

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 471 071**

51 Int. Cl.:

E02D 27/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2011 E 11306345 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2441893**

54 Título: **Dispositivo de soporte de un aerogenerador de producción de energía eléctrica en el mar, instalación de producción de energía eléctrica en el mar correspondiente**

30 Prioridad:

18.10.2010 FR 1058458

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

25.06.2014

73 Titular/es:

**DORIS ENGINEERING (25.0%)
58 A, rue du Dessous des Berges
75013 Paris, FR;
MARINE ENGINEERING ENERGY SOLUTIONS
LTD (25.0%);
BROUGHTON, PETER (25.0%) y
DAVIES, RICHARD (25.0%)**

72 Inventor/es:

**BROUGHTON, PETER;
DAVIES, RICHARD;
MARTIN, PETER;
HAMON, MICHEL y
PARSLOE, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 471 071 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

Dispositivo de soporte de un aerogenerador de producción de energía eléctrica en el mar, instalación de producción de energía eléctrica en el mar correspondiente.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de soporte de un aerogenerador de energía eléctrica en el mar, del tipo que comprende una base apoyada en el fondo del mar y una columna de soporte de dicho aerogenerador, conectada a dicha base.

10 Se han desarrollado diferentes tipos de soportes para sostener los aerogeneradores en el mar, y en particular las plataformas gravitatorias cuya estabilidad se debe únicamente a su propio peso en el fondo del mar, las estructuras del tipo "monopilar" que son columnas de acero que se hunden varios metros en el fondo del mar, las estructuras del tipo "trípode" que comprenden una columna y por lo menos tres pies de soporte de dicha columna en el fondo del mar y los soportes del tipo "estructura de barras" es decir torres con entramado metálico.

15 Dichas estructuras son adecuadas para soportar aerogeneradores en aguas poco profundas, es decir, para profundidades que no superan los 40 m de agua. Sin embargo, el tamaño de estas estructuras aumenta significativamente con la profundidad del agua, así como su coste de fabricación, de transporte e instalación. De hecho, estas estructuras deben ser lo suficientemente macizas y robustas para soportar las fuerzas generadas por la corriente, el oleaje y el viento.

20 Para la instalación de aerogeneradores en aguas profundas, es conocida la disposición de éstos sobre plataformas flotantes que comprenden una o más columnas inmersas en un centenar de metros, pero que no reposan en el fondo del mar. Ahora bien, estas plataformas flotantes son caras y su instalación requiere una profundidad de más de 200 m de agua.

Es conocido a partir del documento WO 03/098038 A un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

30 Por lo tanto, el objetivo de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de soporte para aerogenerador en el mar y una instalación de generación de energía eléctrica en el mar, con un coste reducido y una buena resistencia a las fuerzas generadas por la corriente, el oleaje y el viento.

35 Para este fin, el objeto de la invención es un dispositivo del tipo mencionado anteriormente, caracterizado porque dicha columna y dicha base están conectadas por una unión de rótula, lo que permite el movimiento de inclinación de dicha columna con respecto a dicha base en todas las direcciones respecto de un eje vertical.

Por "unión de rótula" se entiende cualquier unión que permite inclinarse a la columna en todas las direcciones respecto de la vertical.

40 Según unas formas de realización particulares, el dispositivo comporta una o más de las características siguientes, tomada(s) de forma aislada o siguiendo todas las combinaciones técnicamente posibles:

- dicha unión de rótula comprende una junta universal, en particular una junta cardán;
- 45 - el dispositivo comprende además líneas de fondeo provistas de un lastre que conectan dicha columna al fondo del mar;
- dicha columna comprende, en la parte superior, por lo menos un compartimento interno estanco;
- 50 - dicha columna comprende, en la parte superior, por lo menos dos compartimentos internos estancos, independientes;
- por lo menos un compartimento interno emerge parcialmente cuando el eje de la columna está sustancialmente alineado con el eje vertical;
- 55 - dicha columna presenta, en su parte superior, próxima a la superficie del agua, una sección transversal más ancha que en su parte inferior;
- el dispositivo comprende por lo menos un tanque de flotación unido a dicha columna;
- 60 - la base está provista de por lo menos un tanque de flotación que se puede lastrear;
- dicha columna comprende una estructura con entramado metálico;
- 65 - dicha columna comprende, en su vértice, un rebaje que es adecuado para recibir un extremo inferior de dicho aerogenerador y permite un movimiento de deslizamiento de dicho aerogenerador con respecto a dicha

columna.

Asimismo, el objeto de la invención es una instalación de generación de energía eléctrica en el mar, estando caracterizada porque comprende un aerogenerador y un dispositivo de soporte para dicho aerogenerador según la invención.

Otro objeto también de la invención es un procedimiento de construcción y de colocación de una instalación de generación de energía eléctrica en el mar que comprende las siguientes etapas:

- de construcción de un aerogenerador y de un dispositivo de soporte para dicho aerogenerador, que comprende una base destinada a ir apoyada en el fondo del mar y una columna de soporte de dicho aerogenerador enlazada a la base, estando dicha columna y dicha base ligadas mediante una unión de rótula, que permite movimientos de inclinación de dicha columna respecto de dicha placa de asiento, en todas las direcciones respecto de un eje vertical,
- de transporte de dicho dispositivo de soporte y de dicho aerogenerador hasta un lugar de explotación
- de descenso de dicho dispositivo de soporte hasta el fondo del mar para el lastrado del mismo.

