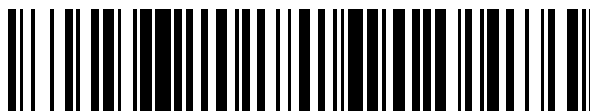


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 511 291**

51 Int. Cl.:

B63B 21/50 (2006.01)

B63B 35/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2010** **E 10163936 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014** **EP 2311725**

54 Título: **Cimentación flotante con arriostramiento mejorado**

30 Prioridad:

16.10.2009 DE 102009044278

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

22.10.2014

73 Titular/es:

GICON WINDPOWER IP GMBH (100.0%)
Tiergartenstrasse 48
01219 Dresden, DE

72 Inventor/es:

JÄHNIG, JENS

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 511 291 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

Cimentación flotante con arriostramiento mejorado.

[0001] La invención se refiere a una cimentación flotante para instalaciones eólicas con base en el mar (offshore).

[0002] Las construcciones que han de levantarse en el mar requieren una cimentación que sea resistente y estable. Al mismo tiempo deben tenerse en cuenta cargas considerables, que pueden resultar tanto de las corrientes de agua o del movimiento de las olas como del viento.

[0003] Por ejemplo, el documento GB 2378679 revela una estructura portante flotante para una instalación eólica. La estructura portante flotante comprende varios cuerpos flotantes, que durante el servicio están sumergidos. Éstos están unidos entre sí mediante una armazón portante, en cuyo centro está dispuesta la torre de la instalación eólica. Para el anclaje, están previstos unos elementos de anclaje de aspiración, a los que la estructura portante flotante está unida mediante unos cables tensores. Éstos se extienden en esencia verticalmente desde los cuerpos flotantes hasta los elementos de anclaje de aspiración.

[0004] El documento US 7.156.586 B2 también revela una estructura portante flotante para una instalación eólica, presentando la estructura portante flotante unos flotadores que están unidos mediante unos cables tensores a unos elementos de anclaje previstos en el lecho marino. De nuevo, los cables tensores están conducidos en esencia verticalmente.

[0005] El documento EP 1288122 A2, revela otra estructura portante flotante que está sujeta al lecho marino mediante unos cables de anclaje. Los cables de anclaje están unidos a los extremos exteriores de la estructura portante flotante y desde éstos se extienden verticalmente hacia abajo u oblicuamente hacia fuera. Mediante los cables oblicuos se logra cierta estabilización contra movimientos de flotación laterales de la estructura portante flotante.

[0006] El documento EP 1876093 A1 revela una estructura portante flotante en construcción mixta. Incluye cuerpos huecos de hormigón y cuerpos de acero y está compuesta de éstos. Para el anclaje se utilizan unos cables tensores que se extienden verticalmente hacia abajo, hacia unos elementos de anclaje, y están unidos a la estructura portante flotante exteriormente por debajo de sus cuerpos flotantes.

[0007] El documento DE 102005036679 A1 revela otra estructura portante flotante con flotadores sumergidos y cables tensores, que anclan la estructura portante flotante a unos cuerpos de lastre. Los cables tensores se extienden desde los cuerpos flotantes en esencia verticalmente hacia abajo u oblicuamente hacia fuera.

[0008] El documento DE 10056857 A1 dedica especial atención al anclaje de un flotador en forma de una boya de soporte. En la periferia exterior del cuerpo flotante están fijados unos cables de anclaje, que se extienden desde el cuerpo flotante oblicuamente hacia fuera y hacia abajo, donde están fijados a unos elementos de anclaje de pilote o también a unos elementos de anclaje de pilote y cuerpos de lastre.

[0009] Por el documento US 3.082.608 A, se conoce un arriostramiento oblicuo similar. La estructura portante flotante descrita en dicho documento está unida, mediante unas cadenas que se extienden oblicuamente hacia fuera y hacia abajo, a unos elementos de anclaje correspondientes dispuestos en el lecho.

