

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 008**

51 Int. Cl.:

B63B 39/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2017** **PCT/EP2017/066666**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.02.2018** **WO18019525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2017** **E 17734352 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3490883**

54 Título: **Aerogenerador marino que comprende un aerogenerador y un soporte flotante**

30 Prioridad:

26.07.2016 FR 1657171

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

04.09.2024

73 Titular/es:

IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)
1 & 4 Avenue de Bois-Préau
92852 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

EMERY, ADRIEN;
BOZONNET, PAULINE;
SAEEDI, NAVID y
DUPIN, VICTOR

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 978 008 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

Aerogenerador marino que comprende un aerogenerador y un soporte flotante

5 La presente invención hace referencia a un aerogenerador marino que comprende un aerogenerador y un soporte flotante (aerogenerador en alta mar).

10 En el campo de los aerogeneradores en alta mar, el soporte flotante sostiene la parte emergida del aerogenerador, formada por las palas, el rotor, la góndola y el mástil fijado al soporte flotante. Estos soportes flotantes se pueden anclar al lecho marino mediante líneas de anclaje tensadas, semitensadas o catenarias. El objetivo del soporte flotante es proporcionar flotabilidad y estabilidad al aerogenerador, para que absorba las fuerzas ejercidas sobre él, limitando al mismo tiempo los movimientos del conjunto.

15 Varios países están desarrollando soportes flotantes para la instalación de aerogeneradores de varios megavatios frente a la costa. En función de la profundidad del emplazamiento considerado, son posibles varias opciones de diseño. A pesar de su gran diversidad, se pueden identificar varias familias de sistemas de soporte flotantes. Entre ellas figuran:

- 20 - los flotadores de tipo SPAR (del inglés "Single Point Anchor Reservoir" que significa depósito con un único punto de anclaje), caracterizados por una forma geométrica esbelta y que comprenden un gran lastre con el fin de bajar al máximo el centro de gravedad de toda la estructura y garantizar de este modo la estabilidad (se habla entonces de estabilidad de masa),
- 25 - los flotadores tipo barcaza: son soportes muy anchos y de poco calado. Su estabilidad está garantizada por su gran superficie de agua (lo que se conoce como estabilidad de forma). Sin embargo, este tipo de soporte es muy sensible al oleaje.
- 30 - los soportes de tipo TLP (del inglés "Tension Leg Platform" que se puede traducir por plataforma con líneas tensadas), que tiene la particularidad de que se amarran al fondo marino mediante líneas tensadas que garantizan la estabilidad de la estructura,
- 35 - los flotadores de tipo semisumergible: son soportes formados por al menos tres flotadores unidos por brazos con el fin de garantizar la rigidez. Estos soportes tienen generalmente un pequeño desplazamiento y una gran inercia de la superficie flotante, lo que les confiere por tanto un par de adrizamiento suficiente para la estabilidad. Además, este tipo de flotador es menos sensible al oleaje que las barcasas.

Para todas las familias de soportes flotantes, los principales criterios de diseño son la estabilidad, contrarrestar la fuerza de empuje debida al viento y limitar los movimientos del soporte flotante.

40 Con el fin de garantizar la estabilidad y los movimientos suave del soporte flotante, una solución es utilizar una placa de oscilación, (en inglés "heave plate") también denominada placa amortiguadora o faldón, en el flotador del soporte flotante. Esta placa amortiguadora sobresale del flotador para permitir amortiguar los movimientos de balanceo principalmente, pero también de cabeceo y alabeo del soporte flotante.

45 La solicitud de patente FR 3005698 (WO 2014/184454) describe un ejemplo de este tipo de soporte flotante provisto de una placa amortiguadora, en el contexto de un soporte flotante para un aerogenerador en alta mar. El principal inconveniente de las placas amortiguadoras descritas en las figuras 4 y 5 de esta solicitud de patente es que no son suficientemente resistentes, debido a su delgadez y a su forma específica (ángulo pequeño formado entre las partes de la placa amortiguadora).

50 Para superar estos inconvenientes, la presente invención hace referencia a un aerogenerador marino que comprende un soporte flotante provisto de un flotador principal y una placa amortiguadora. La placa amortiguadora tiene una sección transversal que varía con la profundidad, para ser eficaz desde el punto de vista hidrodinámico. Además, la placa amortiguadora tiene una sección horizontal mínima superior a la sección horizontal del flotador principal, lo que garantiza la resistencia de la placa amortiguadora.

