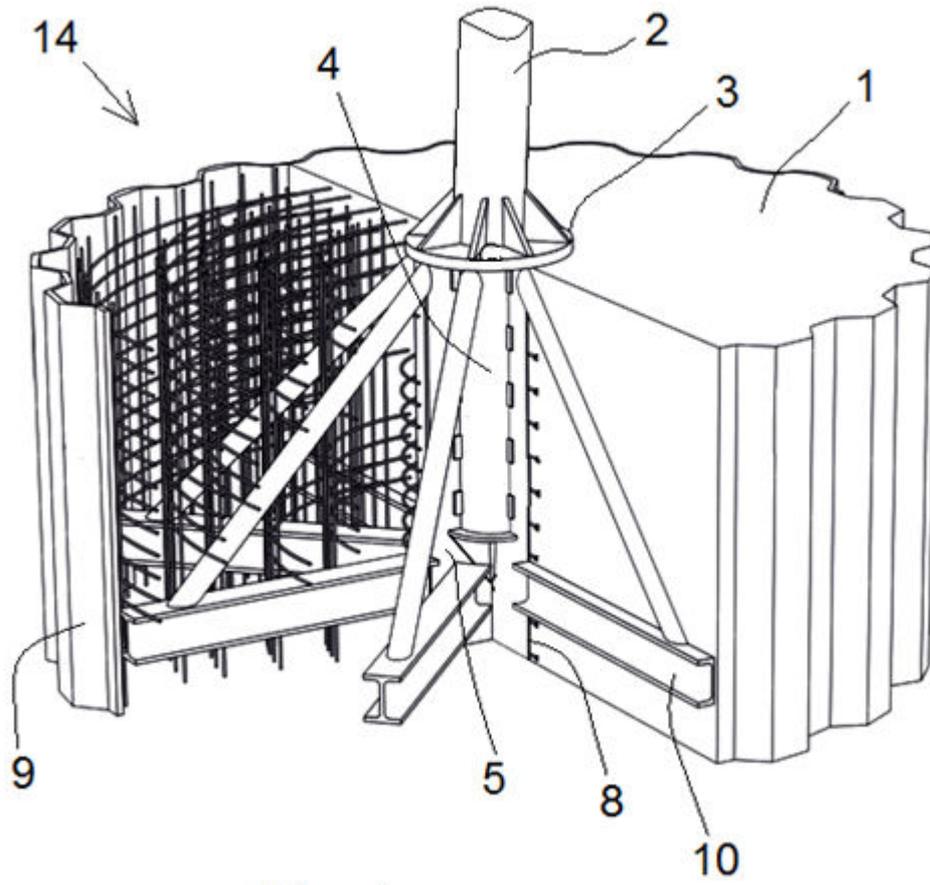


Fig. 4

Fig. 5

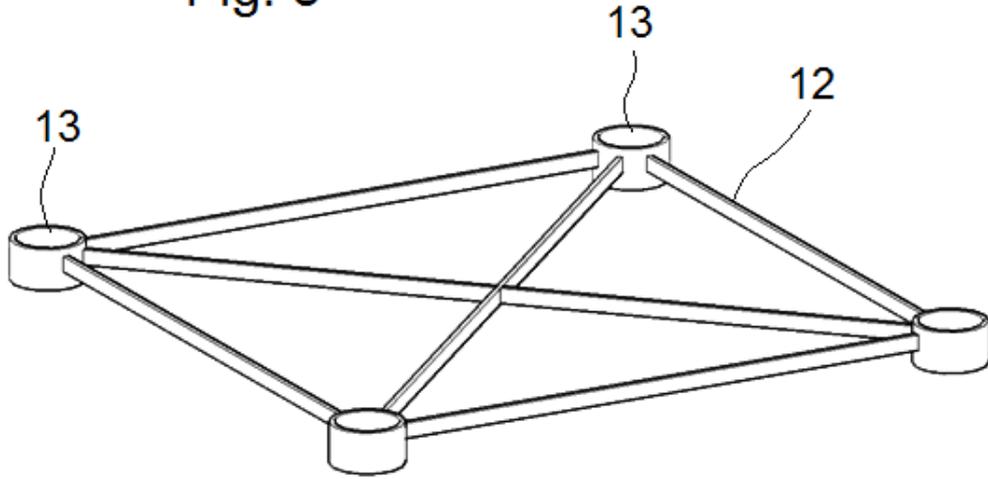


Fig. 6