En una puesta en práctica de este procedimiento:

- está prevista además una etapa de fijación de dicho aerogenerador a dicho dispositivo de soporte, que se efectúa después de la etapa de descenso del dispositivo de soporte al fondo del mar;
- la etapa de fijación de dicho aerogenerador a dicho dispositivo de soporte se implementa mediante una grúa flotante amarrada a dicho dispositivo de soporte.

La invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción, proporcionada únicamente a título de ejemplo, y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra esquemáticamente una vista lateral de una instalación para la producción de energía eléctrica en el mar de acuerdo con una forma de realización de la invención;
- la figura 2 es una vista en sección esquemática tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1;
- la figura 3 es un detalle esquemático parcial de la instalación de la figura 1;
- las figuras 4 a 7 ilustran esquemáticamente etapas de la construcción y el establecimiento de la instalación de la figura 1;
- la figura 8 es una vista lateral de una instalación para la generación de energía eléctrica en el mar según otra forma de realización de la invención;
- la figura 9 representa esquemáticamente otra variante;
- la figura 10 muestra, en vista lateral, una instalación para la generación de energía eléctrica en el mar según otra forma de realización de la invención; y
- la figura 11 es una vista en sección esquemática tomada a lo largo de la línea XI-XI de la figura 10.

Se muestra en la figura 1 una instalación 1 de generación de energía eléctrica en el mar u "off-shore", que se encuentra en un fondo marino F horizontal, a una profundidad P de la superficie S del agua E.

La instalación 1 comprende un dispositivo 3 de soporte de un aerogenerador, que apoya el fondo del mar F, y un aerogenerador 5, fijado a un extremo superior del dispositivo 3 de soporte.

El dispositivo 3 de soporte comprende una base 7, que se apoya en el fondo del mar F, una columna 9 de soporte y una junta de rótula 11 que enlaza la base 7 y la columna 9.

La base 7 se apoya en el fondo del mar F. Está fijada a la junta de rótula 11. La base 7 pueda ser lastrada.

La base 7 incluye también tanques de flotación 20, posicionados y dimensionados a fin de garantizar la flotabilidad y la estabilidad de la estructura 3 de soporte durante el remolque al sitio de explotación último de la instalación de generación de electricidad de acuerdo con la invención. Los tanques de flotación 20 también garantizan la estabilidad del dispositivo 3 durante su descenso al fondo del mar F.

ES 2 471 071 T3

La base 7 es por ejemplo de hormigón armado pretensado o de metal, o como una estructura compuesta de acero y hormigón que comprende dos envolturas concéntricas de acero entre las cuales se vierte el hormigón.

5 La columna 9 presenta una forma sustancialmente cilíndrica y está cerrada en sus dos extremos inferior 21 y superior 23.

10 La columna 9 incluye, en su extremo inferior 21, un lastre 25 sólido, por ejemplo de hormigón, o líquido. La columna 9 incluye, en su parte superior, varios compartimentos internos estancos e independientes 27 como se representan en la figura 2. Estos compartimentos 27 no están completamente sumergidos, de modo que en caso de choque entre un buque y la instalación 1 que implica una brecha y una invasión de estos compartimentos, la columna no se llena completamente de agua.

15 La columna 9 incluye, por otra parte, en su extremo superior o vértice 23 una plataforma de acceso 29 anular que permite que el personal acceda al aerogenerador 5.

La altura h de la columna 9 es de tal modo que su vértice 23 está posicionado por encima de la superficie S del agua, de modo que la plataforma de acceso 29 queda fuera del alcance de las olas más grandes, sea cual sea la inclinación de la columna 9 respecto de un eje vertical A en condiciones de tempestad máxima.

20 La columna 9 está realizada, por ejemplo, en hormigón armado pretensado o de metal o como una estructura compuesta de acero y hormigón que comprende dos envolturas concéntricas de acero entre las cuales se vierte el hormigón. Como variante, una parte de la columna puede ser una estructura con entramado metálico.

25 El extremo inferior 21 de la columna 9 está enlazado a la base 7 mediante la junta de rótula 11, y la base del aerogenerador 5 está fijada en el vértice 23 de la columna 9.

30 La junta de rótula 11 enlaza la columna 9 con la base 7, a la vez que permite movimientos de inclinación de la columna 9 respecto de la base 7, por lo tanto respecto del fondo del mar F , en todas las direcciones respecto del eje vertical A .

35 Como se muestra en la figura 3, la junta de rótula 11 es, por ejemplo, una junta del tipo junta cardán que incluye una primera horquilla 30 fijada sobre la superficie superior de la base 7, una segunda horquilla 31 fijada en el extremo inferior de la columna 9, estando ambas horquillas enlazadas entre sí mediante una cruceta 32 de modo que sus planos respectivos son perpendiculares cuando el eje de la columna 9 es vertical.

