

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 978**

51 Int. Cl.:

E02B 17/02 (2006.01)
B63B 35/44 (2006.01)
E02D 27/52 (2006.01)
E02B 17/00 (2006.01)
F03D 13/20 (2006.01)
B63B 35/00 (2006.01)
F03D 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2016 PCT/FR2016/050346**
87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016 WO16132059**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2016 E 16714960 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3259404**

54 Título: **Estructura de soporte y de anclaje de aerogenerador marino del tipo base gravitatoria y procedimiento de remolcado y deposición en el mar**

30 Prioridad:

18.02.2015 FR 1551373

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.05.2019

73 Titular/es:

**SAIPEM S.A. (100.0%)
1/7 avenue San Fernando
78180 Montigny Le Bretonneux, FR**

72 Inventor/es:

COLMARD, CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 712 978 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura de soporte y de anclaje de aerogenerador marino del tipo base gravitatoria y procedimiento de remolcado y deposición en el mar.

5

La presente invención se refiere a los aerogeneradores instalados frente a la costa, en el mar. Más particularmente, el campo técnico de la invención es el de la fabricación, el transporte y la instalación de estructura de soporte y de anclaje de aerogenerador de producción de energía eléctrica, más particularmente de aerogeneradores en alta mar de capacidad muy grande, destinados a ser instalados en el mar, más particularmente frente a la costa y en un alto número para formar unos campos eólicos.

10

Un aerogenerador marino comprende generalmente un motor con varias palas y de eje horizontal, así como un generador eléctrico acoplado al motor, que se fijan al extremo superior de un soporte alargado en vertical tal como un mástil o poste soportado por una estructura de soporte y de anclaje al fondo del mar. Más particularmente, los aerogeneradores instalados en el mar se ensamblan, en general, *in situ* sobre una estructura de soporte y de anclaje que forma una base que descansa sobre y/o está anclada al fondo, estructura de soporte cuyo extremo superior comprende un dispositivo superior, en particular una cavidad tubular, adecuada para recibir el poste del aerogenerador, en particular una cavidad provista de una brida sobre la cual una contrabrida idéntica está sujeta con pernos, solidaria al poste del aerogenerador para garantizar el encastramiento del conjunto.

15

20

La invención se aplica particularmente, es decir de manera no limitativa, a los aerogeneradores que comprenden un generador cuya potencia está situada en un intervalo que va de 100 kW a 10 MW; la masa de un generador de este tipo puede alcanzar o superar las 300 o 500 toneladas; la longitud de un poste que soporta este generador puede ser del orden de 50 a 100 metros, y la masa del poste puede estar situada en un intervalo que va de 100 a 500 toneladas.

25

Se han descrito unos aerogeneradores marinos en los documentos WO 01/34977 y WO 03/004870, por ejemplo. Se montan en tierra, después se transportan en barco a su lugar de funcionamiento en el mar frente a la costa.

30

La construcción, el transporte y la instalación de tales estructuras de soporte de aerogeneradores y su instalación en el mar presentan grandes dificultades. Se han propuesto diferentes soluciones para la construcción, el transporte y la instalación de los aerogeneradores en alta mar y de su estructura de soporte y de anclaje.

35

Las soluciones propuestas implican la utilización, en general, de medios de elevación por tracción convencionales con mecanismos elevadores de tipo grúa. No obstante, las estructuras de soporte y aerogeneradores una vez construidos representan grandes dimensiones y cargas importantes, y su instalación con la ayuda de grúas que actúan por tracción requiere de grúas de grandes dimensiones, y en particular de una altura superior a la de la estructura y del aerogenerador. Para aerogeneradores de las dimensiones mencionadas anteriormente, es necesario utilizar grúas de por lo menos 350 toneladas provistas de pluma de elevación de por lo menos 50 m, generalmente de cerca de 100 m de largo, siendo estas grúas difíciles de montar y de desplazar, en particular de transportar y de hacer funcionar en el mar. Puede preverse con dificultad transportar dichos medios de elevación de tipo grúa en barcas flotantes, como puede ser el caso en determinadas operaciones de yacimientos petrolíferos en alta mar, teniendo en cuenta los costes importantes ocasionados.

40

45

Se conocen varios tipos de estructura de soporte y de anclaje de aerogenerador.

Un modo de realización consiste en hacer descansar sobre el fondo una estructura del tipo base gravitatoria sólida maciza o hueca pero lastrada que descansa sobre el fondo marino y que garantiza un anclaje según su propio peso, en lo alto de la cual hay una brida solidaria sobre la que va a colocarse el poste del aerogenerador equipado con una contrabrida idéntica. Más particularmente, una base de este tipo soporta una cavidad tubular superior destinada a recibir la base del poste de dicho aerogenerador, permaneciendo dicha cavidad tubular emergida por encima de la superficie del mar cuando dicha estructura se instala en el fondo del mar.

50

Se distinguen varias variantes de realización de estas estructuras de soporte y de anclaje del tipo base gravitatoria.

55

En una primera variante, dicha base es sólida maciza, en general de hormigón, o hueca, es decir que forma un cajón pero lleno de medios de lastre, en particular granulados de materiales de alta densidad tales como agregados de hierro. Estas bases requieren unos medios de izado grandes para instalarlas ya que no flotan en absoluto.

60

En una segunda variante, para optimizar la cantidad de material utilizado y disminuir el coste, dicha base forma un cajón hueco, en particular una pared de hormigón, que se llena con agua de mar progresivamente durante su inmersión para que su pared no soporte un diferencial de presión hidrostática excesivo cuando se sumerge. Estas bases presentan un volumen de flotación muy pequeño y son relativamente más ligeras, pero requieren todavía unos medios de izado grandes para instalarlas.

65

Una tercera variante consiste en llenar con agua solamente una parte del volumen interno de la base para conferirle un volumen de flotación que pueda ser modulado y controlado para su remolcado en el mar y su descenso al fondo del mar. Para ello, se disponen varios compartimentos delimitados por tabiques de separación de hormigón en el volumen interno del cajón que forma dicha base, lo cual tiene como efecto limitar los efectos de carena líquida y dejar unos lastros de un volumen relativamente pequeño. Estas bases se denominan "autoinstalables" ya que no requieren medios de instalación grandes puesto que pueden sumergirse solas. Ofrecen un volumen de flotación mayor que les confiere la estabilidad requerida. Sin embargo, el grosor de las paredes debe poder compensar la diferencia de presión hidrostática con el exterior durante la inmersión (determinadas partes pueden verse sometidas a diferencias de presión importantes en función de la profundidad de inmersión).

En general, los cajones huecos o macizos que descansan sobre el fondo marino que constituyen estas bases gravitatorias presentan una forma paralelepípedica, o de superficie de revolución, en particular cilíndrica o preferentemente troncocónica.

Existen varios modos de transportar y de instalar en el mar unas bases gravitatorias de este tipo.

Una primera solución consiste en un transporte sobre una barcaza y después deposición mediante una grúa de tamaño importante y, por tanto, costosa teniendo en cuenta la masa y la voluminosidad de esta estructura tubular.

Otra solución consiste en la adición de flotadores fijados a la estructura para transportar mediante remolcado la estructura en flotación y después depositarla en el fondo del mar mediante lastrado de los flotadores. Sin embargo, esta solución es todavía cara ya que requiere refuerzos locales sobre la estructura de modo que se hagan pasar los esfuerzos a nivel de las fijaciones de los flotadores sobre la estructura.

En los documentos WO 03/066426 y WO 2011/007066 a nombre del solicitante, se describen unos medios de transporte y deposición en el fondo del mar de un aerogenerador y de su estructura de soporte y de anclaje con la ayuda de una embarcación de tipo catamarán.

Debido al importante número de bases que han de colocarse por parque, es necesario desarrollar una base que implique unos medios de transporte y de colocación menos costosos de utilizar.

En el documento GB 2 481 321, se describe un sistema de flotadores de forma cilíndrica aplicados alrededor de una base de aerogenerador. Dichos flotadores presentan una parte de volumen relativamente pequeño que puede ser objeto de un lastrado y se combinan con propulsores para desplazar los flotadores, incluido para realizar el descenso de la estructura al fondo del mar. Sin embargo, la inmersión completa al fondo del mar de la estructura siempre requiere la utilización de un sistema adicional complejo de lastrado-deslastrado del agua de mar interna en el poste del aerogenerador.

En el documento WO 2009/154472, se describe un aerogenerador cuya pared de la base es una estructura hueca de doble envuelta destinada a ser llenada con hormigón. Se utilizan cajones flotadores 26 alrededor de la parte emergida de la base para el remolcado del poste en superficie. Los flotadores cooperan mecánicamente con la base de tal modo que se permite una traslación vertical relativa limitada de los flotadores con respecto a la base según el nivel de lastrado relativo de los flotadores y de la base. Sin embargo, los flotadores 26 siempre permanecen flotando en superficie aunque su lastrado permite hacer descender la base a poca profundidad (de 8 a 30 m).

La presente invención tiene como objetivo facilitar la instalación de una estructura de soporte y anclaje de aerogenerador del tipo base gravitatoria que comprende un cajón hueco o macizo que descansa sobre el fondo marino y que garantiza un anclaje según su propio peso, en un lugar sumergido lejos de la costa, proponiendo una estructura de soporte y anclaje de aerogenerador más sencilla de construir e instalar. Más particularmente, el objetivo de la presente invención es proporcionar un nuevo procedimiento de transporte y deposición de una base gravitatoria de este tipo, en particular a la vez más fácil y menos costoso de utilizar que los procedimientos de la técnica anterior, y proporcionar una nueva base de aerogenerador del tipo base gravitatoria que esté optimizada en cuanto a la cantidad de material pero que también sea en parte autoinstalable con unos medios de instalación relativamente poco voluminosos y poco costosos y fáciles de utilizar.