El dispositivo de acuerdo con la invención

60 La invención hace referencia a un aerogenerador marino que comprende un aerogenerador y un soporte flotante, comprendiendo el soporte flotante al menos un flotador principal y al menos una placa amortiguadora, siendo el área superficial de la sección horizontal de dicha placa amortiguadora mayor que la superficie S_c de dicha sección horizontal de dicho flotador principal, estando dicha placa amortiguadora fijada a la base de dicho flotador principal y comprendiendo al menos una parte que tiene una sección horizontal variable con la profundidad, caracterizada por que la superficie mínima S_{d1} de dicha sección horizontal de dicha placa amortiguadora es estrictamente mayor que dicha superficie S_c de dicha sección horizontal de dicho flotador principal, comprendiendo dicha placa amortiguadora

al menos una forma troncocónica, estando comprendido el semiángulo en el vértice del cono de dicha forma troncocónica entre 15 y 60°.

5 De acuerdo con una forma de realización de la invención, la envergadura de dicha placa amortiguadora está comprendida entre 1 y 15 m, preferiblemente entre 3 y 10 m.

De acuerdo con una forma de realización, el espesor de dicha placa amortiguadora en la periferia del flotador principal es mayor o igual a 1,5 m.

10 De acuerdo con un aspecto, dicha placa amortiguadora comprende varias muescas y/o protuberancias distribuidas uniformemente alrededor de su periferia.

Ventajosamente, dichas muescas y/o protuberancias son, en esencia, rectangulares.

15 En una forma de realización, dicha placa amortiguadora comprende una cuchilla en su parte inferior.

De acuerdo con un diseño, dicha placa amortiguadora comprende una sección horizontal que aumenta con la profundidad.

20 De acuerdo con una alternativa, la placa amortiguadora comprende una sección horizontal que disminuye con la profundidad.

Alternativamente, dicha placa amortiguadora comprende una sección horizontal que aumenta y, a continuación, disminuye con la profundidad.

25 Ventajosamente, dicha placa amortiguadora se fabrica de acero o de hormigón. De acuerdo con una forma de realización de la invención, dicha placa amortiguadora comprende una sección horizontal, en esencia, circular, hexagonal o cuadrada.

30 **Breve presentación de las figuras.**

Otras características y ventajas del dispositivo de acuerdo con la invención se harán evidentes con lectura de la siguiente descripción de ejemplos no restrictivos de formas de realización, con referencia a las figuras adjuntas descritas a continuación.

35 La figura 1 ilustra un soporte flotante de acuerdo con una primera forma de realización de la invención.

La figura 2 ilustra un soporte flotante de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención.

40 Las figuras 3a a 3c ilustran tres ejemplos de las dimensiones de la placa amortiguadora según la segunda forma de realización de la invención.

La figura 4 ilustra un soporte flotante de acuerdo con una tercera forma de realización de la invención.

45 La figura 5 ilustra un soporte flotante de acuerdo con una cuarta forma de realización de la invención.

La figura 6 ilustra un soporte flotante de acuerdo con una quinta forma de realización de la invención.

La figura 7 ilustra un soporte flotante de acuerdo con una sexta forma de realización de la invención.

50 **Descripción detallada de la invención**

La presente invención hace referencia a un aerogenerador marino que comprende una turbina eólica y un soporte flotante.

55 El soporte flotante de acuerdo con la invención puede ser de la familia de flotadores de tipo SPAR, de tipo barcaza, de tipo TLP, o de tipo semisumergible (por ejemplo, de tipo triflotador).

60 El soporte flotante comprende al menos un flotador principal y al menos una placa amortiguadora. El flotador principal proporciona flotabilidad al soporte flotante. El soporte flotante puede comprender uno o más flotadores principales interconectados. El flotador principal puede tener, de manera no restrictiva, una forma, en esencia, alargada: la altura (a lo largo del eje vertical durante la utilización normal del soporte flotante) puede ser equivalente o mayor que las demás dimensiones horizontales del flotador principal. El flotador principal puede tener cualquier forma, en particular una forma paralelepípeda, cilíndrica, prismática, cónica, troncocónica, etc. La superficie de la sección horizontal del flotador principal se denomina Sc. La sección del flotador principal (o de la placa amortiguadora) intersecada por un plano horizontal, cuando el soporte flotante está en la posición "normal" de utilización, por ejemplo, sin empuje del

viento, se denomina sección horizontal. En un ejemplo de forma de realización, cuando el flotador principal tiene forma cilíndrica, la sección horizontal es circular. El flotador principal se puede fabricar de acero o de hormigón. Con el fin de garantizar la flotabilidad, el flotador principal puede incluir un volumen interno lleno de aire.