El aerogenerador 5, que se encuentra completamente por encima de la superficie S del agua E , incluye una torre 33 y un dispositivo 35 de generación de energía eléctrica a partir de la energía eólica.

40 La torre 33 presenta una forma sustancialmente troncocónica convergente hacia arriba. Su extremo inferior 37 está fijado al vértice 23 de la columna 9 y su eje vertical está alineado con el eje vertical de la columna 9.

El dispositivo 35 de generación de energía eléctrica incluye un generador eléctrico 39 cuyo rotor es arrastrado en rotación por palas 41 que accionan el viento, de forma continua.

45 Las palas 41 presentan unas dimensiones en función de la potencia eléctrica exigida. La torre 33 presenta unas dimensiones longitudinales que hacen que las palas 41 pueden girar por encima de la plataforma de acceso 29, a una distancia mínima que puede ser de varios metros por encima de esta plataforma 29.

50 Cuando el tiempo es tranquilo es decir que no hay viento, corriente marina ni marejada, la instalación 1 es sometida a fuerzas externas muy débiles. En estas condiciones, el eje vertical de la columna 9 está sustancialmente alineado con el eje vertical A , es decir que es perpendicular al fondo del mar F .

55 En presencia de viento, corriente marina y/o marejada, la instalación 1 es sometida a fuerzas tendentes a inclinar la columna 9 respecto del eje vertical A . La unión de rótula entre la base 7 y la columna 9 permite entonces que ésta se incline respecto del eje vertical A , en dirección a la resultante de las fuerzas ejercidas sobre la instalación 1, mientras que la base permanece fija respecto del fondo del mar F .

60 La columna 9 está entonces sometida a fuerzas de retroceso que tienden a oponerse a su inclinación y que son debidas a la flotabilidad de la columna 9 y a un retroceso hidrostático. La flotabilidad de la columna 9 es incrementada por el aire contenido en los compartimentos 27 y en el resto de la columna, y el empuje de Arquímedes ejercido sobre la columna 9 es tanto más grande cuanto más inclinada y, por lo tanto sumergida, está esta columna. Por otra parte, la fuerza de retroceso hidrostático ejercida sobre la columna 9, que está en función del desplazamiento de esta columna, de su masa, de su inercia al paso de la superficie S y de la posición relativa del centro de flotabilidad de la misma y de su centro de masa también es tanto más grande cuanto más inclinada está la columna 9.

65

ES 2 471 071 T3

Bajo el efecto de las fuerzas ejercidas por el viento, la corriente y la marejada y las fuerzas de retroceso, la columna 9 tiene movimientos de oscilación alrededor de una posición de equilibrio.

5 Cuando el viento, la corriente marina y la marejada cesan, el eje de la columna 9 se vuelve a alinear con eje vertical A, bajo el efecto de las fuerzas de retroceso.

Se describirán a continuación, haciendo referencia a las figuras 4 a 7, las etapas sucesivas de un procedimiento de construcción y de colocación de la instalación 1.

10 En una primera etapa de la construcción, el dispositivo 3 de soporte y el aerogenerador 5 se construyen de forma independiente. La base 7 y la columna 9 se construyen y se montan por lo tanto mediante la junta de rótula 11, por ejemplo en un muelle o un dique seco. Un lastre 25 sólido o líquido puede ser introducido en la columna 9 durante la construcción.

15 Una vez montado, el dispositivo 3 de soporte es puesto en flotación, estando su flotación garantizada con los volúmenes de aire contenidos en los compartimentos 27 y el resto de la columna 9 y también con los tanques 20 de flotación de la base 7.

20 Luego, en una etapa de carga ilustrada en la figura 4, el dispositivo 3 de soporte es cargado 77 horizontalmente sobre un buque 78 de transporte sumergible, y a continuación es transportado hasta el lugar de explotación último de la instalación.

25 En una etapa de puesta en flotación, ilustrada en la figura 5, aumenta el calado t del buque 78 de transporte por lastre con agua, de modo que permanece sumergido, por lo menos parcialmente, el dispositivo 3 de soporte y se endereza progresivamente el dispositivo 3, en posición vertical, por lastrado.

Luego, el lastrado continúa hasta colocar la base 7 sobre el fondo del mar F. La posición del dispositivo 3 de soporte al finalizar esta etapa está representada en la figura 6.

30 A continuación, en la etapa ilustrada en la figura 7, el aerogenerador 5 se fija al dispositivo 3 de soporte. Las plataformas marinas autoelevadoras, generalmente utilizadas para las construcciones en el mar no se adaptan a profundidades superiores a 50 m. En tal caso, como está representado, la etapa de fijación se efectúa mediante un buque 88 equipado con una grúa 90, el cual también es llamado grúa flotante.

35 Cuando hay corriente o marejada, la posición de la grúa flotante 88 no es fija respecto del dispositivo 3 de soporte, lo que hace difícil la fijación del aerogenerador 5.