Para ello, la presente invención proporciona un procedimiento de transporte y deposición en el fondo del mar de una estructura submarina de soporte y de anclaje de un equipo marino, preferentemente un aerogenerador, comprendiendo dicha estructura submarina de soporte y de anclaje una base gravitatoria que comprende un primer bloque macizo o preferentemente primer cajón hueco lleno por lo menos parcialmente de medios de lastre, que descansa sobre el fondo marino y que garantiza un anclaje según su propio peso; comprendiendo dicho primer bloque o cajón gravitatorio una superficie externa superior que soporta un mástil y/o cavidad tubular adecuada para recibir la base del poste de un aerogenerador, una superficie inferior plana adecuada para

descansar sobre el fondo del mar y una superficie externa lateral, preferentemente impermeable, procedimiento en el que se realizan las siguientes etapas: a) remolcar dicha base equipada con elementos de flotación, y después b) descender dicha base al fondo del mar, y en el que: - antes de la etapa a), se fija de manera amovible sobre la superficie externa de dicho primer bloque o primer cajón gravitatorio, una pluralidad de segundos cajones huecos de flotabilidad y lastrado, y - en la etapa a), se vacía por lo menos parcialmente por lo menos una parte de dichos segundos cajones, y - en la etapa b), se añade agua de mar a dichos segundos cajones para descender dicha base hasta el fondo del mar, permaneciendo preferentemente dichos segundos cajones sólo parcialmente llenos de agua de mar, y - después de la etapa b), se desolidarizan dichos segundos cajones y se vacían, preferentemente progresivamente, de modo que asciendan hasta la superficie por flotación, de manera preferentemente progresiva, caracterizado por que: - se fija una pluralidad de dichos segundos cajones de la misma forma y las mismas dimensiones, distribuidos simétricamente por dicha superficie lateral externa de forma troncocónica del primer bloque o primer cajón con respecto a un plano de simetría de dicho primer bloque o cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, definiendo las superficies laterales externas y superficies laterales internas de dichos segundos cajones, unas superficies de revolución de forma troncocónica alrededor de un mismo eje de revolución ZZ' que dicha superficie lateral externa de dicho primer bloque o primer cajón, - comprendiendo cada uno de dichos segundos cajones una superficie lateral interna que coincide con la forma de la parte de dicha superficie lateral externa del primer bloque o cajón contra la cual se aplica, estando dichos segundos cajones dispuestos de modo que el conjunto de dichos segundos cajones recubra la totalidad de dicha superficie lateral externa, comprendiendo cada uno de dichos segundos cajones por lo menos una válvula que se abre al exterior, y

- la distancia (d) entre dichas superficies internas y superficies externas de dichos segundos cajones es inferior a 1/3 de su altura en la dirección axial ZZ', y
- en la etapa b), se puede realizar el descenso de la base controlando únicamente el llenado de los segundos cajones.

Más particularmente, en la etapa b), se puede realizar el descenso de la base controlando únicamente el llenado de los segundos cajones, con la exclusión de cualquier otro lastrado controlado de dicha base y/o con la exclusión de cualquier propulsor.

En la etapa a), el volumen interno de dichos segundos cajones puede permanecer completamente vacío.

Se entiende por "válvula que se abre al exterior" una válvula que desemboca en una cara del segundo cajón distinta de la cara enfrentada a dicha superficie externa del primer cajón sobre la cual se aplica.

Se entiende que dichos segundos cajones están dispuestos o distribuidos alrededor de dicha superficie externa de modo que pueda controlar y preferentemente equilibrar la flotación aportada por el o los segundos cajones alrededor de dicha base para que se establezca su asiento y/o su escora y se pueda ajustar su calado más fácilmente.

Contrariamente a los sistemas de flotadores adicionales habituales, la cobertura homogénea de toda la superficie externa lateral del primer cajón por los segundos cajones sobre la totalidad de su circunferencia y por toda su altura permite:

- distribuir de modo homogéneo las cargas transferidas a nivel de las fijaciones sobre el primer cajón y la recuperación de esfuerzos por el primer cajón confiriendo una mejor resistencia mecánica estructural, y
- utilizar uno o unos segundos cajones de grosor relativamente reducido, lo cual facilita su colocación y la fijación entre sí y/o sobre la base así como el desplazamiento del conjunto.

La adición de los segundos cajones permite eliminar todos los tabiques de separación requeridos en el interior del primer cajón, dado el caso, lo cual evita asimismo utilizar unas paredes del segundo cajón resistentes a la presión del agua, lo cual representa también un aumento de peso y de tiempo de construcción de la base gravitatoria.

El tamaño y la pluralidad de los segundos cajones permite disponer de compartimentos de lastrado de menores dimensiones y con efectos de carena líquida reducidos.

Debido a que la base así equipada se vuelve flotante, y el transporte de la base se puede realizar mediante un simple remolcado, se facilita la colocación de dichos segundos cajones al desplazarlos en flotación hasta dicha superficie externa del primer cajón.

Una vez que la base equipada con sus segundos cajones llega al lugar deseado, se puede realizar la inmersión con el lastrado únicamente de dichos segundos cajones.

En todas las fases de la inmersión, la base puede ser estabilizada controlando la distribución del llenado con agua en los diferentes segundos cajones alrededor de dicho primer cajón.

5 Es posible utilizar un primer cajón con un volumen interno vacío que se deja que se llene de agua durante la inmersión de modo que se eliminen los problemas de diferencia de presión a cada lado de sus paredes. También es posible obtener una reserva de estabilidad muy buena durante todas las fases de la inmersión y, por tanto, eliminar todos los tabiques de separación eventuales en el interior de la base, lo cual representa un aumento de peso y de tiempo de construcción del primer cajón. Los efectos de carenas líquidas ya no son lo suficientemente desestabilizantes frente al empuje complementario proporcionado por los segundos cajones.

10 Una vez realizada la inmersión de la base, es fácil mediante el lastrado y después el deslastrado de los segundos cajones desconectarlos de la base y recuperar su flotación.

15 Por tanto, se puede realizar la secuencia de instalación únicamente controlando el llenado de los segundos cajones.

20 Preferentemente, al término de la etapa b), una vez colocada dicha base sobre el fondo del mar, dichos segundos cajones permanecen sólo parcialmente lleno(s) de agua de mar. Así, es más fácil desolidarizarlos llenándolos completamente con agua antes de desolidarizarlos y después controlar su ascenso hasta la superficie por deslastrado después de su desconexión.

Más particularmente, la distancia (d) entre dichas paredes internas y paredes externas de dichos segundos cajones es de 1/5 a 1/3 de su altura (h) en la dirección axial ZZ'.

25 Más particularmente, dichos segundos cajones se extienden por más de la mitad de la altura de dicho primer bloque o primer cajón de la base, preferentemente desde el extremo superior de dicha base hasta por debajo de su centro de gravedad, preferentemente por toda la altura de dicho primer bloque o primer cajón.

30 Ventajosamente, el dimensionamiento y posicionamiento de dichos segundos cajones y su tasa de llenado parcial eventual pueden ser determinados en función del peso y volumen de dicho primer cajón y de modo que la altura metacéntrica (GM) de dicha estructura de soporte siga siendo positiva y que la base una vez equipada con dichos segundos cajones según la invención siga siendo estable durante su remolcado en el mar, preferentemente con un pequeño calado, y durante la fase de inmersión.

35 De modo conocido, se entiende en la presente memoria por "altura metacéntrica" (GM) la distancia entre el centro de gravedad de dicha torre (G) y su metacentro (M). El metacentro se define como la intersección entre el eje de la resultante del empuje de Arquímedes aplicado a su centro de flotabilidad o centro de carena y el eje vertical que pasa por el centro de gravedad.

40 Según otras características preferidas: - en la etapa a), dichos segundos cajones se aplican contra el primer bloque o primer cajón dejando un espacio intercalado entre la cara interna de cada segundo cajón y la superficie externa lateral del primer bloque o primer cajón, resultando dicho espacio intercalado estanco mediante por lo menos una junta, y se realiza una depresión en este espacio intercalado para fijar dicho segundo cajón contra dicho primer cajón, y - después de la etapa b), se desolidarizan dichos segundos cajones, devolviendo a la presión hidrostática exterior dicho espacio intercalado.

45 Normalmente, dicho espacio intercalado representa una distancia d entre el primer bloque o cajón y el segundo cajón de 1 a 10 cm. Dicho primer bloque o primer cajón comprende una superficie lateral externa troncocónica preferentemente con una solera que constituye un reborde plano periférico inferior en su base y una superficie superior plana que forma un reborde plano periférico superior alrededor de un mástil y/o cavidad tubular de soporte de poste.

50 Más particularmente, dichas superficies laterales internas y superficies laterales externas de dichos segundos cajones son unas partes de superficies troncocónicas. Se entiende que dichas partes son unas secciones angulares de superficies troncocónicas que se extienden por toda la altura de la superficie lateral del primer bloque o cajón y sólo una parte de la circunferencia lateral de dicho primer cajón.

55 Más particularmente aún, se fijan dos segundos cajones que recubren cada uno sustancialmente la mitad de dicha superficie externa lateral troncocónica de dicho primer bloque o primer cajón, cooperando la cara interna de cada segundo cajón en fijación estanca sobre el primer bloque o primer cajón con por lo menos una junta periférica que comprende:

- 60 - una parte semicircular de junta superior a nivel de dicho reborde plano periférico superior, y
- 65 - una parte semicircular de junta inferior a nivel de dicho reborde plano periférico inferior, y

- dos partes de junta laterales, dispuestas preferentemente en unos planos radiales con respecto al eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, extendiéndose cada una de dichas partes de junta lateral desde un extremo de la parte de junta semicircular superior hasta un extremo de la parte de junta semicircular inferior situada en el mismo lado con respecto a un plano de simetría de dicho segundo cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón.