De acuerdo con la invención, la placa amortiguadora está fijada al flotador principal. La placa amortiguadora tiene un espesor pequeño (altura a lo largo del eje vertical, cuando el flotador está en posición "normal") en comparación con las demás dimensiones de la placa, dependiendo de la posición de utilización del soporte flotante. De acuerdo con la invención, la placa amortiguadora tiene una sección horizontal que varía con la profundidad. De este modo, el espesor de la placa amortiguadora varía con la profundidad. Además, la placa amortiguadora tiene una superficie mínima de la sección horizontal, denominada S_{d1} , que es estrictamente mayor que superficie S_c de la sección horizontal del flotador principal. De este modo, sólo la periferia de la placa amortiguadora tiene un espesor variable, y la periferia de la placa amortiguadora tiene un extremo delgado, es decir, su espesor es reducido. Esta variación de espesor con una superficie mínima permite disponer de una placa amortiguadora estructuralmente resistente y de un extremo delgado para favorecer la amortiguación hidrodinámica.

La placa amortiguadora se puede fabricar de hormigón o de metal, en particular de acero. La placa amortiguadora puede incluir refuerzos que conecten el flotador principal y la placa amortiguadora. Estos refuerzos se pueden utilizar en particular cuando la placa amortiguadora se fabrica de metal. Estos refuerzos pueden ser perpendiculares a la placa y tener un espesor que varía con la profundidad.

De acuerdo con la invención, la placa amortiguadora se fija a la base del flotador principal. Esta construcción permite un diseño sencillo del soporte flotante, al tiempo que se garantiza una buena amortiguación del soporte flotante.

De acuerdo con una opción de forma de realización, el soporte flotante comprende una sola placa amortiguadora. Esta construcción facilita el diseño del soporte flotante.

Alternativamente, el soporte flotante puede incluir varias placas amortiguadoras fijadas a varias alturas del flotador principal, para optimizar la amortiguación del soporte flotante.

De acuerdo con una forma de realización, la placa amortiguadora tiene una sección horizontal con una forma idéntica a la sección horizontal del flotador principal, con dimensiones mayores. En otras palabras, la sección horizontal de la placa amortiguadora puede ser una homotecia de la sección horizontal del flotador principal. Por ejemplo, si el flotador principal es cilíndrico, la sección horizontal de la placa amortiguadora puede ser circular. De acuerdo con otro ejemplo, si el flotador principal es paralelepípedo, entonces la sección horizontal de la placa amortiguadora puede ser rectangular. De acuerdo con un tercer ejemplo, si el flotador principal tiene una sección hexagonal, entonces la sección horizontal de la placa amortiguadora puede ser hexagonal.

De acuerdo con una alternativa, la placa amortiguadora puede tener una forma diferente a la del flotador principal. Por ejemplo, el flotador principal puede tener una forma, en esencia, cilíndrica y la placa amortiguadora una forma poligonal, por ejemplo, hexagonal, y viceversa.

En una forma de realización de la invención, el flotador principal y la placa amortiguadora están centrados entre sí.

Además, si el soporte flotante es del tipo multiflotador, por ejemplo, triflotador, entonces se puede proporcionar una placa amortiguadora en la base de cada uno de los flotadores, por ejemplo, los tres flotadores.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la variación de la sección horizontal de la placa amortiguadora con la profundidad puede ser continua a lo largo de toda la altura de la placa amortiguadora y ser lineal: la placa amortiguadora puede tener entonces al menos una forma, en esencia, troncocónica. De acuerdo con una alternativa, la variación de la sección horizontal de la placa amortiguadora con la profundidad puede ser continua en toda la altura de la placa amortiguadora, pero puede no ser lineal, por ejemplo, cóncava, convexa, etc. Alternativamente, la sección puede ser variable a lo largo de una cierta altura y, a continuación, la sección transversal puede ser constante. De acuerdo con un diseño, la placa amortiguadora puede tener una variación "escalonada" (es decir, formada por el apilamiento de varias placas de diferentes dimensiones).