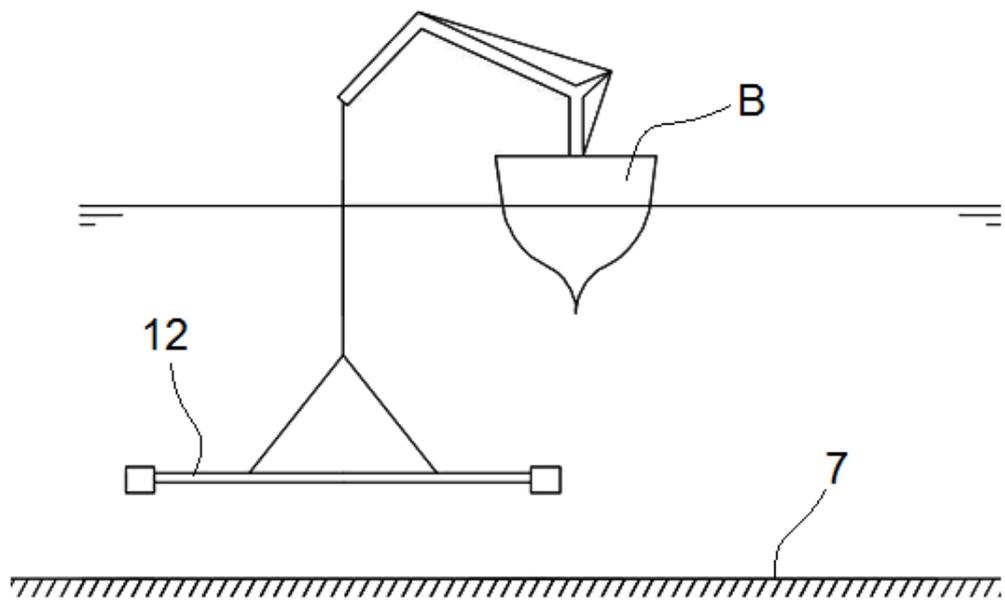


Fig. 7

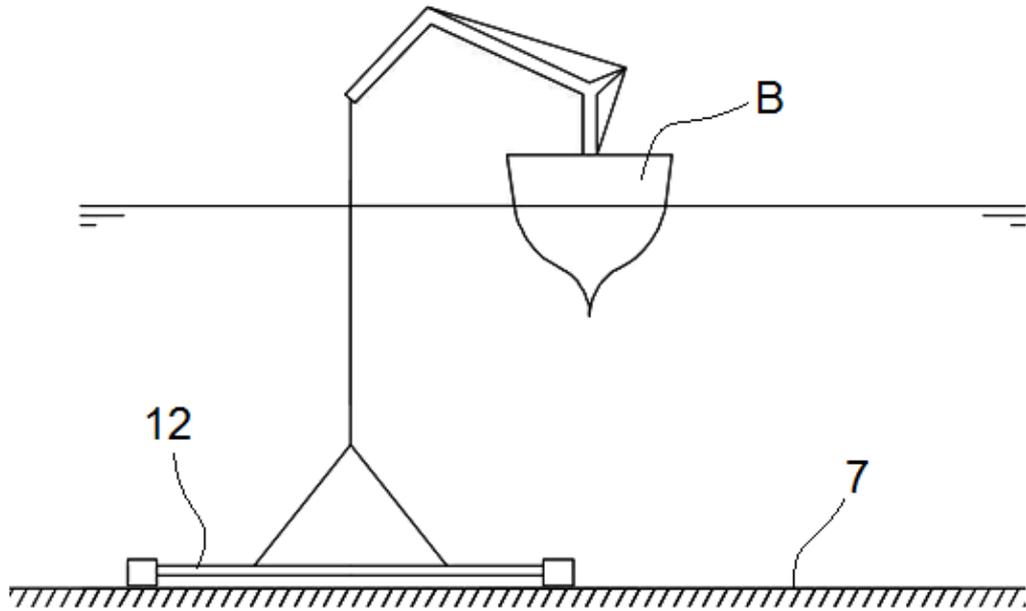


Fig. 8