Se entiende que las dos partes de junta laterales están dispuestas simétricamente con respecto al plano de simetría P1 de dicho segundo cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón.

Más particularmente aún, por lo menos una parte de dichos segundos cajones comprenden, cada una, una pluralidad de compartimentos internos tabicados por unos tabiques de separación y siendo autónomo cada compartimento interno.

Más particularmente, dichos tabiques de separación se extienden en un plano radial con respecto a dicho eje de revolución ZZ' de dicho segundo cajón.

Más particularmente aún, dichos segundos cajones y/o dichos compartimentos internos tabicados de dichos segundos cajones están equipados con válvulas que se abren al exterior, preferentemente una pluralidad de válvulas de diferentes diámetros según dichos segundos cajones y/o según dichos compartimentos internos, y se realiza el deslastrado de dichos segundos cajones y/o dichos compartimentos internos con la ayuda de medios de bombeo en un barco de apoyo unidos a tubos flexibles.

Esto permite realizar un lastrado lento y controlado durante la fase de inmersión con las válvulas de diámetro más pequeño y para las demás válvulas de mayor diámetro un lastrado rápido una vez colocada la base.

Más particularmente aún, dicho primer cajón comprende un único compartimento interno que se llena con agua durante la inmersión en la etapa b).

La presente invención también proporciona una estructura submarina de soporte y de anclaje que comprende una base gravitatoria que comprende un primer bloque macizo o primer cajón hueco lleno por lo menos parcialmente de medios de lastre, preferentemente agua, que descansa sobre el fondo marino y que garantiza un anclaje según su propio peso; comprendiendo dicho primer bloque o primer cajón gravitatorio, una superficie superior que soporta un mástil y/o cavidad tubular adecuada para recibir la base del poste de una aerogenerador, una superficie inferior plana adecuada para descansar sobre el fondo del mar y una superficie externa lateral, preferentemente impermeable, útil en un procedimiento según la invención y tal como se ha definido anteriormente, caracterizada por que comprende una pluralidad de dichos segundos cajones de la misma forma y las mismas dimensiones, fijados a dicho primer bloque o cajón, distribuidos simétricamente por dicha superficie externa lateral de forma troncocónica del primer bloque o primer cajón con respecto a un plano de simetría de dicho primer bloque o cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, definiendo las superficies externas y superficies internas de dichos segundos cajones, unas superficies de revolución de forma troncocónica alrededor de un mismo eje de revolución ZZ' que dicha superficie externa de dicho primer bloque o primer cajón,

- comprendiendo cada dicho segundo cajón una superficie interna que coincide con la forma de la parte de dicha superficie externa del primer bloque o cajón contra la cual se aplica, estando dispuestos de modo que el conjunto de dichos segundos cajones cubre la totalidad de dicha superficie externa lateral, comprendiendo cada dicho segundo cajón por lo menos una válvula que se abre al exterior,
- la distancia (d) entre dichas superficies internas y superficies externas de dichos segundos cajones es inferior a 1/3, preferentemente inferior de 1/5 a 1/3, de su altura en la dirección axial ZZ'.

Más particularmente, dichos primer bloque o primer cajón gravitatorios están realizados en hormigón y dichos segundos cajones de flotabilidad y lastrado están realizados en acero.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán a la luz de la siguiente descripción, que se refiere a los dibujos adjuntos y que ilustra sin ningún carácter limitativo unos modos de realización preferidos de la invención:

- la figura 1A representa una vista de una estructura de soporte y de anclaje del tipo base gravitatoria (1) según la invención equipada con un segundo cajón 3 o dos segundos cajones 3-1 y 3-2 vista en sección vertical, que rodea un primer cajón troncocónico 2 y fijado(s) a éste mediante una junta de estanqueidad 5;
- la figura 1B representa una vista en sección AA de la figura 1A, de una base gravitatoria 1 equipada con dos segundos cajones 3-1, 3-2 que cubren cada uno sustancialmente la mitad del perímetro de la pared lateral 2a del primer cajón 2;

- la figura 2A representa una vista en perspectiva de los dos cajones 3-1 y 3-2 que muestra la junta 5 y sus partes 5-1, 5-2 y 5-3;
- 5 - la figura 2B es una vista que muestra un segundo modo de fijación al mástil 1a y/o a la solera 2c de los dos segundos cajones 3-1 y 3-2, combinado con bloqueo en la dirección vertical con un resalte 7;
- la figura 3 muestra en sección horizontal según AA un segundo cajón 3-1 que comprende 3 compartimentos internos 3i separados por dos tabiques verticales 3j dispuestos radialmente equipados con válvulas 3b que desembocan en el exterior;
- 10 - la figura 4 representa una vista en sección vertical axial del primer cajón 2 que muestra un compartimento central vacío con unas paredes laterales troncocónica 2a, superior 2b e inferior 2c;
- 15 - la figura 5A muestra una base 1 flotante en la superficie 10 en sección vertical con los segundos cajones 3-1 y 3-2 y el compartimento central 2i vacíos;
- la figura 5B muestra el descenso al fondo del mar de la base con un lastrado completo del compartimento central 2i del primer cajón y un lastrado parcial de los segundos cajones 3-1, 3-2;
- 20 - la figura 5C muestra una base 1 después de su deposición en el fondo del mar 11, durante el lastrado antes del desmontaje, y después el deslastrado y la recuperación después del desmontaje de los segundos cajones 3-1 y 3-2;
- 25 - la figura 6 muestra una base en el fondo del mar después del desmontaje de los segundos cajones y la colocación del aerogenerador 12 encima de una cavidad tubular 1a.

En la figura 1, se representa una estructura submarina de soporte y de anclaje de aerogenerador 12 que comprende una base gravitatoria 1 que comprende un primer cajón 2, de hormigón, que presenta una superficie lateral externa 2a, troncocónica, con una plataforma superior 2b circular que soporta un mástil encima del cual una cavidad tubular es adecuada para recibir la base del poste 12a de un aerogenerador 12, dicho primer cajón 2 comprende en su base una galleta de hormigón cilíndrica que forma una solera 2c cuya superficie inferior plana 2d es adecuada para descansar sobre el fondo del mar.

En la figura 5, se representa una variante de realización en la que el bloque macizo 2 es de hecho un primer cajón que cierra un compartimento interno 2i que delimita un volumen vacío susceptible de ser llenado con agua mediante por lo menos una válvula 2k.

En todos los modos de realización, dicho primer cajón 2 está rodeado por unos segundos cajones de flotabilidad y lastrado 3, 3-1, y 3-2 de acero.

En un primer modo de realización de la invención descrito en las figuras 1A, 1B y 2A a 2B, con dos segundos cajones 3-1 y 3-2 que cubren una superficie externa troncocónica 2a del primer cajón 2, cada segundo cajón 3-1 y 3-2 comprende por lo menos:

- una superficie superior semicilíndrica vertical 3d adecuada para coincidir con una semicircunferencia del mástil 1a y para descansar sobre la semisuperficie anular de la plataforma superior 2b del primer cajón 2 mediante una junta de estanqueidad semicircular 5-1 descrita a continuación, y
- 50 - una superficie inferior anular plana 3e que descansa sobre el reborde periférico plano anular 2c que constituye la superficie superior de la solera 2c que se extiende por una semicircunferencia del mismo, cooperando con el mismo mediante una segunda junta de estanqueidad semicircular 5-2; y
- una superficie lateral interna 3a y una superficie lateral externa 3c que garantizan la unión entre los extremos de las superficies 3d y 3e.

Los dos segundos cajones 3-1 y 3-2 son de la misma forma y están dispuestos simétricamente con respecto a un plano P1 que pasa por el eje ZZ' de la superficie troncocónica lateral 2a del primer cajón 2 y del mástil 1a.

Esta disposición de los segundos cajones 3-1 y 3-2 es ventajosa ya que presenta una cobertura máxima del primer cajón 2 al tiempo que se facilita la fijación de los segundos cajones 3-1 y 3-2 a la superficie del primer cajón 2.

En efecto, la forma semitroncocónica de las paredes de los segundos cajones 3-1, 3-2 les permite poder flotar en una posición vertical apropiada para desplazarse en flotación y ensamblarse simétricamente alrededor y contra el primer cajón sin la ayuda de una grúa. Además, debido a que la combinación de los dos segundos cajones 3-1 y

3-2 recubre por completo la superficie externa del primer cajón 2, basta con mantener entre cada segundo cajón 3-1 y 3-2 y la superficie externa del primer cajón 2, una depresión bombeando el aire del espacio intercalado 4 entre las juntas 5 por una parte y la superficie interna 3a y la superficie externa 2a para realizar una fijación entre dichos segundos cajones 3-1 y 3-2 y dicho bloque o primer cajón 2 por simple depresión de aire.

5

En la figura 2B, se representa una junta de estanqueidad 5 aplicada sobre un primer bloque o primer cajón 2 que comprende:

10

- una junta circular superior 5-1 a nivel del reborde plano periférico de una plataforma superior 2b, y
- una junta circular inferior 5-2 de mayor diámetro que se coloca a nivel del reborde plano periférico inferior de la solera 2c, y
- dos juntas laterales 5-3 dispuestas en unos planos radiales que pasan por el eje ZZ' y que garantizan la unión entre la junta circular superior 5-1 y la junta circular inferior 5-2 con dos pares de juntas laterales 5-3 dispuestas diametralmente opuestas.