[0010] De forma similar, el documento US 4.702.321 trata de unir una plataforma petrolífera flotante a unos elementos de anclaje de pilote mediante unos cables tensores dispuestos oblicuamente.

[0011] Por la publicación US 2.399.656 A se conoce una cimentación flotante para construcciones con base en el mar con cuerpos flotantes para una plataforma. Los cuerpos flotantes soportan la plataforma y pueden fijarse a distintas alturas con relación al lecho marino. Los cuerpos flotantes están unidos entre sí y a la plataforma mediante unos medios tensores. En conexión con la plataforma, los cuerpos flotantes y unas barras tensoras, los medios tensores forman una armazón de celosía. Los cuerpos flotantes están unidos directamente entre sí con sus zonas marginales exteriores. Además, éstos están unidos al elemento de anclaje respectivamente más cercano. Con ello no puede excluirse un vuelco de la plataforma en caso de oleaje.

[0012] La publicación GB 1293668, A incluye una armazón hidrostática con una plataforma. La armazón consta de al menos un cuerpo hueco cerrado que se sumerge en el agua, así como una plataforma apoyada sobre el cuerpo hueco mediante unos órganos de unión rígidos, y medios para anclar la plataforma al lecho del agua. En esencia, la estructura aquí, es tal que está previsto un cuerpo hueco que flota en el agua y que soporta la plataforma correspondiente.

[0013] Como medios de arriostramiento se utilizan amarras, que unen entre sí unos elementos de anclaje y el cuerpo hueco. El cuerpo hueco debe aquí permanecer bajo la superficie del agua. Entre al menos cuatro bloques de lastre como elementos de anclaje y la plataforma, pueden hallarse, al menos, tres respectivas amarras. Los elementos de anclaje están dispuestos fuera de la sección transversal de la plataforma, ya que las amarras de

elementos de anclaje adyacentes se cruzan. Al mismo tiempo, las amarras conducen a los puntos de empalme respectivamente más cercanos del cuerpo hueco.

No puede excluirse un vuelco de la plataforma.

5 **[0014]** Partiendo de esto, el objetivo de la invención es crear una cimentación flotante con un arriostramiento mejorado.

Este objetivo se logra con la cimentación flotante según una de las reivindicaciones 1 a 5:

10 **[0015]** La cimentación flotante comprende una estructura portante flotante con varios puntos de empalme mutuamente separados horizontalmente, partiendo de los cuales se extienden unos medios de arriostramiento, por ejemplo cables tensores, que unen la estructura portante flotante a varios elementos de anclaje. Éstos están dispuestos de forma estacionaria en el lecho marino, separados horizontalmente unos de otros. Los elementos de anclaje son preferentemente cuerpos de lastre, es decir, así llamados, cimentaciones de gravedad.

[0016] Al menos algunos de los medios de arriostramiento unen respectivamente un elemento de anclaje dispuesto en esencia debajo de un punto de empalme a un punto de empalme alejado. El polígono formado por los elementos de anclaje coincide por lo tanto en forma y tamaño con un polígono definido por los puntos de empalme.

15 **[0017]** Al menos algunos de los puntos de empalme están respectivamente unidos a elementos de anclaje alejados. La estructura portante flotante presenta un centro, desde el cual se alza una torre que forma parte de la instalación eólica. El concepto tensor prevé ahora que, al menos, algunos de los puntos de empalme estén dispuestos en la periferia de la estructura portante flotante. Los elementos de anclaje están también dispuestos preferentemente debajo de la periferia de la estructura portante flotante. Al menos algunos de los medios de arriostramiento, por ejemplo cables tensores, se extienden partiendo de un punto de empalme de la estructura portante flotante hacia un elemento de anclaje que se halla al otro lado del centro de la estructura portante flotante. Estos elementos de anclaje se denominan elementos de anclaje "alejados". Este concepto tensor permite un alojamiento o arriostramiento particularmente rígido de la estructura portante flotante.