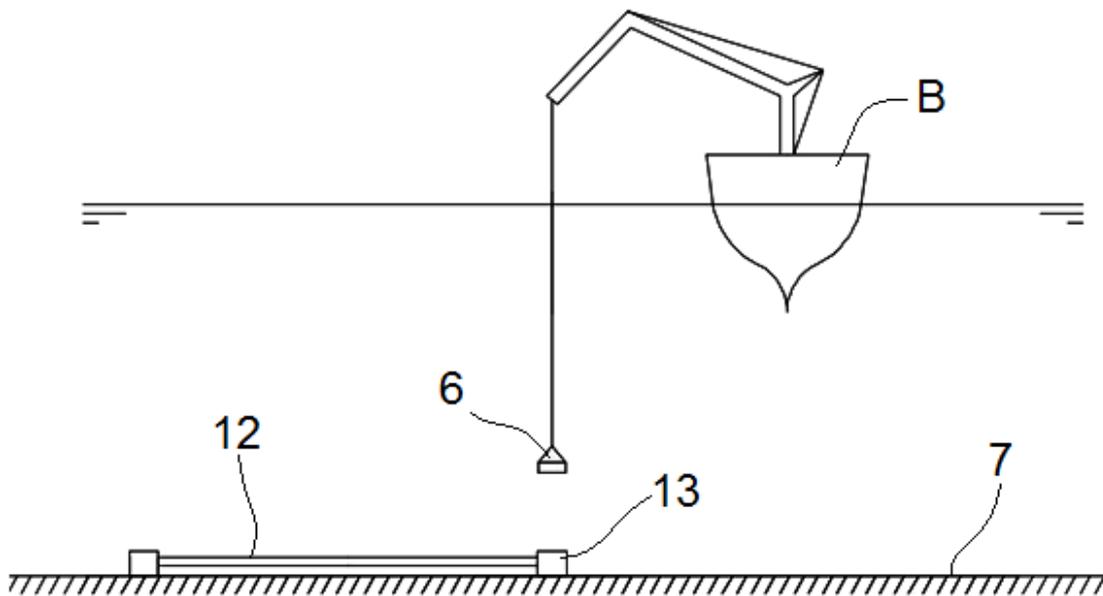


Fig. 9

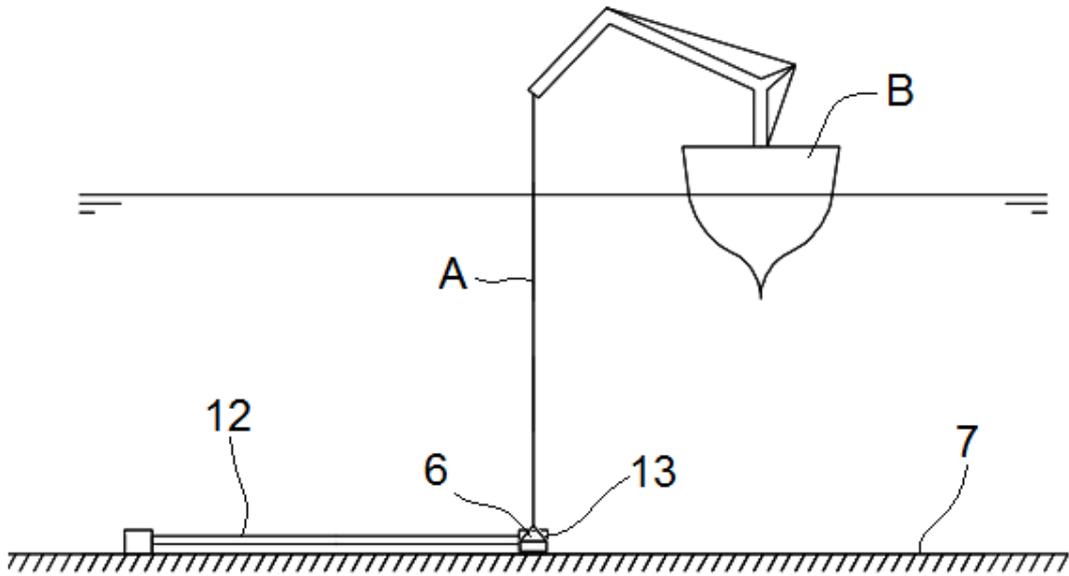


Fig. 10

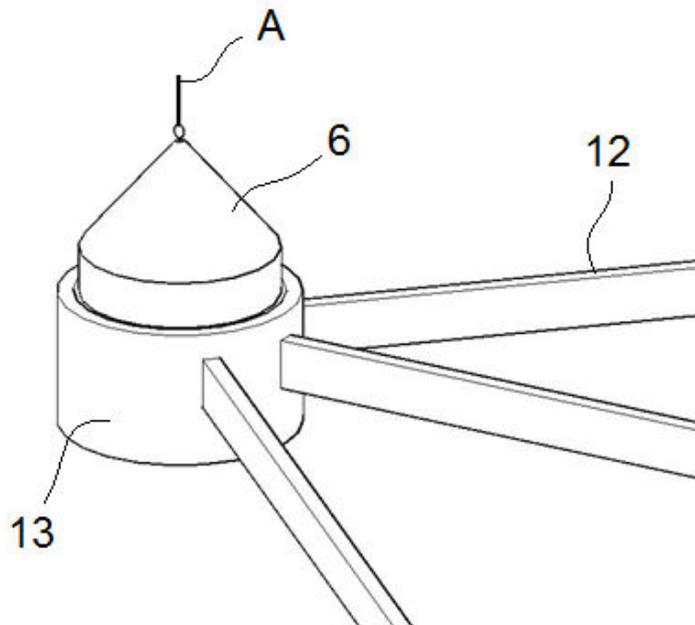