15

Así, la cara interna 3a de cada uno de los dos cajones 3-1, 3-2 descansa sobre:

20

- una parte semicircular de junta superior 5-1 a nivel de dicho reborde plano periférico superior 2b, y
- una parte semicircular de junta inferior 5-2 a nivel de dicho reborde plano periférico inferior 2d, y

25

- dos partes de junta laterales 5-3, dispuestas preferentemente en unos planos radiales que pasan por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, extendiéndose cada una de dichas partes de junta lateral 5-3 desde un extremo de la parte semicircular de junta superior 5-1 hasta un extremo de la parte semicircular de junta inferior situada en el mismo lado con respecto a un plano de simetría de dicho segundo cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón.

30

Por tanto, esta junta 5 delimita dos espacios intercalados 4 entre las caras internas 3a de cada uno de los dos segundos cajones 3-1 y 3-2 y la cara externa del primer bloque o primer cajón 2.

35

Se entiende que las dos partes de junta laterales 5-3 están dispuestas simétricamente con respecto a un plano de simetría de dicho segundo cajón 3-1, 3-2 que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer cajón 2.

40

Así, una vez realizada la inmersión de la base y su instalación en el fondo del mar, es fácil mediante el deslastrado de los segundos cajones 3-1 y 3-2 por una parte, y por otra parte mediante la puesta a presión del espacio intercalado 4, hacer que los segundos cajones 3-1 y 3-2 asciendan y recuperen en superficie su flotación.

45

Los extremos de la superficie cilíndrica 3d y la superficie anular 3e, los más próximos a la superficie externa del bloque o primer cajón 2 se reúnen entre sí por una superficie lateral interna 3a semitroncocónica, de la misma forma que la parte de la superficie externa lateral troncocónica 2a del primer cajón 2 contra la cual se aplica. Asimismo, los extremos de la superficie cilíndrica 3d y la superficie anular 3e más alejados del primer cajón 2 se reúnen entre sí por una superficie de revolución que forma una superficie lateral externa 3c del segundo cajón 3 que comprende unas partes de forma semitroncocónica enfrentadas a la parte semitroncocónica de la superficie lateral interna 3a.

50

De manera más precisa, en las figuras 1 a 5, cada segundo cajón comprende:

55

- una denominada superficie superior semicilíndrica 3d que se extiende entre una primera superficie superior plana horizontal semianular 3d1 y una segunda superficie superior plana horizontal semianular 3d2, siendo esta última adecuada para descansar sobre dicha superficie semianular de la plataforma superior 2b del primer cajón, y

60

- dicha superficie lateral interna 3a troncocónica garantiza la unión entre el borde externo 3a1 de dicha segunda superficie semianular 3d2 y el borde interno semicircular 3e1 de la superficie inferior semianular 3e, y

65

- el borde externo semicircular 3e2 de la superficie inferior semianular 3e se monta sobre una superficie inferior semicilíndrica vertical 3e3, y
- dicha superficie lateral externa 3c troncocónica garantiza la unión entre el borde externo 3c1 de dicha primera superficie semianular 3d1 y el borde externo semicircular 3c1 de dicha primera superficie superior plana horizontal semianular 3d1 y el borde superior semicircular 3c2 de dicha superficie inferior semicilíndrica vertical 3e3.

ES 2 712 978 T3

En las figuras 1 a 5, dicha superficie lateral externa 3c de cada segundo cajón está constituida por:

- 5 - una parte superior troncocónica entre dicho borde externo 3c1 de dicha primera superficie semianular 3d1 y un límite semicircular intermedio 3c3 a media altura de la base, y
- una parte inferior troncocónica entre el borde semicircular 3c2 de dicha superficie inferior semicilíndrica vertical 3e3 y dicho límite semicircular intermedio 3c3.

10 El ángulo de inclinación α_3 de la parte inferior troncocónica de dicha superficie lateral externa 3c de cada segundo cajón con respecto a la horizontal es superior al ángulo de inclinación α_1 de la parte superior troncocónica de dicha superficie lateral externa 3c con respecto a la horizontal. Y el ángulo de inclinación α_2 de la superficie lateral interna 3a troncocónica es intermedio, comprendido entre α_1 y α_3 .

15 La superficie lateral externa 3c y la superficie lateral interna 3a del segundo cajón 3 están separadas en una distancia d inferior a un valor correspondiente a aproximadamente 1/5 a 1/3, en particular aproximadamente 1/4 de la altura h de la superficie lateral troncocónica 2a del primer cajón 2.

20 La intercalación de las juntas de estanqueidad 5-1 y 5-2 permite dejar un espacio intercalado 4 de una anchura de 1 a 10 cm entre la superficie externa lateral 2a del primer cajón 2 y la superficie interna 3a del segundo cajón 3.

25 En la figura 2B, se han representado unos modos de fijación alternativos de los segundos cajones 3-1 y 3-2 a la superficie del primer cajón 2. Cada segundo cajón 3-1 y 3-2 se fija al mástil 1a mediante un sistema mecánico de fijación 7-1 de tipo cilindro, chaveta y/o tornillo a nivel de las superficies semicilíndricas 3d de tipo cilindro, chaveta y/o tornillo que garantizan la unión entre los dos segundos cajones 3-1, 3-2. Alternativamente y/o como complemento, la superficie inferior 3c de los segundos cajones 3-1 y 3-2 se fija a la superficie superior de la solera 2c en un modo de fijación mecánica 7-2 de tipo cilindro, chaveta y/o tornillo. Finalmente, un anillo 7 está soldado alrededor y sobre el mástil 1a de la base 1 que actúa como resalte en cuya cara inferior van a apoyarse los dos flotadores 3-1 y 3-2 para completar su fijación e impedir cualquier traslación vertical. Así, el primer cajón se bloquea por los dos segundos cajones 3-1 y 3-2 que lo rodean.

35 En un modo de realización, el primer cajón 2 representa normalmente una masa de 1000 T a 7000 T en vacío (y de 2 a 3 veces más una vez lleno de agua) correspondiente a una altura h de 4 a 20 m y un diámetro inferior de la superficie 2d que descansa sobre el fondo del mar de 20 a 60 m y un diámetro de la plataforma superior 2b de 5 a 12 m.

Más particularmente, dichos segundos cajones de flotabilidad y lastrado son de las siguientes dimensiones y pesos:

- 40 - peso de 200 a 2000 T,
- altura, h = de 3 a 30 m,
- distancia d entre las caras interna 3a y externa 3c de 1 a 5 m,
- 45 - diámetro inferior externo grande: de 20 a 80 m,
- diámetro superior pequeño de 5 a 25 m.

50 En la figura 3, se representa un modo de realización ventajoso en el que cada segundo cajón 3-1, 3-2 comprende tres compartimentos internos 3i separados por unos tabiques de separación 3j dispuestos radialmente, es decir en un plano que pasa por el eje ZZ' de las superficies de revolución interna 3a y la superficie de revolución externa 3d.

55 Cada compartimento interno 3i está equipado preferentemente con una pluralidad de válvulas 3b que se abren al exterior, preferentemente de diferentes diámetros, para permitir para la mitad de las válvulas, un lastrado lento y controlado durante la fase de inmersión y para la otra mitad de las válvulas un deslastrado más rápido para el desmontaje y la recuperación de los segundos cajones 3-1, 3-2, una vez colocada la base en el fondo del mar.

60 Para ello, las válvulas 3b, 2k y 4a del primer cajón 2 y de los segundos cajones 3-1, 3-2 se conectan a una red de tubos flexibles 8 unidos a un barco de apoyo 9 que dispone de una bomba con el fin de desolidarizar los segundos cajones 3-1, 3-2 para recuperarlos y deslastrar dichos segundos cajones 3-1, 3-2 después de la desolidarización de la superficie externa del bloque o primer cajón 2.

65 Debido a la multiplicidad de los compartimentos 3i, los efectos de carena líquida ya no son lo suficientemente desestabilizantes y la multiplicidad de los compartimentos 3i permite controlar el asiento, la escora y el calado de modo perfectamente ajustado de los segundos cajones 3-1 y 3-2 para envolver la superficie externa del bloque o primer cajón 2 sin medio de izado. Por tanto, la secuencia de instalación de dichos segundos cajones 3-1 y 3-2 y la colocación de la estructura en el fondo del mar se realiza únicamente llevando a cabo y controlando el llenado

de los diferentes compartimentos 3i de los segundos cajones 3-1 y 3-2. Asimismo, este modo de realización permite obtener una estabilidad muy buena de la base gravitatoria 1 durante todas las fases de la inmersión.

5 En la figura 4, se representa un primer modo de realización de un compartimento central 2i de forma troncocónica, en el interior del bloque o primer cajón 2, que puede ser llenado parcialmente con unos medios de lastre tal como con escombros o preferentemente ser llenado con agua por medio de su válvula superior 2k para facilitar el control de su inmersión durante su descenso progresivo al fondo del mar y/o para controlar su estabilidad durante la flotación y, sobre todo, para igualar las presiones a uno y otro lado de las paredes de hormigón del primer cajón 2 y evitar así su implosión durante la inmersión cuando las paredes del mismo no
10 soportan grandes diferencias de presión. El grosor de las paredes de hormigón del primer cajón es normalmente de 0.5 a 1 m de grosor.

En la figura 5A, los segundos cajones 3-1 y 3-2 así como el compartimento central 2i del primer cajón 2 están vacíos y la base 1 flota en la superficie.
15

En la figura 5B, ha comenzado la autoinmersión de la base 1 mediante llenado progresivo parcial de los segundos cajones 3-1 y 3-2 y llenado completo del compartimento central 2i del primer cajón 2.