De acuerdo con la invención, la placa amortiguadora tiene al menos una parte troncocónica, para formar la variación en la sección horizontal de la placa amortiguadora.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la placa amortiguadora puede tener una sección horizontal que aumenta con la profundidad. De este modo, en la posición de utilización del soporte flotante, la placa amortiguadora tiene una sección mayor en su base y menor en su parte superior. De esta manera, la placa amortiguadora se hace más fina con la profundidad (espesor decreciente). Este aumento de la sección horizontal de la placa amortiguadora permite generar una forma hidrodinámica que ayuda a amortiguar el balanceo, así como el alabeo y el cabeceo. Esta construcción tiene la ventaja de ser fácil de poner en práctica.

Alternativamente, la placa amortiguadora puede tener una sección horizontal que disminuye con la profundidad. De este modo, en la posición de utilización del soporte flotante, la placa amortiguadora tiene una sección mayor en su parte superior y menor en su base. De esta manera, la placa amortiguadora se vuelve más delgada en la parte superior (espesor decreciente). Esta reducción de la sección horizontal de la placa amortiguadora permite generar una forma hidrodinámica que ayuda a amortiguar el balanceo, el alabeo y el cabeceo.

Alternativamente, la forma de la placa amortiguadora puede estar formada por dos volúmenes troncocónicos, cuyas secciones de mayor superficie se juxtaponen en su centro. Los dos volúmenes troncocónicos tienen preferiblemente idénticas dimensiones. De este modo, la sección horizontal de la placa amortiguadora aumenta con la profundidad en una primera altura (correspondiente a la parte superior de la placa amortiguadora) y, a continuación, disminuye con la profundidad en una segunda altura (correspondiente a la parte inferior de la placa amortiguadora). De este modo, la placa amortiguadora tiene una sección mayor en el centro y menor en la base y en la parte superior. Este diseño de la placa amortiguadora permite generar una forma hidrodinámica que ayuda a amortiguar el balanceo, el alabeo y el cabeceo.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, con el fin de garantizar una buena resistencia del soporte flotante, la envergadura de la placa amortiguadora puede estar comprendida entre 1 y 15 m, preferiblemente entre 3 y 10 m. Se denomina envergadura de la placa amortiguadora a la distancia mínima entre el extremo periférico del flotador principal y el extremo periférico de la placa amortiguadora. Por ejemplo, si el flotador principal y la placa amortiguadora son cilíndricos, entonces la envergadura corresponde a la diferencia de radios entre el flotador principal y la placa amortiguadora. De acuerdo con otro ejemplo, si el flotador principal y la placa amortiguadora son de sección cuadrada, entonces la luz es la mitad de la diferencia de lados entre el flotador principal y la placa amortiguadora. Una envergadura de este tipo garantiza unas dimensiones mínimas de la placa amortiguadora en relación con las dimensiones del flotador principal, lo que permite aumentar su resistencia. Por razones estructurales, el faldón se limita a una envergadura de 12 m, o incluso de 10 m si el radio del cilindro principal es a su vez grande (normalmente 12 m).

De acuerdo con una forma de realización de la invención, en la periferia de la placa amortiguadora, el espesor de la placa amortiguadora puede ser lo más fino posible, preferiblemente inferior a 1 m, y muy preferiblemente inferior a 0,5 m. Este espesor fino permite favorecer la amortiguación del soporte flotante.

De acuerdo con un ejemplo no restrictivo, en la raíz de la placa amortiguadora, un espesor de la placa amortiguadora, o en su caso de los refuerzos, puede ser mayor o igual a 1,5 m. En otras palabras, de acuerdo con un ejemplo, el espesor de la placa amortiguadora en la periferia del flotador principal puede ser superior o igual a 1,5 m. Este espesor de la raíz de la placa amortiguadora permite garantizar una resistencia optimizada de la placa amortiguadora.