25 **[0018]** Se minimiza el ángulo de inclinación de los cables que se extienden oblicuamente. Al mismo tiempo, la superficie abarcada o delimitada por los elementos de anclaje en el lecho marino se limita a la misma medida que la superficie ocupada por la estructura portante flotante misma. De este modo es posible colocar estructuras portantes flotantes vecinas relativamente próximas entre sí. Además, gracias al hecho de que los cables tensores u otros medios tensores están respectivamente conducidos al elemento de anclaje "del otro lado", se logra un apoyo favorable de las cargas debidas al viento en caso de que la construcción se halle bajo la acción de estas últimas. Pueden minimizarse en gran parte las oscilaciones de la torre que se producen como consecuencia del viento, la situación meteorológica, las corrientes y otras cargas. También pueden minimizarse los movimientos de flotación laterales, con lo que es posible mantener con relativa precisión las separaciones entre instalaciones vecinas.

35 **[0019]** Los puntos de empalme están dispuestos en la estructura portante flotante preferentemente en los vértices de un polígono. En el caso más sencillo, el polígono puede ser un triángulo. La estructura portante flotante presenta, por ejemplo, puntos de empalme interiores y exteriores. Los exteriores están dispuestos con preferencia verticalmente encima de los elementos de anclaje y de nuevo con preferencia en unos flotadores, que están dispuestos en unos extremos radialmente exteriores de unos brazos de la estructura portante flotante. Los puntos de empalme interiores están dispuestos por ejemplo en los lugares en los que los brazos de la estructura portante flotante, que se extienden radialmente hacia fuera y están configurados por ejemplo como vigas en celosía, se unen a una estructura portante tridimensional interior, que forma por ejemplo un tetraedro.

[0020] Desde cada elemento de anclaje parten unos medios de arriostramiento. De un elemento de anclaje salen dos medios de arriostramiento que se extienden oblicuamente, preferentemente con el mismo ángulo de inclinación, y unos medios de arriostramiento vertical. Esta forma de realización tiene la ventaja adicional de que la construcción se asegura también contra el giro o contra oscilaciones torsionales alrededor de un eje de giro vertical.

45 **[0021]** De los puntos de empalme de la estructura portante flotante situados radialmente en el interior salen sólo unos medios de arriostramiento que se extienden oblicuamente hacia abajo, mientras que de los puntos de empalme situados radialmente en el exterior sale, al menos unos respectivos medios de arriostramiento vertical hacia abajo. De los puntos de empalme exteriores salen con preferencia exclusivamente medios de arriostramiento verticales. Si es éste el caso, en los puntos de empalme exteriores pueden estar previstos unos dispositivos deslizantes que permitan desplazar la construcción arriba y abajo mediante los medios de arriostramiento verticales. Los dispositivos deslizantes pueden comprender dispositivos de apriete y dispositivos de traslación. Éstos son preferentemente de accionamiento hidráulico. En una forma de realización preferida, el extremo superior de cada uno de los medios de arriostramiento dispuestos verticalmente están unidos a un flotador propio, que mantiene estirado hacia arriba el extremo superior del medio de arriostramiento, independientemente del efecto de la estructura portante flotante.

55 **[0022]** Otros detalles de formas de realización ventajosas de la invención son objeto de la descripción o de los dibujos o de las reivindicaciones. La descripción se limita a aspectos esenciales de la invención y otros datos. Muestran:

- figura 1 una cimentación flotante según la invención en una vista lateral esquematizada y parcialmente simplificada,
- figura 2 la cimentación flotante según la figura 1, en una vista desde arriba simplificada,
- figura 3 un elemento de anclaje y cables de arriostamiento de la cimentación flotante según las figuras 1 y 2,
- figura 4 un dispositivo deslizante de la cimentación flotante en una representación de principio esquematizada y
- 5 - figura 5 la construcción de la cimentación flotante en dos fases distintas en una representación esquematizada.