20 La apertura de las válvulas 3b y 2k se puede realizar a través de unos cables de mando 8a y la alimentación con agua y con aire se puede realizar a través de unos tubos 8b para las válvulas 3b, y 8c para las válvulas 4a para el espacio 4. Estos cables de mando y tubos de alimentación o evacuación/aspiración están unidos a unos medios de bombeo en el puente de una embarcación de apoyo en superficie 9 como se representa en la figura 5C.

25 Una vez que han llegado al fondo del mar, los segundos cajones 3-1, 3-2 pueden permanecer ventajosamente vacíos parcialmente y el compartimento 2i está completamente lleno de agua. En este momento, dado el caso, se llenan completamente con agua los segundos cajones. Una vez llenos, pueden desconectarse y comenzar el vaciado parcial de los segundos cajones 3-1 y 3-2, permaneciendo el compartimento central 2i lleno de agua. Debido a que los segundos cajones están llenos, se vuelven pesados sobre el primer cajón 2 de modo que las fijaciones mecánicas 7-1, 7-2 ya no están en tracción en el momento de la liberación de los segundos cajones, lo
30 cual permite controlar mejor su ascenso mediante deslastrado después de la desconexión.

35 Cuando los segundos cajones están fijados mediante depresión en el espacio intercalado 4, para desconectar los segundos cajones 3-1, 3-2 se restablece el espacio intercalado 4 a presión enviando aire mediante un tubo 8c hacia una válvula 4a desde la embarcación de apoyo 9, lo cual permite, después de su deslastrado, recuperar los segundos cajones 3-1 y 3-2 en la superficie en flotación y dejar en el fondo del mar sólo el bloque 2 que soporta el aerogenerador 12 como se representa en la figura 6.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transporte y deposición en el fondo del mar de una estructura submarina de soporte y de anclaje de un equipo marino, preferentemente un aerogenerador, comprendiendo dicha estructura submarina de soporte y de anclaje una base gravitatoria (1) que comprende un primer bloque macizo o primer cajón hueco (2) lleno de medios de lastre, que descansa sobre el fondo marino (11) y que garantiza un anclaje debido a su propio peso; comprendiendo dicho primer bloque o cajón gravitatorio (2) una superficie externa superior (2b) que soporta un mástil y/o un dispositivo superior (1a) apto para recibir la base del poste (12a) de un aerogenerador (12), una superficie inferior plana (2d) apta para descansar en el fondo del mar y una superficie externa lateral (2a), preferentemente impermeable, procedimiento en el que se realizan las etapas siguientes:

- a) remolcar dicha base (1) equipada con elementos de flotación, y después
- b) descender dicha base al fondo del mar,

y en el que:

- antes de la etapa a), se fijan de manera amovible sobre la superficie externa (2a, 2b, 2c) de dicho primer bloque o primer cajón gravitatorio (2) una pluralidad de segundos cajones huecos de flotabilidad y lastrado (3-1, 3-2), y
- en la etapa a), se vacía por lo menos parcialmente por lo menos una parte de dichos segundos cajones (3, 3-1, 3-2), y
- en la etapa b), se añade agua de mar a dichos segundos cajones (3, 3-1, 3-2) para descender dicha base (1) hasta el fondo del mar (11), permaneciendo preferentemente dichos segundos cajones (3, 3-1, 3-2) sólo parcialmente llenos de agua de mar, y
- después de la etapa b), se desolidarizan dichos segundos cajones (3, 3-1, 3-2) y se vacían, de manera preferentemente progresiva, de modo que asciendan a la superficie (10) por flotación, de manera preferentemente progresiva,

caracterizado por que:

- se fija una pluralidad de dichos segundos cajones (3-1, 3-2) de igual forma y dimensiones, distribuidos simétricamente por una superficie externa lateral de forma troncocónica (2a) del primer bloque o primer cajón (2) con respecto a un plano de simetría de dicho primer bloque o cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, definiendo las superficies laterales externas (3c) y superficies laterales internas (3a) de dichos segundos cajones unas superficies de revolución de forma troncocónica de igual eje de revolución (ZZ') que dicha superficie lateral externa de dicho primer bloque o primer cajón (2),
- comprendiendo cada dicho segundo cajón una superficie lateral interna (3a) que coincide con la forma de la parte de dicha superficie lateral externa (2a, 2b, 2c) del primer bloque o cajón (2) frente a la cual se aplica, estando dichos segundos cajones (3-1, 3-2) dispuestos de modo que el conjunto de dichos segundos cajones recubra la totalidad de dicha superficie lateral externa (2a), comprendiendo cada dicho segundo cajón (3-1, 3-2) por lo menos una válvula (3b) que se abre al exterior, y
- la distancia (d) entre dichas superficies internas (3a) y superficies externas (3c) de dichos segundos cajones es inferior a 1/3 de su altura en la dirección de su altura (h) en la dirección axial ZZ', y
- en la etapa b), se realiza el descenso de la base controlando únicamente el llenado de dichos segundos cajones.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en la etapa b), se realiza el descenso de la base controlando únicamente el llenado de dichos segundos cajones, con la exclusión de cualquier otro lastrado controlado de dicha base y/o con la exclusión de cualquier propulsor.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que al término de la etapa b), una vez colocada dicha base sobre fondo del mar, el o dichos segundos cajones permanecen parcialmente sólo llenos de agua de mar.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la distancia (d) entre dichas superficies internas (3a) y superficies externas (3c) de dichos segundos cajones es de 1/5 a 1/3 de su altura (h) en la dirección axial ZZ'.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que:

- en la etapa a), dichos segundos cajones (3, 3-1, 3-2) están fijados contra el primer bloque o primer cajón (2) dejando un espacio intercalado (4) entre la cara interna (3a) de cada segundo cajón y la superficie externa lateral (2a) del primer bloque o primer cajón (2), resultando estanco dicho espacio intercalado (4) por lo menos por una junta (5, 5-1, 5-2), y se realiza una depresión (6) en este espacio intercalado para fijar dicho segundo cajón contra dicho primer cajón, y
 - después de la etapa b), se desolidarizan dichos segundos cajones, devolviendo a la presión hidrostática exterior dicho espacio intercalado (4).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicho primer bloque o primer cajón (2) comprende una superficie lateral externa troncocónica (2a) con una solera (2c) que constituye un reborde plano periférico inferior en su base y una superficie superior plana que forma un reborde plano periférico superior (2b) alrededor de un mástil y/o cavidad tubular (1a) de soporte de poste (12a).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se fijan dos segundos cajones (3-1, 3-2) que recubren cada uno sustancialmente la mitad de dicha superficie externa lateral troncocónica de dicho primer bloque o primer cajón, cooperando la cara interna (3a) de cada segundo cajón (3-1, 3-2) en fijación estanca sobre el primer bloque o primer cajón (2) con por lo menos una junta periférica (5) que comprende:
- una parte semicircular de junta superior (5-1) a nivel de dicho reborde plano periférico superior (2b), y
 - una parte semicircular de junta inferior (5-2) a nivel de dicho reborde plano periférico inferior (2d), y
 - dos partes de junta laterales (5-3), dispuestas preferentemente en unos planos radiales con respecto al eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, extendiéndose cada dicha parte de junta lateral (5-3) desde un extremo de la parte de junta semicircular superior (5-1) hasta un extremo de la parte de junta semicircular inferior situada por el mismo lado con respecto a un plano de simetría (P1) de dicho segundo cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que por lo menos una parte de dichos segundos cajones (3-1, 3-2) comprenden, cada uno, una pluralidad de compartimentos internos (3i) tabicados por unos tabiques de separación (3k) y siendo autónomo cada compartimento.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que dichos segundos cajones (3, 3-1, 3-2) y/o compartimentos internos (3i) tabicados de dichos segundos cajones están equipados con válvulas (3b) que se abren al exterior, preferentemente una pluralidad de válvulas de diferentes diámetros según dichos segundos cajones y/o según dichos compartimentos internos (3i).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que se realiza el deslastrado de dichos segundos cajones y/o compartimentos internos tabicados de dichos segundos cajones con la ayuda de medios de bombeo en un barco de apoyo (9) unidos a unos tubos flexibles (8).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que dicho primer bloque o primer cajón (2) comprende un único compartimento interno (2i).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que se llena con agua dicho primer bloque o primer cajón (2) durante la inmersión en la etapa b), estando dicho compartimento interno (2i) abierto al exterior y llenándose de manera natural con agua durante la inmersión.
13. Estructura submarina de soporte y de anclaje que comprende una base gravitatoria (1) que comprende un primer bloque macizo o primer cajón hueco (2) lleno por lo menos parcialmente de medios de lastre, preferentemente agua, que descansa sobre el fondo marino (11) y que garantiza un anclaje debido a su propio peso; comprendiendo dicho primer bloque o primer cajón gravitatorio (2) una superficie superior (2b) que soporta un mástil y/o dispositivo superior (1a) apto para recibir la base del poste (12a) de un aerogenerador (12), una superficie inferior plana (2c) apta para descansar en el fondo del mar y una superficie externa lateral (2a), preferentemente impermeable, útil en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que comprende una pluralidad de dichos segundos cajones (3-1, 3-2) de igual forma y dimensiones, fijados a dicho primer bloque o cajón, distribuidos simétricamente por una superficie externa lateral de forma troncocónica (2a) del primer bloque o primer cajón (2) con respecto a un plano de simetría de dicho primer bloque o cajón que pasa por el eje de revolución ZZ' del primer bloque o primer cajón, definiendo las superficies externas (3c) y superficies internas (3a) de dichos segundos cajones unas superficies de revolución de forma troncocónica alrededor de un mismo eje de revolución (ZZ') que dicha superficie externa de dicho primer bloque o primer cajón (2),
- comprendiendo cada dicho segundo cajón una superficie interna (3a) que coincide con la forma de la

parte de dicha superficie externa (2a, 2b, 2c) del primer bloque o cajón (2) enfrente de la cual está aplicado, estando dichos segundos cajones (3-1, 3-2) dispuestos de modo que el conjunto de dichos segundos cajones recubra la totalidad de dicha superficie externa lateral (2a), comprendiendo cada dicho segundo cajón (3-1, 3-2) por lo menos una válvula (3b) que se abre al exterior,