De acuerdo con la invención, el semiángulo en el vértice del cono de dicha forma troncocónica puede estar comprendido entre 15 y 60°. De este modo se optimiza la hidrodinámica de la placa amortiguadora.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la placa amortiguadora puede comprender varias muescas y/o protuberancias distribuidas uniformemente alrededor de su periferia. De esta manera, es posible aumentar la circunferencia de la placa amortiguadora, lo que tiene el efecto de aumentar la zona en la que se produce el desprendimiento del vórtice, sin aumentar la superficie de la placa amortiguadora. Las muescas y/o protuberancias pueden tener cualquier forma, en particular rectangular, semicircular, sinusoidal, etc. Las muescas se pueden formar, en particular, mediante mecanizado de la placa amortiguadora.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la placa amortiguadora puede comprender una cuchilla, preferiblemente de metal, y muy preferiblemente de acero, que sobresale de la base de la placa amortiguadora. Se denomina cuchilla a una fina espesor de material que se sobresale alrededor de toda la periferia de la placa amortiguadora. El espesor de la cuchilla puede oscilar entre 1 y 20 cm, y puede llegar a casi 5 cm. Esta cuchilla permite tener una placa amortiguadora lo suficientemente gruesa para garantizar la resistencia estructural, y con un extremo muy fino para optimizar la amortiguación.

De acuerdo con un ejemplo de forma de realización no restrictivo, la cuchilla puede tener una longitud (entre el extremo de la placa amortiguadora y el extremo de la cuchilla) de 0,5 m y un espesor de 5 cm, para un flotador principal con un radio de 12 m y una placa amortiguadora con un radio máximo de 21,5 m.

De acuerdo con un diseño, el soporte flotante puede comprender medios de lastrado permanentes. Estos medios de lastrado permanentes se pueden situar en la base del flotador principal, por ejemplo, encima de la placa amortiguadora. El lastre permanente garantiza el equilibrio hidrostático del soporte flotante. Puede estar compuesto de hormigón, agua de mar o cualquier material sólido o líquido pesado. Las masas de estos diferentes materiales se pueden distribuir para satisfacer a la vez criterios de estabilidad estática y dinámica, pero también para reducir el coste de fabricación del soporte flotante.

De acuerdo con una característica, el soporte flotante puede comprender al menos uno, preferiblemente varios, tanques de lastre dinámico, cuyo volumen puede ser lastrado o deslastrado en función de las condiciones de utilización

del soporte flotante. El lastre utilizado en estos tanques puede ser, en particular, agua de mar. Estos tanques de lastre dinámico se pueden incluir en el flotador principal, por ejemplo, por encima de la placa amortiguadora y, si es necesario, por encima de los medios de lastrado permanentes. Los tanques de lastrado dinámico permiten corregir y ajustar el ángulo de trimado del soporte flotante y, por tanto, el eje del sistema dispuesto sobre el soporte flotante. Los tanques de lastrado dinámico se pueden situar en el interior del flotador principal, en su parte periférica.

La figura 1 ilustra, esquemáticamente y sin limitación, un soporte flotante de acuerdo con una primera forma de realización de la invención. El soporte flotante 1 comprende un flotador principal 2, en esencia, cilíndrico con una sección horizontal Sc. El soporte flotante 1 también comprende una placa amortiguadora 3 fijada a la base del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 tiene una sección horizontal estrictamente mayor que la sección horizontal del flotador principal. La placa amortiguadora 3 tiene una parte superior, en esencia, troncocónica: la sección horizontal aumenta de forma continua y lineal entre la sección horizontal mínima Sd1 y la sección horizontal máxima Sd2. La placa amortiguadora 3 tiene una parte inferior, en esencia, cilíndrica: su sección horizontal es constante en la sección Sd2.

La figura 2 ilustra, esquemáticamente y sin limitación, un soporte flotante de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención. El soporte flotante 1 comprende un flotador principal 2, en esencia, cilíndrico con una sección horizontal Sc. El soporte flotante 1 también comprende una placa amortiguadora 3 fijada a la base del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 tiene una sección horizontal estrictamente mayor que la sección horizontal del flotador principal. La placa amortiguadora 3 es, en esencia, troncocónica: la sección horizontal aumenta de forma continua y lineal entre la sección horizontal mínima Sd1 y la sección horizontal máxima Sd2.

Las figuras 3a a 3c ilustran, esquemáticamente y sin limitación, tres dimensiones de la placa amortiguadora para la segunda forma de realización de la invención. Las figuras 3a a 3c son vistas de media sección del soporte flotante.

En la variante de la figura 3a, la altura de la placa amortiguadora 3 es de 1,50 m, la distancia mínima (en un plano horizontal, para la superficie mínima de la sección horizontal) entre el flotador principal 2 y la periferia de la placa amortiguadora 3 es de 8 m, y la distancia máxima (en un plano horizontal, para la superficie máxima de la sección horizontal) entre el flotador principal 2 y la periferia de la placa amortiguadora 3 es de 10 m. La distancia máxima corresponde a la envergadura de la placa amortiguadora.