[0023] En la figura 1 se muestra una construcción con base en el mar 1, que está formada por una instalación eólica 3 con torre 4, góndola 5 y rotor 6 soportada por una cimentación flotante 2. El extremo inferior de la torre 4 está unido a una estructura portante flotante 7 que, junto con unos medios de arriostamiento 8 y unos elementos de anclaje 9, 10, 11, forma una cimentación flotante. Como puede verse en la figura 2, los elementos de anclaje 9, 10, 11 están dispuestos en el lecho marino, separados horizontalmente unos de otros, en los vértices de un triángulo preferentemente equilátero. Los elementos de anclaje 9, 10, 11 son preferentemente cuerpos de lastre cuyo peso sobrepasa ostensiblemente el empuje ascensional de la estructura portante flotante.

[0024] La estructura portante flotante 7 es preferentemente una construcción mixta de acero-hormigón. Comprende varios flotadores 12, 13, 14, que están dispuestos en la periferia exterior de la estructura portante flotante 7. La estructura portante flotante 7 comprende por ejemplo unos brazos 16, 17, 18 que parten radialmente de una estructura portante tridimensional central 15, son aproximadamente horizontales durante el uso y unen los flotadores 12, 13, 14 a la estructura portante tridimensional 15, que por ejemplo presenta forma de tetraedro. Los brazos 16, 17, 18 pueden estar configurados como vigas en celosía. En el extremo superior de la estructura portante tridimensional 15 está alojado el mástil 4. Este punto marca el centro 19 de la estructura portante flotante 7.

[0025] Radialmente hacia el exterior en, junto a, debajo de o inmediatamente al lado de los flotadores 12, 13, 14 están dispuestos unos puntos de empalme radialmente exteriores 20, 21, 22, a los que están unidos unos medios de arriostamiento 8. La estructura portante flotante 7 presenta otros puntos de empalme 23, 24, 25, que pueden estar dispuestos un poco más adentro en dirección radial. Por ejemplo están dispuestos bajo los puntos de empalme de los brazos 16, 17, 18 en la estructura portante tridimensional 15. Sin embargo, los puntos de empalme 23, 24, 25 pueden también estar dispuestos más hacia fuera en dirección radial y, en el caso más extremo, incluso totalmente fuera en dirección radial. Por ejemplo, el punto de empalme 23 puede estar dispuesto directamente junto al punto de empalme 20 o estar unido al mismo. Lo análogo vale para los demás puntos de empalme.

[0026] Los medios de arriostamiento 8, comprenden unos órganos de tracción dispuestos vertical y oblicuamente. En el presente ejemplo de realización se trata de cables de acero. Desde cada punto de empalme radialmente exterior 20, 21, 22 se extiende un cable de acero vertical 26, 27, 28 hasta el elemento de anclaje 19, 11 situado directamente debajo. Los cables de arriostamiento verticales 26, 27, 28 sujetan la cimentación flotante 7 bajo la superficie del mar en contra de su empuje ascensional. Sin embargo, en lugar de los cables de acero pueden emplearse también otros medios de tracción adecuados, por ejemplo cadenas.

[0027] Desde el elemento de anclaje 9 se extienden al menos uno pero preferentemente varios, por ejemplo dos, cables tensores 29, 30 hasta los puntos de empalme 24, 25 radialmente interiores, pero alejados desde el punto de vista del elemento de anclaje 9. Vistos desde el elemento de anclaje 9, éstos se hallan al otro lado del centro 19. Como muestra la figura 3, los dos cables tensores 29, 30, forman con el lecho marino un respectivo ángulo de inclinación α , β , siendo los dos ángulos de inclinación α , β iguales entre sí. Además, los cables tensores 29, 30 forman entre sí un ángulo agudo.

[0028] De forma similar, del elemento de anclaje 10 se extienden dos cables de arriostamiento 31, 32 hasta los puntos de empalme 23 y 25 que, vistos desde el punto de anclaje 10, se hallan al otro lado del centro 19. Del elemento de anclaje 11 salen dos cables tensores 33, 34 hasta los puntos de empalme 23, 24 que, vistos desde el elemento de anclaje 11, se hallan nuevamente al otro lado del centro 19.