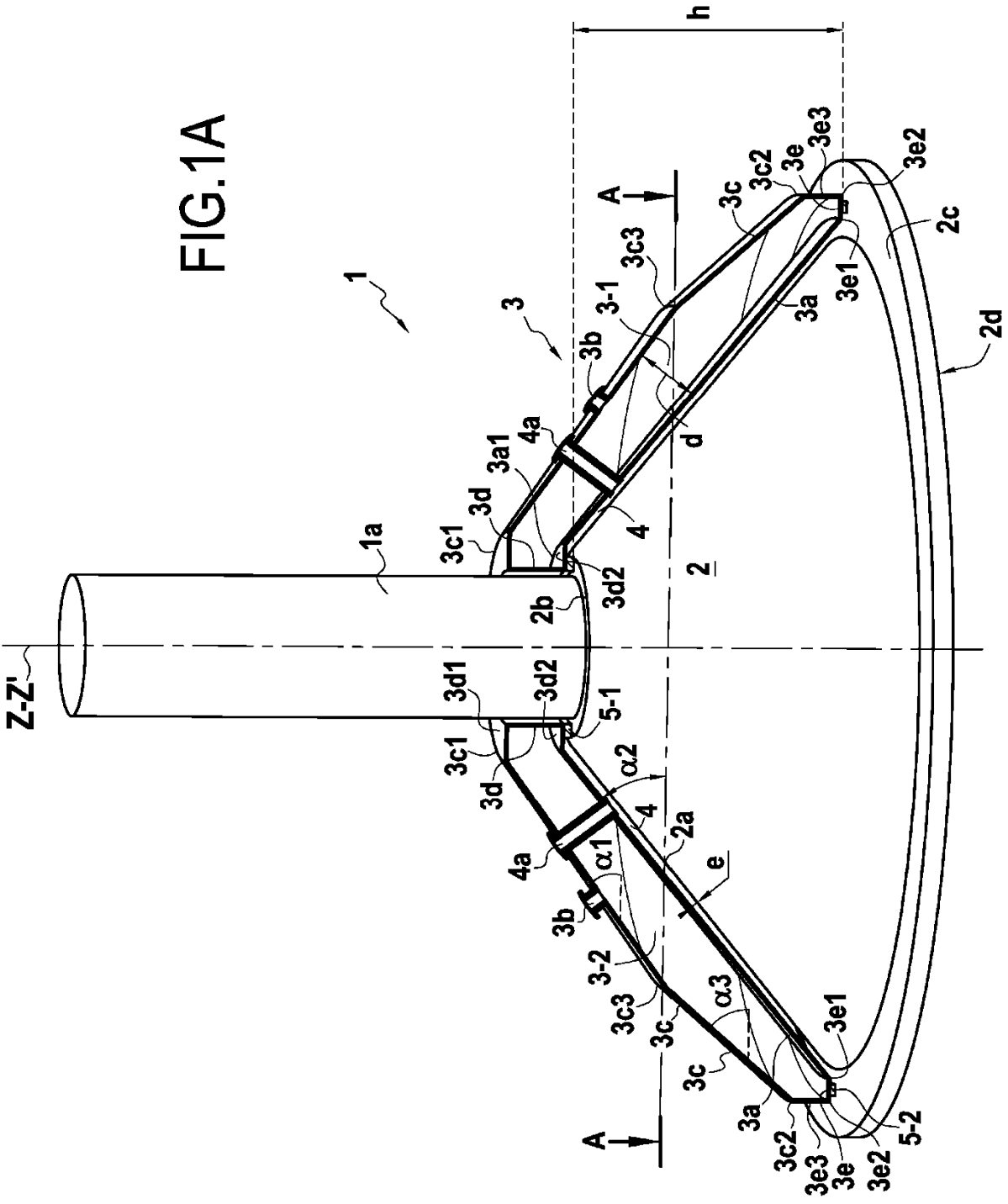
5

- la distancia (d) entre dichas superficies internas (3a) y superficies externas (3c) de dichos segundos cajones es inferior a $\frac{1}{3}$, preferentemente de $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{3}$, de su altura (h) en la dirección axial ZZ'.

10

14. Estructura submarina según la reivindicación 13, caracterizada por que dicho primer bloque o primer cajón y dichos segundos cajones son tal como los definidos en una de las reivindicaciones 7 a 9 y 11.