40 Para resolver este problema, la grúa flotante 88 es amarrada a la columna 9, siendo posible este amarre por el hecho de que la columna 9 es capaz de inclinarse en todas las direcciones respecto del eje vertical A, y por lo tanto de seguir los movimientos de la grúa flotante 88 inducidos por la corriente o la marejada. De este modo, con este amarre se minimizan los movimientos relativos entre la columna 9 y la grúa flotante 88.

45 El aerogenerador 5 es entonces colocado por la grúa 90, en el vértice 23 de la columna 9, y luego es fijado al vértice 23 de esta columna 9. La grúa flotante 88 se suelta entonces de la columna 9, como se representa en la figura 7.

La estructura de la instalación 1 de generación de energía eléctrica en el mar, y en particular del dispositivo 3 de soporte, proporciona una gran resistencia a esta estructura frente a las condiciones externas, a la vez que facilita su construcción y su colocación.

50 La unión de rótula entre la columna 9 y la base 7 del dispositivo 3 de soporte permite, en efecto, no solo mejorar la robustez de la instalación frente a la marejada, la corriente y el viento sino también facilitar la colocación de esta instalación.

55 En efecto, dicha unión de rótula permite que la columna 9 se incline respecto del eje vertical A, de modo que los esfuerzos y momentos inducidos sobre la columna 9 y el aerogenerador 5 por el viento, la marejada y la corriente disminuyen de forma significativa respecto de, poniendo por caso, un soporte fijo. Sin embargo, esta inclinación sigue siendo controlada gracias a las fuerzas de retroceso ejercidas sobre la columna 9 cuando está inclinada.

60 Además, como la columna 9 tiene libertad para inclinarse, es posible amarrar esta columna 9 a una grúa flotante.

Por otra parte, la independencia de los compartimentos 27 de la columna 9 permite evitar la invasión completa de la columna 9 en caso de ruptura de la pared de esta columna, por ejemplo al chocar con un buque.

65 En la figura 8 se ha representado una instalación de generación de energía eléctrica en el mar según otra forma de realización de la instalación. En esta figura, los elementos idénticos a los elementos representados en la figura 1 presentan los mismos números de referencia.

5 La instalación de la figura 8 difiere de la instalación 1 descrita respecto de la figura 1 en que comprende líneas 92 de fondeo que enlazan la columna 9 con el fondo del mar. Cada una de estas líneas 92 de fondeo está anclada en uno de sus extremos al fondo del mar F, y está fijada en su segundo extremo llamado libre, a la columna 9, cerca de la superficie S del agua.

10 El anclaje de cada línea 92 de fondeo al fondo del mar se efectúa de la siguiente manera. La línea 92 está fijada en su extremo inferior a un bloque 100 de lastre, colocado sobre el fondo del mar. Por otra parte, cada bloque 100 de lastre está fijado a un primer extremo de una cadena 98 de anclaje, cuyo segundo extremo está fijado a un pilote 96 clavado en el fondo del mar, de tal modo que la línea 92 de fondeo y la cadena 98 de anclaje se sitúan sustancialmente en un mismo plano vertical.

Las líneas 92 de fondeo son por ejemplo tres y están dispuestas según un ángulo de 120° la una de la otra.

15 Permiten aumentar las fuerzas de retroceso soportadas por la columna 9 cuando ésta se aparta de su posición vertical, y por lo tanto reducir la amplitud de los movimientos de oscilación de la columna 9, a la vez que conservar suficiente flexibilidad gracias a la posibilidad de levantar los bloques 100, para permitir oscilaciones de esta columna que son necesarias a la reducción de los esfuerzos y los momentos generados por el viento, la marejada y la corriente.

20 Para aumentar la seguridad y facilitar las operaciones de mantenimiento, las líneas 92 pueden, por otra parte, ser dobles, estando entonces cada bloque 100 fijado a dos líneas 92.

Las líneas 92 están, por ejemplo, realizadas en acero.

25 El procedimiento de construcción y de colocación de la instalación representada en la figura 8 comprende las mismas etapas que el procedimiento descrito haciendo referencia a las figuras 4 a 7 pero, además, incluye una etapa de anclaje de la columna 9 al fondo del mar F. En esta etapa, cada línea 92 de fondeo está fijada en uno de sus extremos a un bloque 100 de hormigón. Cada bloque de hormigón es entonces lanzado al agua y a continuación anclado en el fondo del mar F mediante un pilote 96 y una cadena 98 de anclaje.

A continuación, se ajusta la tensión de cada línea 92 de amarre, y luego cada línea 92 se fija a la columna 9 con medios de bloqueo.

35 Se pueden contemplar otras formas de realización de la instalación de generación de energía eléctrica en el mar según la invención.

40 En particular, la columna 9 no presenta necesariamente una forma cilíndrica sino que puede tener una forma cónica o poligonal. Además (figura 9), la columna puede ser realizada a partir de varios segmentos 102, 104, 106 con longitudes y secciones diferentes, fijados unos por encima de otros. Una estructura de este tipo permite mejorar el comportamiento hidrodinámico de la columna 9 y minimizar sus oscilaciones. Por ejemplo, un ensanchamiento de la sección de la columna cerca de la superficie del agua permite aumentar la fuerza de retroceso hidrostático soportada por esta columna.