[0029] Con el concepto presentado se logra, con una superficie de emplazamiento pequeña de la cimentación flotante 2, una gran estabilidad y capacidad de carga. Las cargas debidas al viento que actúen sobre el rotor llevan a la aplicación de un momento a la cimentación flotante 7. Éste es conducido por los cables tensores de extensión oblicua 29 a 34, de tal manera que la fuerza ascensional de los flotadores 12, 13, 14 contrarresta muy eficazmente dicho momento que actúa sobre la estructura portante flotante 7.

[0030] Los elementos de anclaje 19, 11 son preferentemente elementos de anclaje de gravedad. Consisten en un cuerpo de hormigón, con respectiva envoltura de acero o reforzado con acero. En una forma de realización preferida, el cuerpo de hormigón se fabrica *in situ* a partir de grava marina con agua de mar como agua de amasado. El peso aplicado por los elementos de anclaje 19, 11 sobrepasa con mucho la fuerza ascensional de la estructura portante flotante 7. Los cables tensores 26, 27, 28 transmiten la fuerza de arriostamiento necesaria para mantener la estructura portante flotante 7 bajo el agua. Los cables de arriostamiento oblicuos 29 a 34, impiden una oscilación de la construcción. Los puntos de empalme 23, 24, 25 son preferentemente puntos de empalme pasivos, a los que

los cables de arriostamiento 29 a 34 están unidos fijamente en dirección axial. Sin embargo, pueden estar provistos de dispositivos de ajuste para tensar los cables como se desee.

[0031] Los puntos de empalme exteriores 20, 21, 22, que están previstos para el alojamiento de los cables de arriostamiento verticales 26, 27, 28, tienen preferentemente una configuración diferente. Pueden estar provistos de un dispositivo deslizante, como el representado esquemáticamente en la figura 4 en forma del dispositivo deslizante 35. El dispositivo deslizante 35 puede servir para ajustar la posición vertical del punto de empalme 20, 21, 22 respectivo en el cable 26, 27, 28 respectivo. El dispositivo deslizante 35 incluye preferentemente medios 36 para desplazar el punto de empalme por el cable de arriostamiento 26, así como medios 37 para frenar y fijar una posición vertical deseada. Los medios de desplazamiento 36 pueden ser por ejemplo dos o más rodillos que sujeten entre ellos el cable de arriostamiento 26 y de los cuales al menos uno esté accionado. El medio de apriete 37 puede comprender dos o más zapatas de freno que, mediante unos medios de accionamiento adecuados, como por ejemplo cilindros hidráulicos, puedan apretarse contra el cable de arriostamiento 26 para aprisionarlo entre ellas.

[0032] La cimentación flotante 2 hasta aquí descrita puede erigir fácilmente:

En primer lugar se remolca la estructura portante flotante 7 pre-montada, como se indica en la figura 5 a la izquierda, hasta el lugar de montaje deseado, por ejemplo mediante un remolcador. A continuación se levantan los elementos de anclaje 19, 11. Después pueden fijarse a los elementos de anclaje 19, 11 en primer lugar los cables de arriostamiento verticales 26 a 28. Éstos pueden estar unidos por su extremo superior respectivo a un cuerpo flotante 38, estando la longitud del cable de arriostamiento vertical 26 a 28, dimensionada de manera que el cuerpo flotante 38 quede bajo la superficie del agua. El cuerpo flotante 38 es con preferencia relativamente pequeño, siendo adecuado para soportar, al menos justamente, el peso del cable de arriostamiento 26 a 28.

[0033] Los cables de arriostamiento de extensión oblicua pueden estar ya conectados a la estructura portante flotante 7. Sus extremos asignados a los elementos de anclaje 19, 11 pueden estar suspendidos aún de la estructura portante flotante, como se indica esquemáticamente en la figura 5 a la izquierda.