FIG.1A



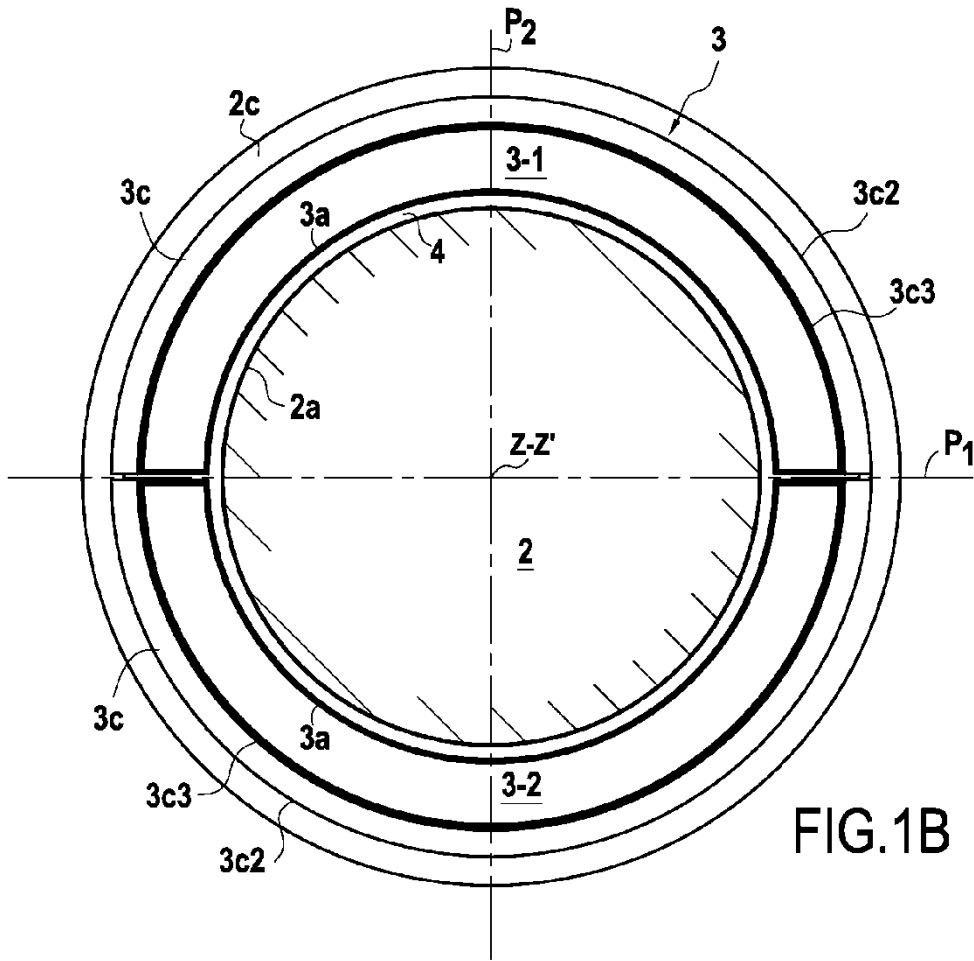


FIG.1B

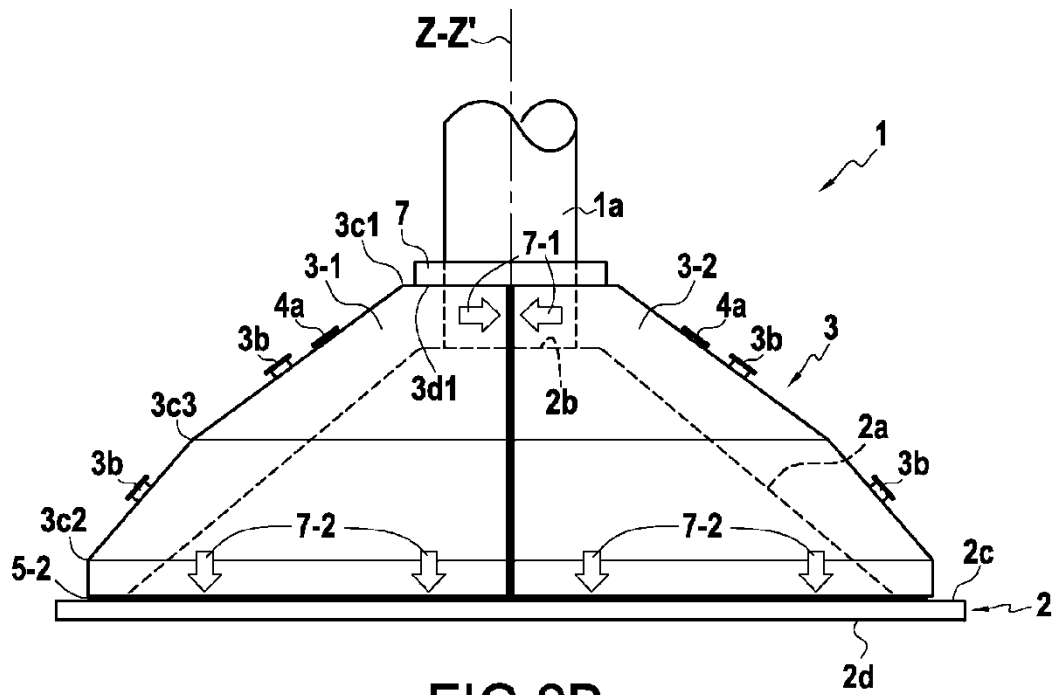


FIG.2B

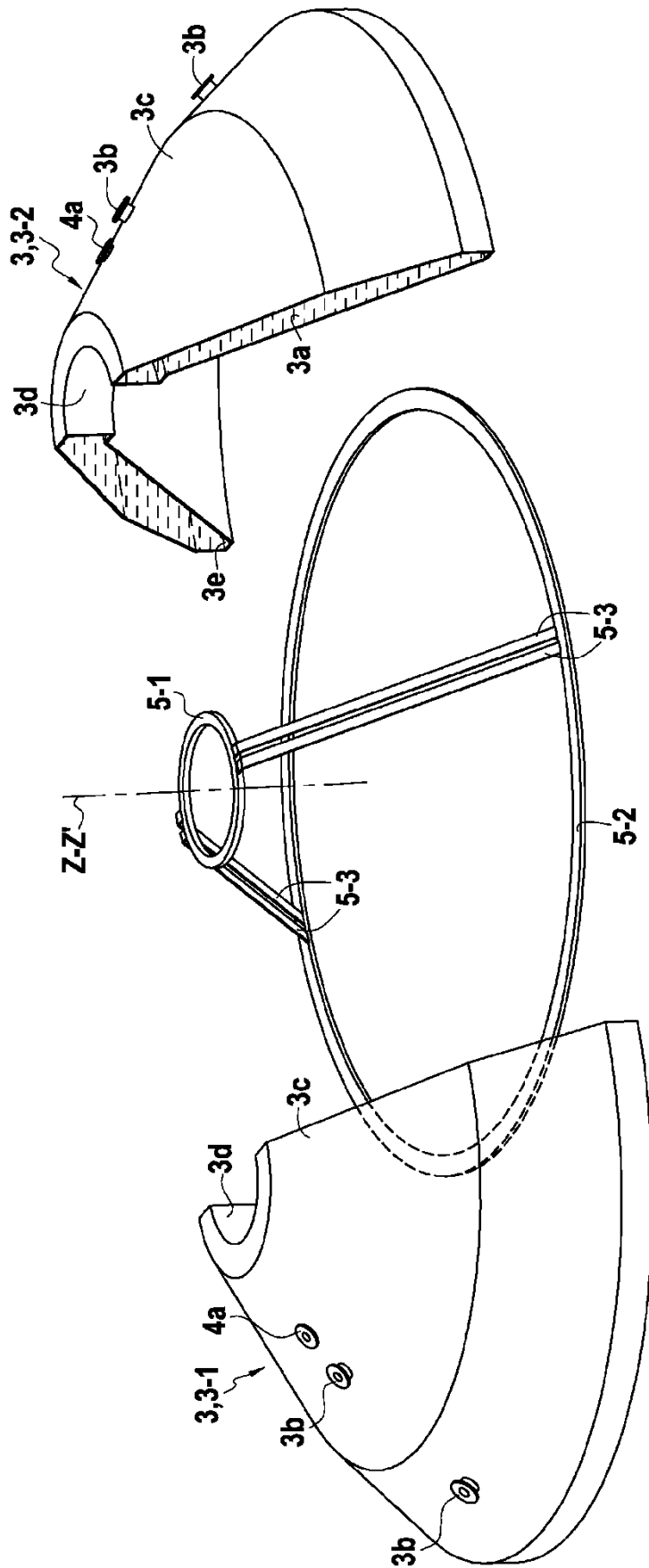


FIG. 2A

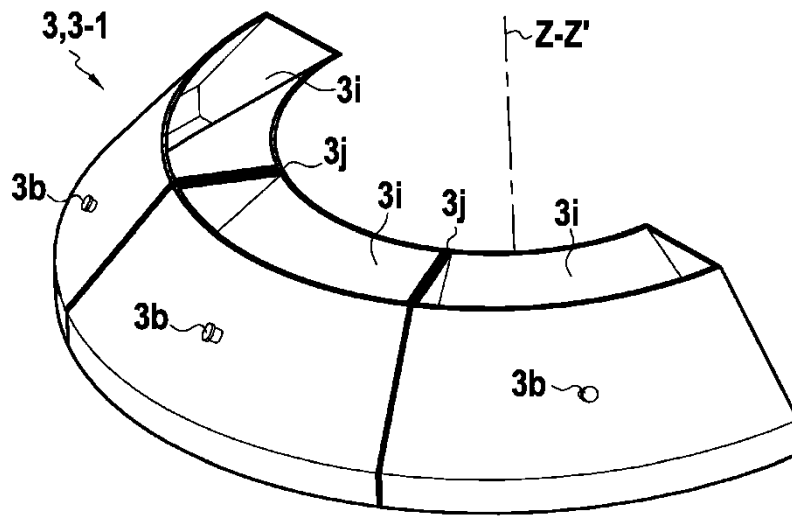


FIG.3