Fig. 11

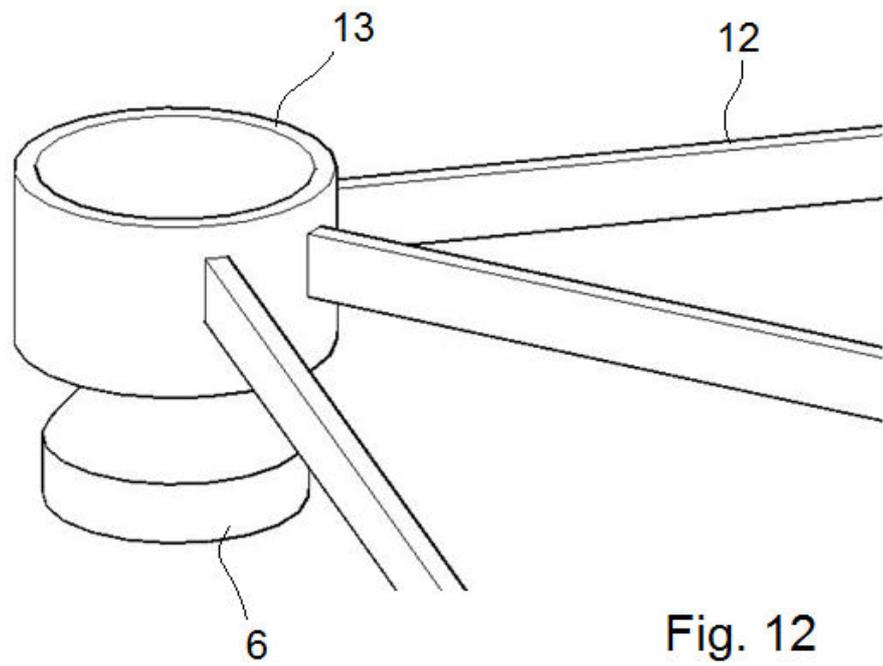
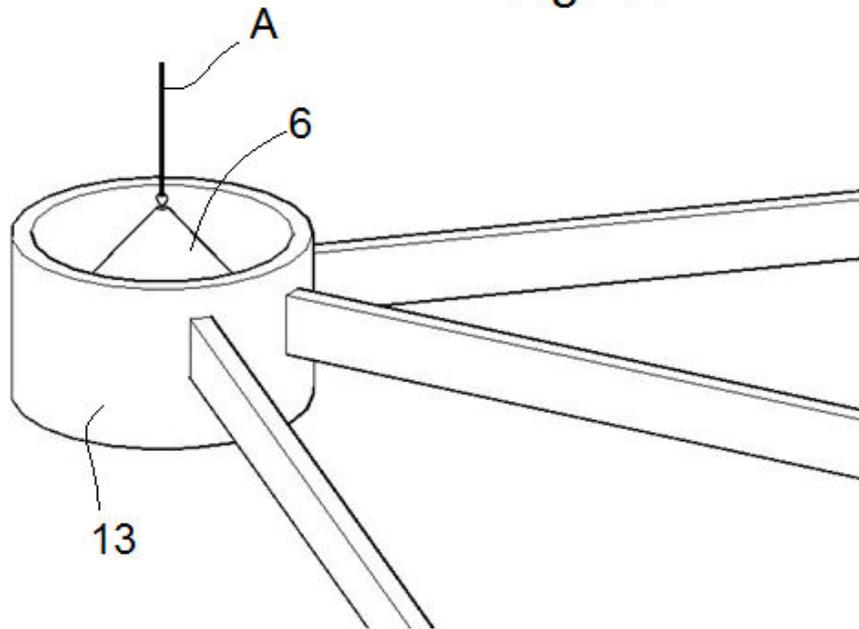