En la variante de la figura 3b, la altura de la placa amortiguadora 3 es de 1,50 m, la distancia mínima (en un plano horizontal, para la superficie mínima de la sección horizontal) entre el flotador principal 2 y la periferia de la placa amortiguadora 3 es de 9 m, y la distancia máxima (en un plano horizontal, para la superficie mínima de la sección horizontal) entre el flotador principal 2 y la periferia de la placa amortiguadora 3 es de 10 m. La distancia máxima corresponde a la envergadura de la placa amortiguadora.

En la variante de la figura 3c, la altura de la placa amortiguadora 3 es de 1,50 m, la distancia mínima (en un plano horizontal, para la superficie mínima de la sección horizontal) entre el flotador principal 2 y la periferia de la placa amortiguadora 3 es de 9,5 m, y la distancia máxima (en un plano horizontal, para la superficie mínima de la sección horizontal) entre el flotador principal 2 y la periferia de la placa amortiguadora 3 es de 10 m. La distancia máxima corresponde a la envergadura de la placa amortiguadora.

La figura 4 ilustra, esquemáticamente y sin limitación, un soporte flotante de acuerdo con una tercera forma de realización. La figura 4 es una vista tridimensional que muestra la mitad de un soporte flotante. El soporte flotante 1 comprende un flotador principal 2, en esencia, cilíndrico con una sección horizontal Sc. El soporte flotante 1 también comprende una placa amortiguadora 3 fijada a la base del flotador principal 2. En esta figura no se muestra el espesor de la placa amortiguadora. La placa amortiguadora 3 tiene una sección horizontal estrictamente mayor que la sección horizontal del flotador principal. La placa amortiguadora 3 es, en esencia, troncocónica (no se muestra): la sección horizontal aumenta de forma continua y lineal entre la sección horizontal mínima Sd1 y la sección horizontal máxima (no se muestra). Además, la placa amortiguadora 3 comprende varias muescas 4 formadas en la periferia de la placa amortiguadora 3. Las muescas 4 están distribuidas uniformemente alrededor de esta periferia. Las muescas tienen una forma, en esencia, rectangular. La placa amortiguadora 3 puede incluir entre 5 y 30 muescas.

La figura 5 ilustra, esquemáticamente y sin limitación, un soporte flotante de acuerdo con una cuarta forma de realización. La figura 5 es una vista de media sección de un soporte flotante. El soporte flotante 1 comprende un flotador principal 2, en esencia, cilíndrico. El soporte flotante 1 también comprende una placa amortiguadora 3 fijada a la base del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 tiene una sección horizontal estrictamente mayor que la sección horizontal del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 es, en esencia, troncocónica: la sección horizontal aumenta de forma continua y lineal con la profundidad entre la sección horizontal mínima superior y la sección horizontal máxima inferior. Además, la placa amortiguadora 3 comprende una cuchilla de acero 5 que sobresale alrededor de toda la periferia de la placa amortiguadora. La cuchilla de acero 5 se fija a la base de la placa amortiguadora 3.

La figura 6 ilustra, esquemáticamente y sin limitación, un soporte flotante de acuerdo con una quinta forma de realización. La figura 6 es una vista en sección de un soporte flotante. El soporte flotante 1 comprende un flotador

principal 2, en esencia, cilíndrico. El soporte flotante 1 también comprende una placa amortiguadora 3 fijada a la base del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 tiene una sección horizontal estrictamente mayor que la sección horizontal del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 es, en esencia, troncocónica: la sección horizontal disminuye de forma continua y lineal con la profundidad entre la sección horizontal máxima superior y la sección horizontal mínima inferior.

La figura 7 ilustra, esquemáticamente y sin limitación, un soporte flotante de acuerdo con una sexta forma de realización. La figura 7 es una vista en sección de un soporte flotante. El soporte flotante 1 comprende un flotador principal 2, en esencia, cilíndrico. El soporte flotante 1 también comprende una placa amortiguadora 3 fijada a la base del flotador principal 2. La placa amortiguadora 3 tiene una sección horizontal estrictamente mayor que la sección horizontal del flotador principal 2. La forma de la placa amortiguadora 3 se compone de dos volúmenes troncocónicos, cuyas secciones superficiales mayores están yuxtapuestas. Los dos volúmenes troncocónicos tienen preferiblemente idénticas dimensiones. De este modo, la sección horizontal de la placa amortiguadora 3 aumenta con la profundidad a lo largo de una primera altura (correspondiente a la parte superior de la placa amortiguadora 3) y, a continuación, disminuye con la profundidad a lo largo de una segunda altura (correspondiente a la parte inferior de la placa amortiguadora 3).