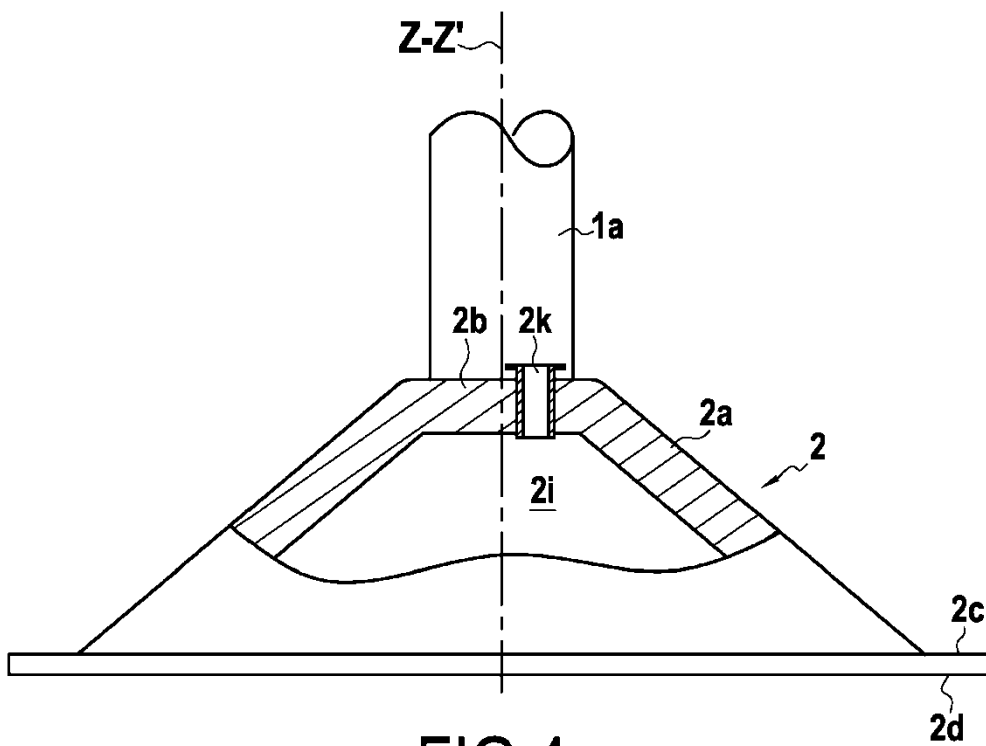


FIG.4

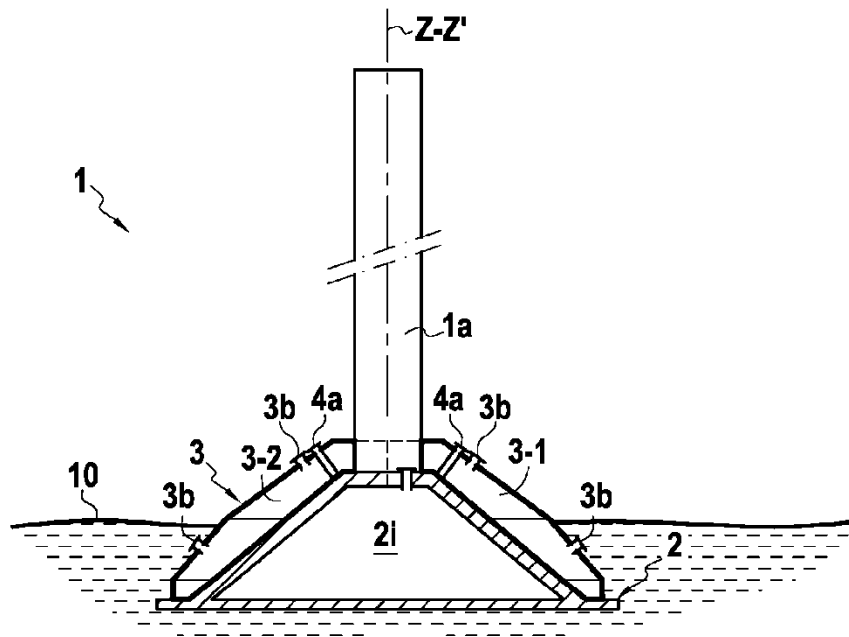


FIG.5A

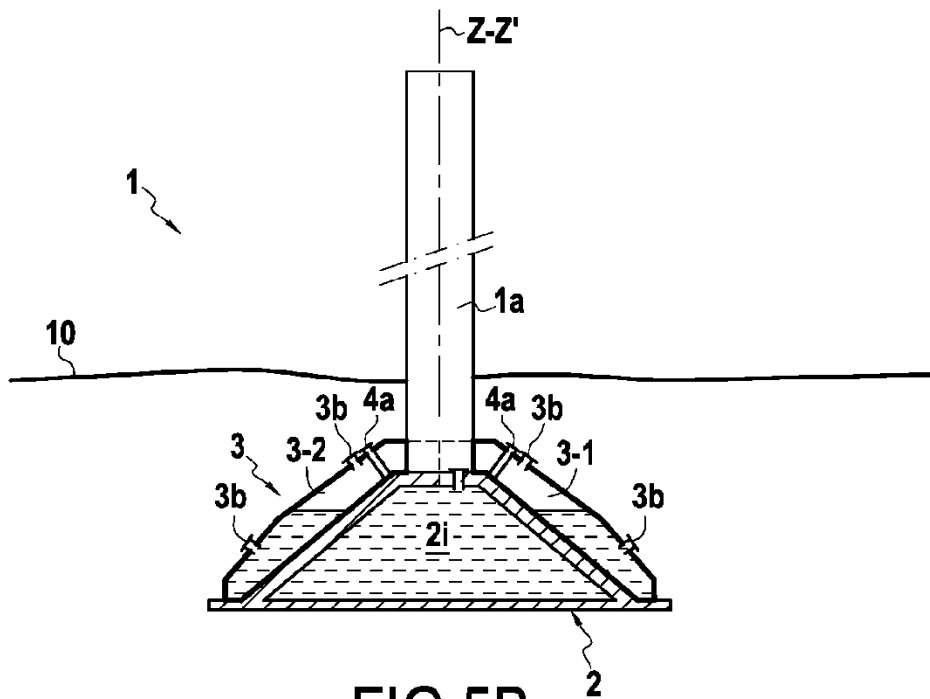


FIG.5B



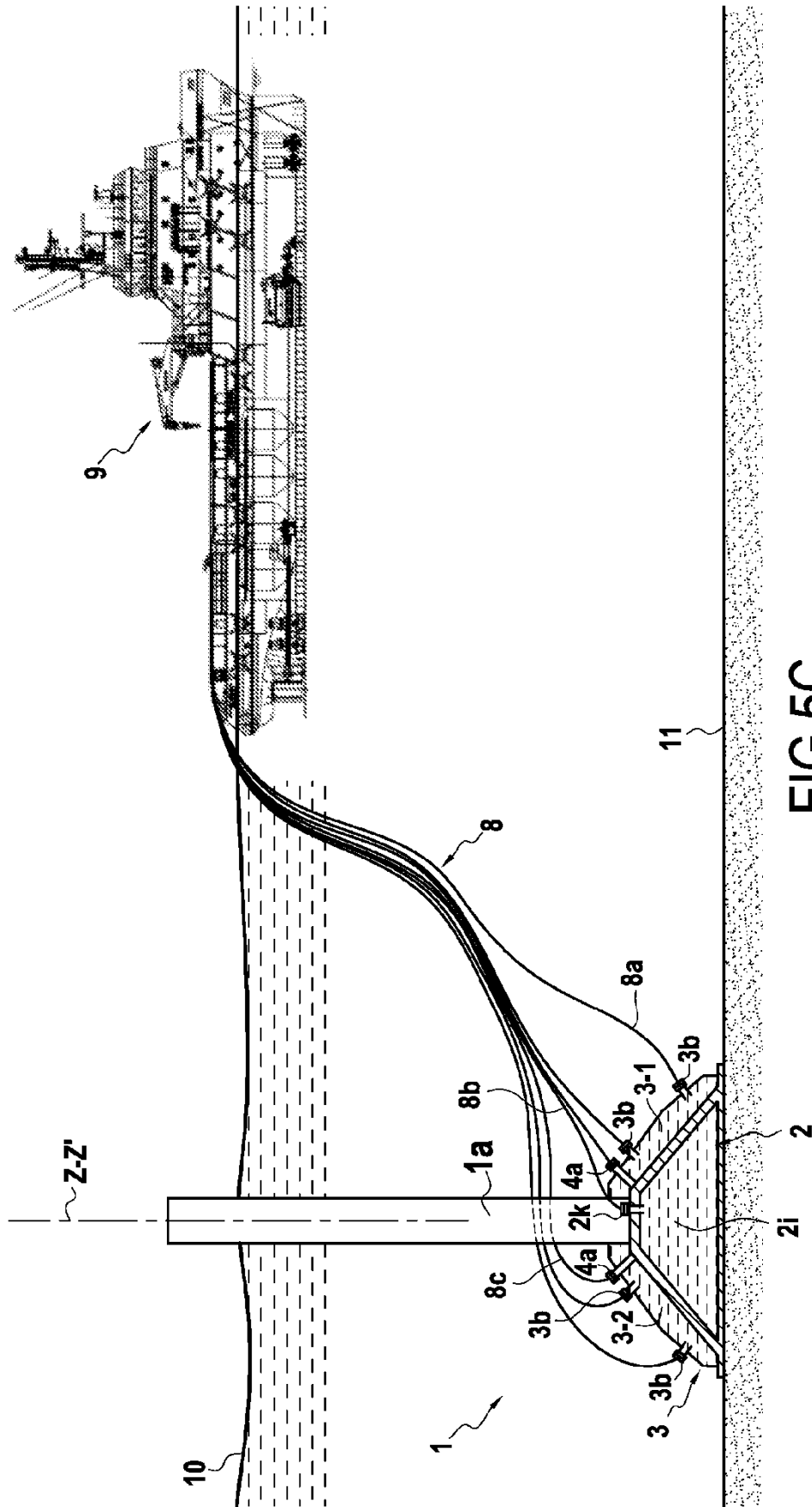


FIG.5C

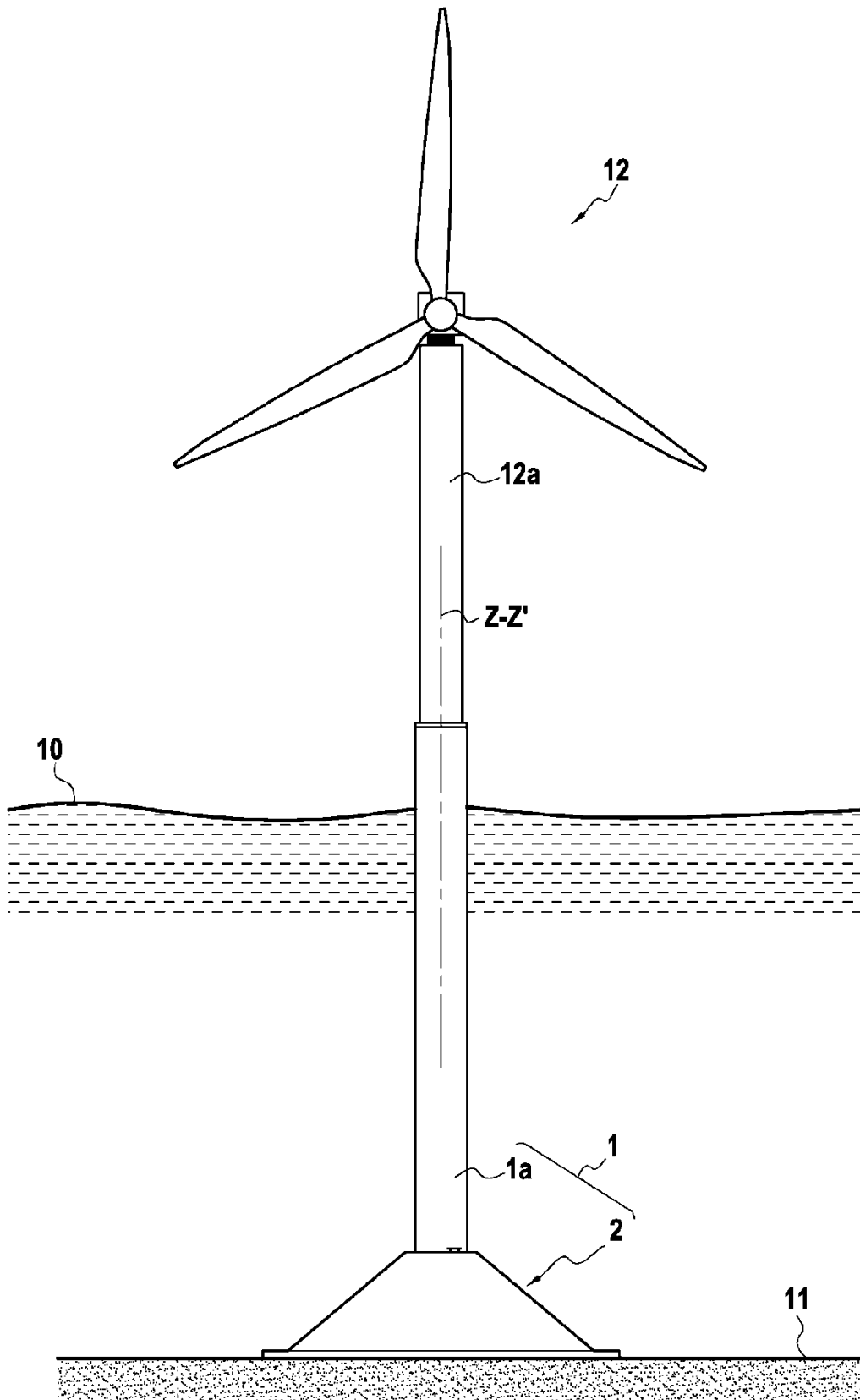


FIG.6