Fig. 12

Fig. 13

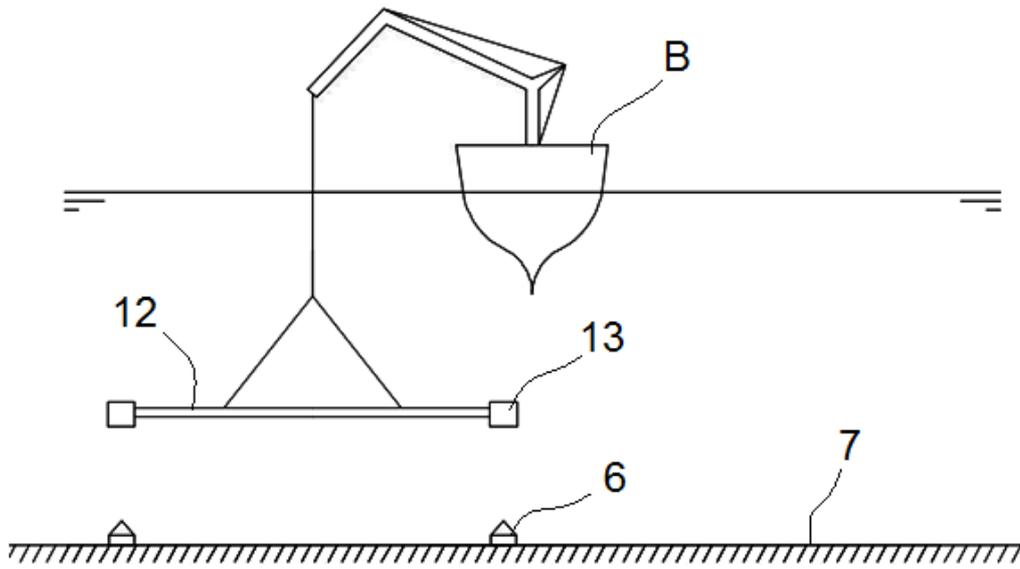


Fig. 14

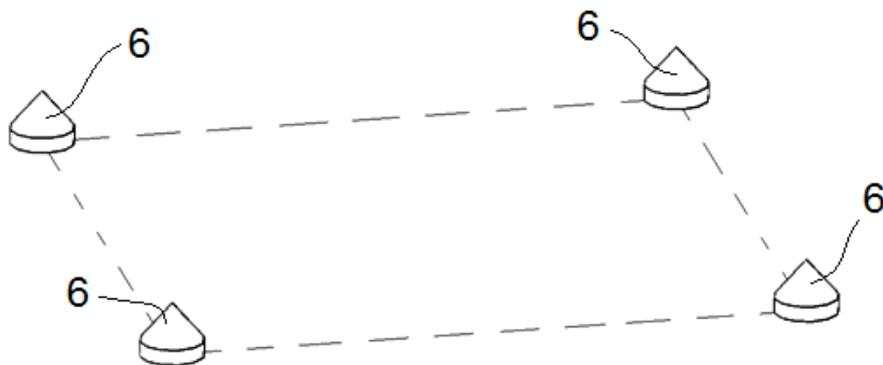


Fig. 15

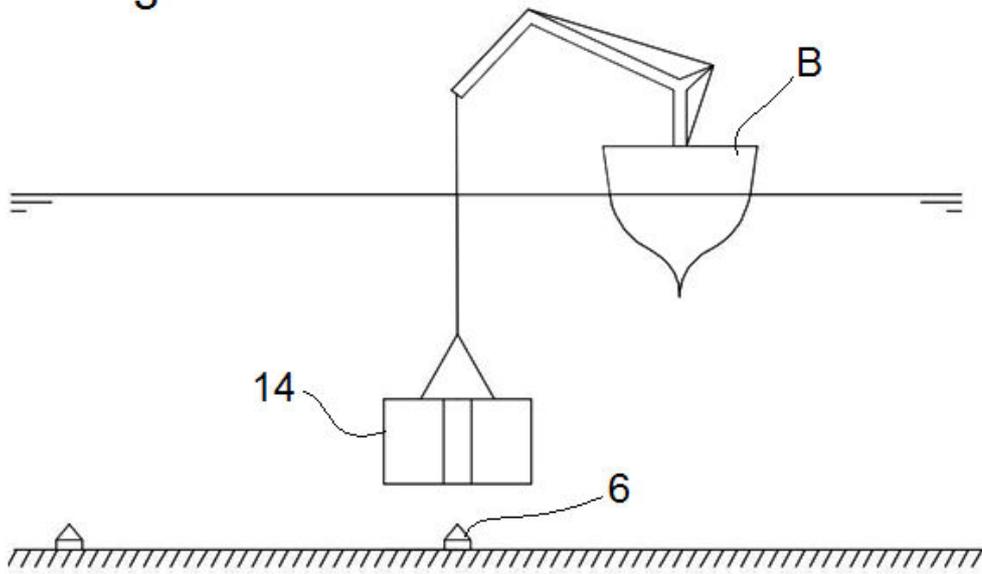


Fig. 16

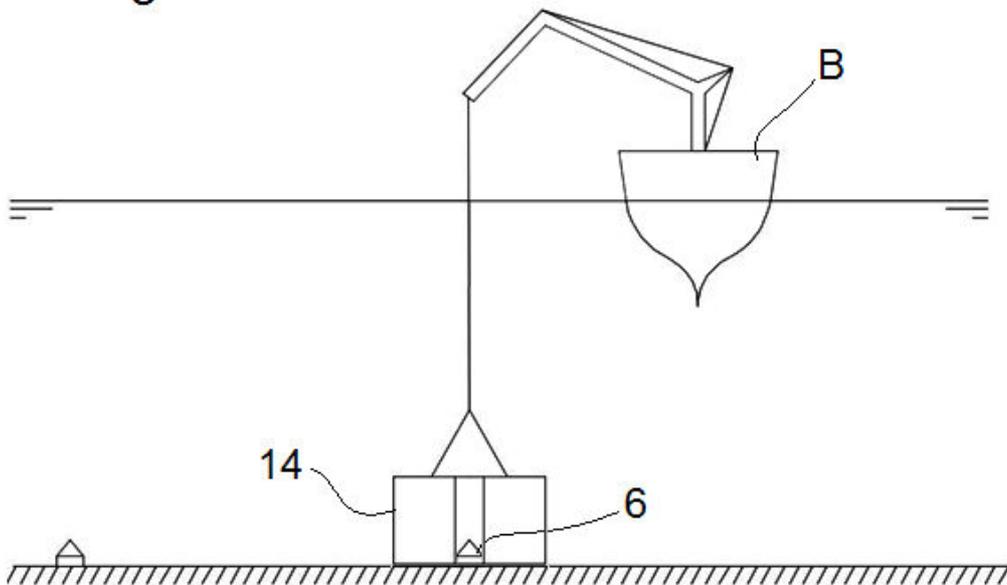


Fig. 17

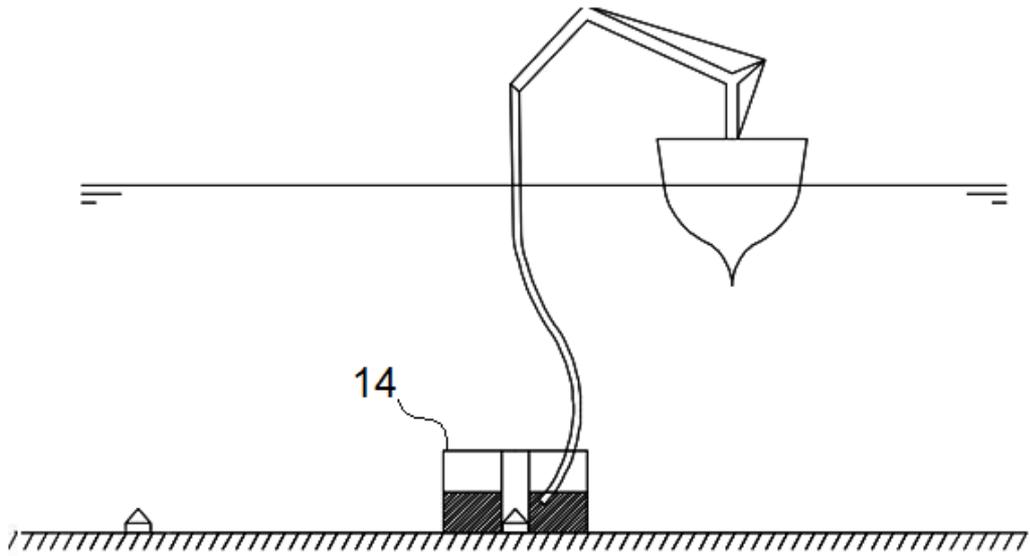


Fig. 18

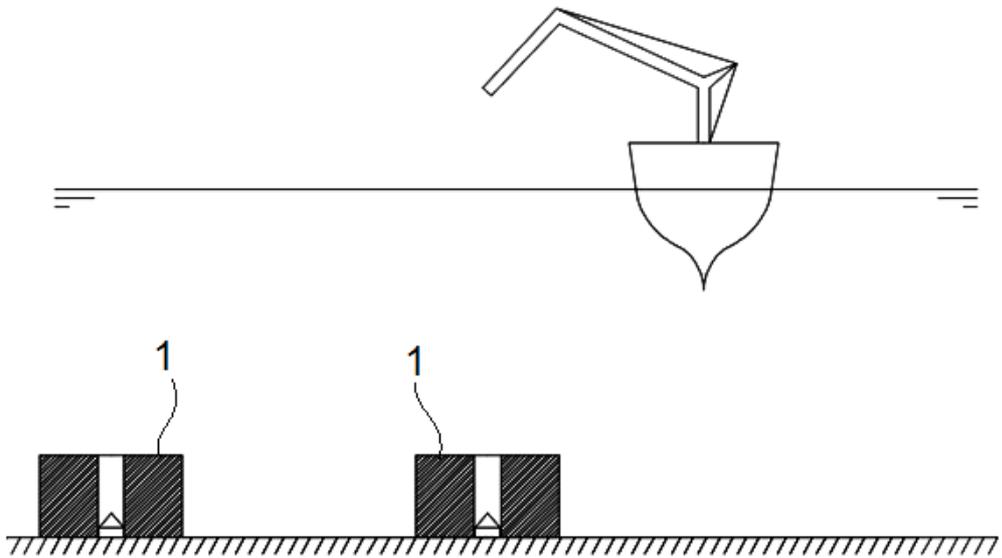


Fig. 19

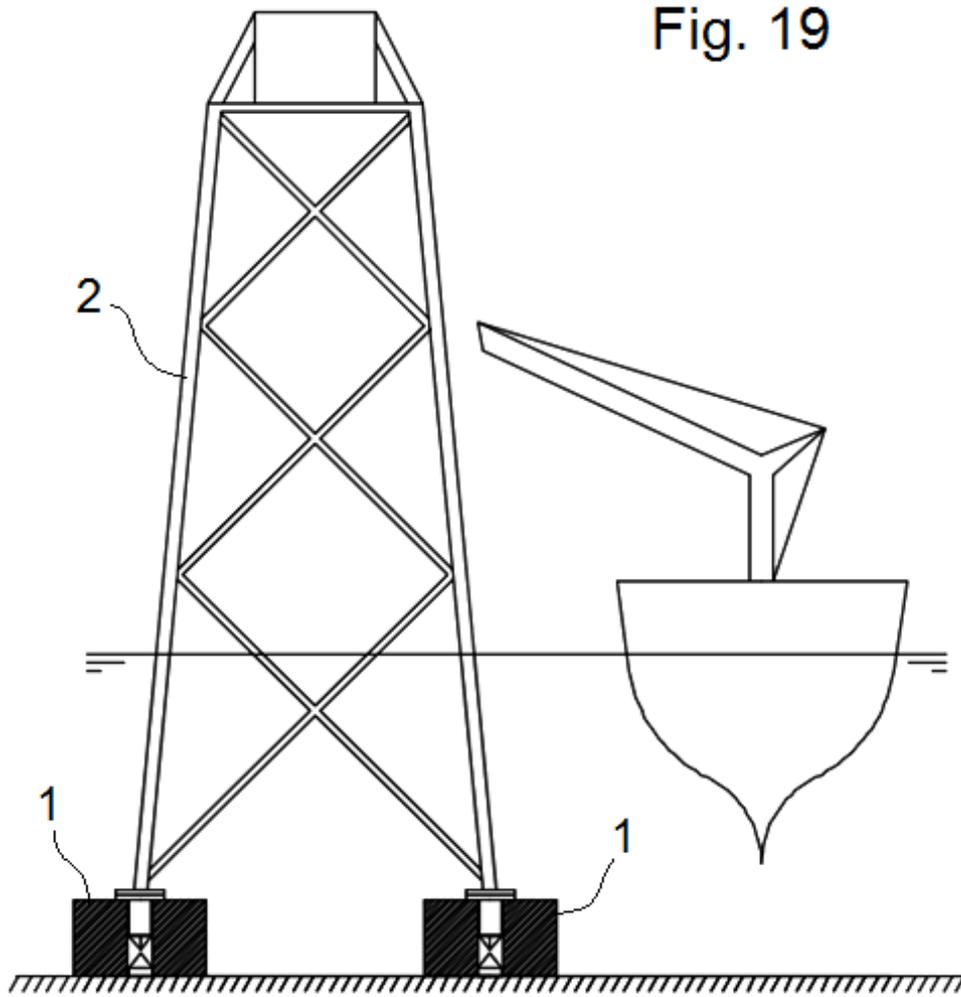