45 Según otra forma de realización, ilustrado en las figuras 10 y 11, la instalación implica tanques 108 de flotación, ligados a la columna 9 y rodeándola cerca de la superficie S del agua E, a una altura ajustable. Estos tanques 108 permiten optimizar el comportamiento hidrodinámico de la instalación 1 independientemente del diámetro de la columna 9, y por lo tanto minimizar este diámetro a la vez que se simplifica la construcción del dispositivo 3 de soporte. La flotabilidad de la instalación 1 se ajusta por ejemplo modificando la posición de los tanques 108 respecto de la superficie del agua o también modificando su talla. Estos tanques 108 pueden asimismo sustituir los compartimentos 27 de la columna 9.

50 Además, la unión de rótula entre la columna y la base no incluye necesariamente una junta universal sino que puede ser realizada con cualesquier medios que ofrezcan una unión de rótula entre la columna y la base es decir que permite movimientos de inclinación de la columna respecto de la placa de asiento, en todas las direcciones respecto de su eje vertical.

60 Como variante, la base está fijada en el fondo del mar F, por ejemplo, mediante un ancla de succión o pilotes hincados.

Además, el eje vertical de la torre 33 puede ser descentrado del eje vertical de la columna.

65 Se pueden contemplar otras formas de realización del procedimiento de construcción y de colocación según la invención.

En particular, como variante, el dispositivo de soporte es remolcado hasta el sitio de uso. En esta variante, el

dispositivo de soporte se endereza de este modo en posición vertical u oblicua antes de ser transportado hasta el sitio de explotación y transportado a continuación por un remolcador, en esta posición.

5 Por otra parte, según otra forma de realización, el aerogenerador está fijado al dispositivo de soporte antes de su transporte hasta el lugar de explotación lo que evita el uso de grúas flotantes en el lugar de explotación. En esta forma de realización, la columna puede presentar en su vértice, de forma ventajosa, un rebaje central sustancialmente cilíndrico, que puede recibir el extremo inferior de la torre del aerogenerador. La torre del aerogenerador se inserta entonces en la columna en un sitio protegido, y luego es levantada por cilindros, después de la colocación del conjunto en el lugar de explotación, lo que permite incrementar la estabilidad del conjunto durante el transporte hasta el lugar de explotación.

10 Se entiende que la invención puede usarse con cualquier tipo de aerogenerador. En particular se puede prever de forma ventajosa un aerogenerador que baje el centro de empuje del viento, como un aerogenerador con eje vertical y/o un aerogenerador que baje el centro de gravedad de la instalación, como un aerogenerador cuyo generador está colocado sobre la plataforma 29 o cerca de ésta.

15 Además, el eje X-X de rotación de las palas 41 puede ajustarse previamente, de forma ventajosa, según un ángulo inclinado respecto de la horizontal, cuando la columna 9 es vertical. Este ajuste previo permite limitar el desvío del eje de rotación de las palas 41 respecto de su ángulo de funcionamiento óptimo cuando la columna 9 se inclina respecto de la vertical.

20 El ángulo formado por el eje de rotación de las palas 41 y la columna 9 también puede ser ajustable, en función de la inclinación de la columna 9, de modo que el eje de rotación de las palas 41 presente una dirección sustancialmente horizontal, sea cual sea la inclinación de la columna 9.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (3) de soporte de un aerogenerador (5) de producción de energía eléctrica en el mar, del tipo que comprende una base (7) que se apoya sobre el fondo marino (F) y una columna (9) de soporte de dicho aerogenerador (5) conectada a dicha base (7), estando dicha columna (9) y dicha base (7) unidas mediante una unión que permite los movimientos de inclinación (9) de dicha columna (9) respecto a dicha base (7) en todas las direcciones respecto a un eje vertical (A), caracterizado porque una junta de rótula (11) conecta dicha columna (9) a dicha base (7).
- 10 2. Dispositivo (3) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha junta de rótula es una junta universal (11), particularmente una junta cardán.
- 15 3. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además unas líneas (92) de fondeo provistas de un lastre (100) que unen dicha columna (9) al fondo marino (F).
4. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha columna (9) comprende, en su parte superior, por lo menos un compartimento interno estanco (27).
- 20 5. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha columna (9) comprende, en su parte superior, por lo menos dos compartimentos internos estancos independientes (27).
- 25 6. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque por lo menos un compartimento interno (27) emerge parcialmente cuando el eje de la columna (9) está sustancialmente alineado con el eje vertical (A).
7. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha columna (9) presenta en su parte superior, próxima a la superficie (S) del agua (E), una sección transversal más ancha que en su parte inferior.
- 30 8. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende por lo menos un tanque de flotación (108) unido a dicha columna (9).
- 35 9. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la base (7) está provista de por lo menos un tanque (20) de flotación que se puede lastrar.
10. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha columna (9) comprende una estructura de entramado metálico.
- 40 11. Dispositivo (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha columna (9) comprende en su vértice un rebaje adecuado para recibir un extremo inferior de dicho aerogenerador (5) y que permite un movimiento de deslizamiento de dicho aerogenerador (5) con respecto a dicha columna (9).
12. Instalación (1) de producción de energía eléctrica en el mar, caracterizada porque comprende un aerogenerador (5) y un dispositivo (3) de soporte de dicho aerogenerador (5) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