La presente invención también hace referencia a una instalación de un aerogenerador en una masa de agua (por ejemplo, el mar). La instalación comprende un aerogenerador de eje vertical u horizontal, y un soporte flotante de acuerdo con una cualquiera de las combinaciones de variantes descritas anteriormente. Por ejemplo, un aerogenerador de eje horizontal está formado por las palas, el rotor, la góndola y el mástil fijado al soporte flotante. El soporte flotante se puede anclar al lecho marino mediante líneas de anclaje tensadas, semitensadas o catenarias. El objetivo del soporte flotante es proporcionar flotabilidad y estabilidad al aerogenerador, para absorber las fuerzas ejercidas sobre el mismo, contrarrestar el empuje debido al viento y limitar al mismo tiempo los movimientos del conjunto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aerogenerador marino que comprende un aerogenerador y un soporte flotante, comprendiendo el soporte flotante (1) al menos un flotador principal (2) y al menos una placa amortiguadora (3), siendo la superficie de la sección horizontal de dicha placa amortiguadora mayor que la superficie S_c de dicha sección horizontal de dicho flotador principal (2), estando dicha placa amortiguadora (3) fijada a la base de dicho flotador principal (2) y comprendiendo al menos una parte que tiene una sección horizontal variable con la profundidad, **caracterizado por que** la superficie mínima S_{d1} de dicha sección horizontal de dicha placa amortiguadora (3) es estrictamente mayor que dicha superficie S_c de dicha sección horizontal de dicho flotador principal (2), comprendiendo dicha placa amortiguadora (3) al menos
10 una forma troncocónica, estando comprendido el semiángulo en la parte superior del cono de dicha forma troncocónica entre 15 y 60°.
- 15 2. Aerogenerador marino de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la envergadura de dicha placa amortiguadora (3) está comprendida entre 1 y 15 m, preferiblemente entre 3 y 10 m.
3. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el espesor de dicha placa amortiguadora (3) en la periferia del flotador principal (2) es mayor o igual a 1,5 m.
- 20 4. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa amortiguadora (3) comprende varias muescas (4) y/o protuberancias distribuidas regularmente alrededor de su periferia.
- 25 5. Aerogenerador marino de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dichas muescas (4) y/o protuberancias son, en esencia, rectangulares.
- 30 6. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa amortiguadora (3) comprende una cuchilla (5) en su parte inferior.
7. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa amortiguadora (3) comprende una sección horizontal que aumenta con la profundidad.
- 35 8. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha placa amortiguadora (3) comprende una sección horizontal que disminuye con la profundidad.
9. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha placa amortiguadora (3) comprende una sección horizontal que aumenta y, a continuación, disminuye con la profundidad.
- 40 10. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa amortiguadora (3) se fabrica de acero o de hormigón.
11. Aerogenerador marino de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa amortiguadora (3) comprende una sección horizontal, en esencia, circular, hexagonal o cuadrada.