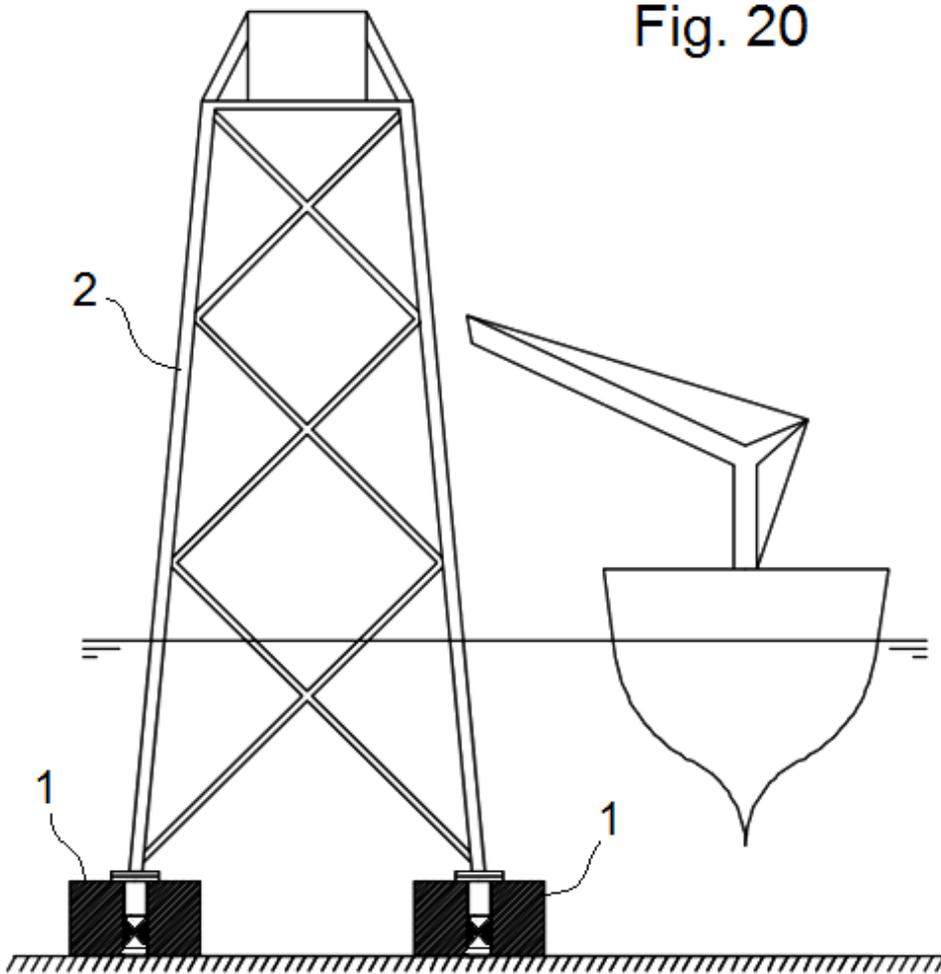


Fig. 20





- ②① N.º solicitud: 201830303
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.03.2018
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2015028020 A1 (MHI VESTAS OFFSHORE WIND AS) 05/03/2015, Todo el documento.	1-4
A	EP 2574698 A1 (SIEMENS AG) 03/04/2013, Todo el documento.	1-4
A	US 2015104259 A1 (JOHNSON FONTAIN M JOHNSON JR FONTAIN M) 16/04/2015, Todo el documento.	1-4
A	US 2017306583 A1 (PHULY AHMED) 26/10/2017, Todo el documento.	1-4
A	EP 2963183 A1 (SIEMENS AG) 06/01/2016, Todo el documento.	1-4
A	EP 2559814 A1 (GRAVITAS OFFSHORE LTD) 20/02/2013, todo el documento.	1-4

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
04.09.2018

Examinador
M. B. Castañón Chicharro

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E02D27/52 (2006.01)

E02B17/00 (2006.01)

F03D13/20 (2016.01)

E04G21/10 (2006.01)

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

E02D, E02B, F03D, E04G

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

INVENES, EPODOC