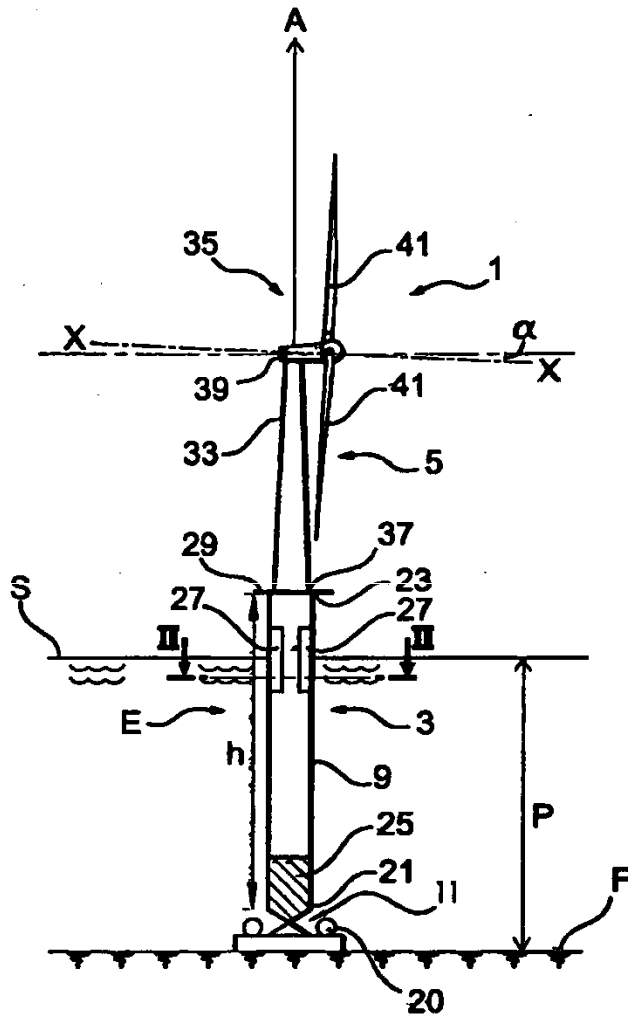


FIG.1

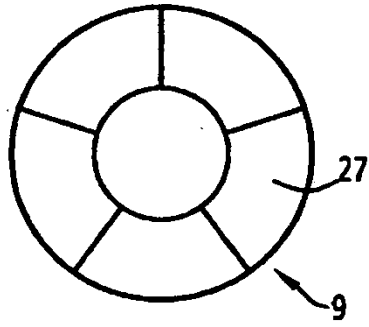


FIG. 2

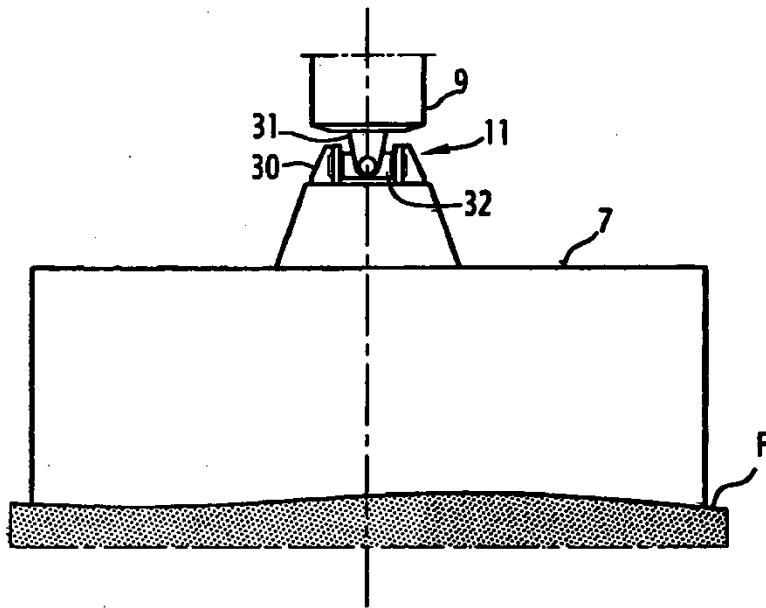


FIG. 3

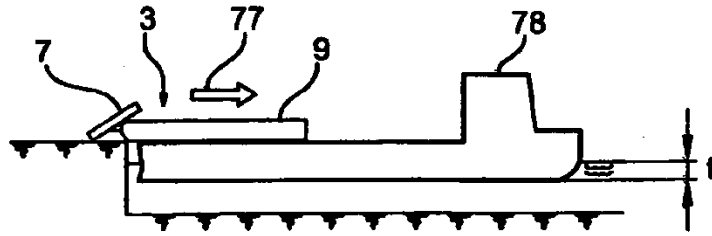


FIG. 4