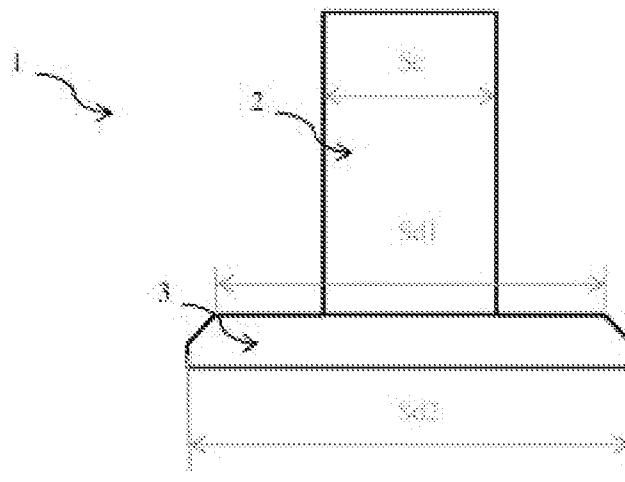


Figura 1

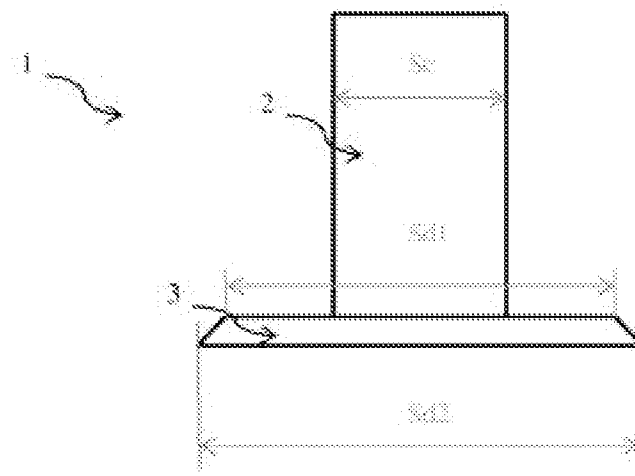


Figura 2

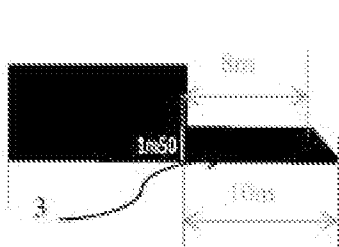


Figura 3a

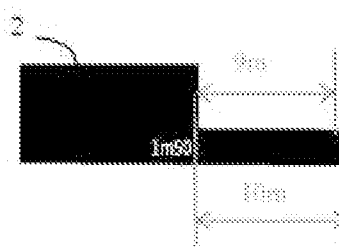


Figura 3b



Figura 3c

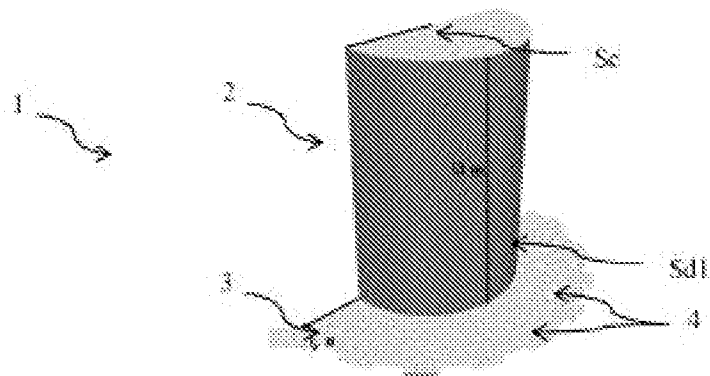


Figura 4

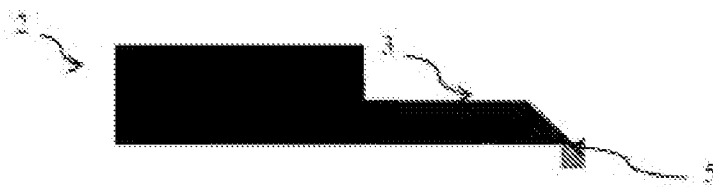


Figura 5

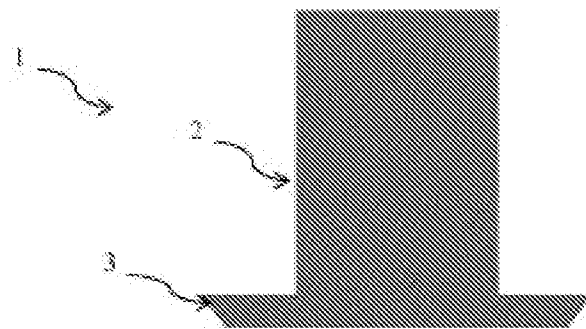


Figura 6

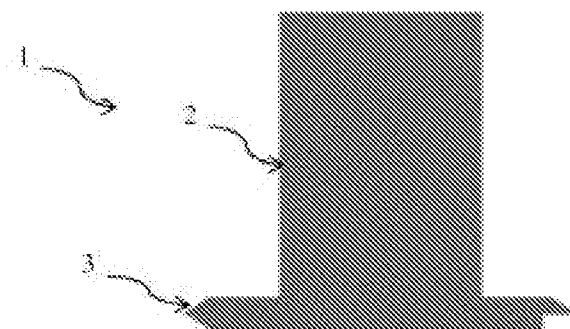


Figura 7