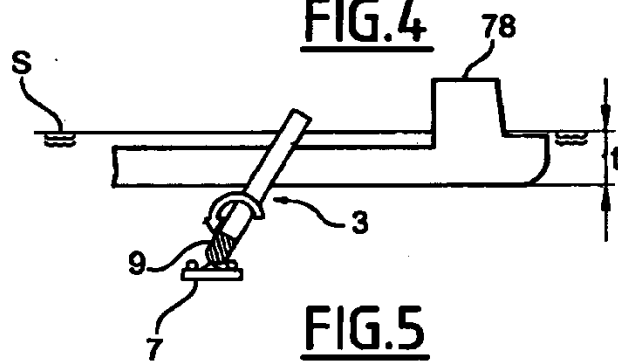


FIG. 5

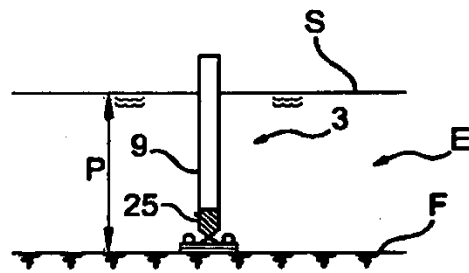


FIG. 6

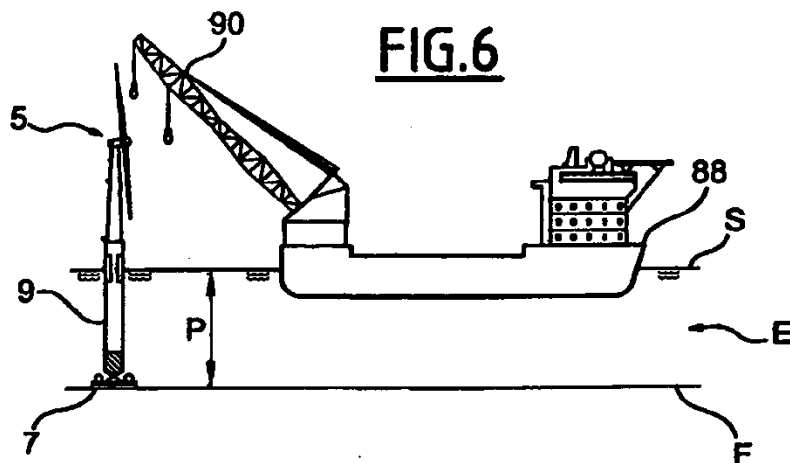
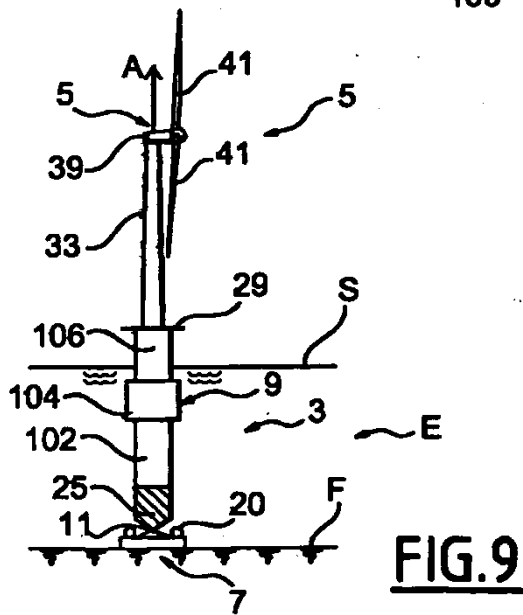
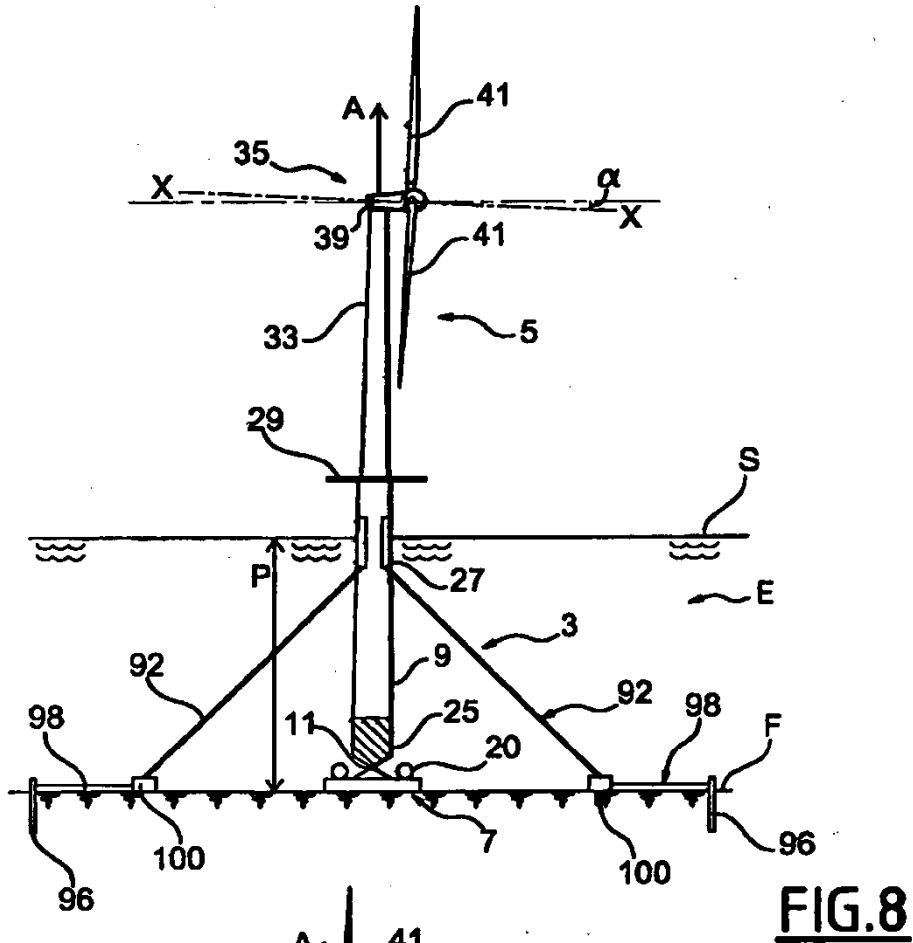


FIG. 7



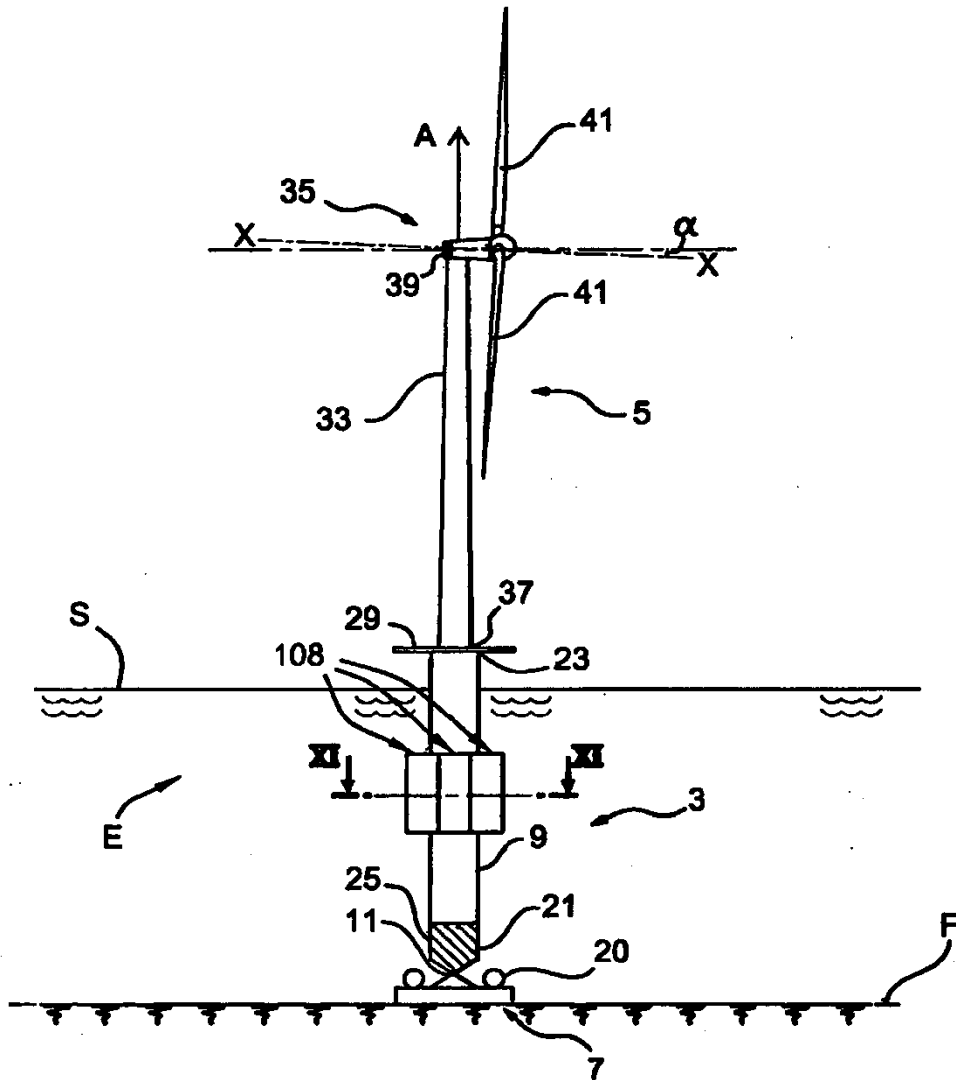


FIG. 10

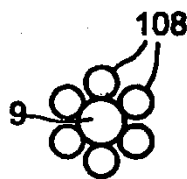


FIG. 11