[0034] Una vez que la estructura portante flotante 7 ha llegado al lugar de montaje se unen los cables de arriostamiento verticales 26, 27, 28 a los dispositivos deslizantes 35, es decir los puntos de empalme 20, 21, 22. Mediante los dispositivos deslizantes 35, es ahora posible bajar la estructura portante flotante 7. En primer lugar puede desplazarse hacia abajo hasta una profundidad tal que los cables de arriostamiento de extensión oblicua puedan fijarse cómodamente a los elementos de anclaje 9, 10, 11. Acto seguido puede desplazarse la estructura portante flotante 7 de nuevo hacia arriba en una medida tal que también los cables de arriostamiento de extensión oblicua queden fuertemente tensados.

[0035] La cimentación flotante 2 según la invención presenta unos elementos de anclaje 19, 11 que están dispuestos verticalmente bajo los puntos de empalme 20, 21, 22 de una estructura portante flotante 7. Desde cada elemento de anclaje 19, 11 se extienden verticalmente hacia arriba unos cables de arriostamiento 26, 27, 28, hasta unos puntos de empalme correspondientes, y extendiéndose otros cables de arriostamiento 29 a 34 oblicuamente hacia arriba, hasta los puntos de empalme situados al otro lado del centro 19. Esto tiene como resultado una cimentación flotante estable y resistente.

Referencias

[0036]

1	Construcción
2	Cimentación flotante
3	Instalación eólica
4	Torre
5	Góndola
6	Rotor
7	Estructura portante flotante
8	Medios de arriostamiento
9, 10, 11	Elementos de anclaje
12, 13, 14	Flotadores
15	Estructura portante tridimensional
16, 17, 18	Brazos

	19	Centro
	20 - 25	Puntos de empalme
	26 - 28	Cables de arriostramiento verticales
	29, 30	Cables de arriostramiento
5	α , β	Ángulos de inclinación
	31 - 34	Cables de arriostramiento
	35	Dispositivo deslizante
	36	Medios de desplazamiento
	37	Medio de apriete
10		

REIVINDICACIONES

1. Cimentación flotante (2) para instalaciones eólicas con base en el mar con

5 - una estructura portante flotante (7) bajo la superficie del mar que presenta flotadores (12, 13, 14) en posiciones radialmente exteriores y varios puntos de empalme (20-25) mutuamente separados horizontalmente, estando previstos puntos de empalme (20-25) tanto junto a los flotadores (12, 13, 14), como frente a los flotadores (12, 13, 14) en posiciones de la estructura portante flotante (7) situadas radialmente más interiormente,

- varios elementos de anclaje (9, 10, 11), que están dispuestos de manera estacionaria y mutuamente separados, al menos, horizontalmente,

10 - dos respectivos medios de arriostramiento (29, 30; 31, 32; 33, 34) entre un elemento de anclaje (9, 10, 11) y dos puntos de empalme (23, 24, 25) dispuestos frente a los flotadores (12, 13, 14) en posiciones de la estructura portante flotante (7) situadas radialmente más interiormente, pasando los dos medios de arriostramiento (29, 30; 31, 32; 33, 34) al lado del eje central (19) formado por el centro y la torre de la instalación eólica que se alza desde éste y hallándose dicho eje central (19) entre los dos medios de arriostramiento (29, 30; 31, 32; 33, 34),

y

15 - al menos, unos respectivos unos medios de arriostramiento, orientado verticalmente (26, 27, 28) entre un elemento de anclaje (9, 10, 11) y un punto de empalme (20, 21, 22) situado junto a un flotador (12, 13, 14), de manera que la construcción también está asegurada contra giro o contra oscilaciones torsionales alrededor de un eje de giro vertical.

20 2. Cimentación flotante según la reivindicación 1, caracterizada porque los puntos de empalme (20-25) están dispuestos en vértices de un polígono.

3. Cimentación flotante según la reivindicación 1, caracterizada porque ambos medios de arriostramiento (29, 30) se guían bajo ángulos de inclinación idénticos (α , β) hacia unos puntos de empalme radialmente interiores (24, 25).

4. Cimentación flotante según la reivindicación 1, caracterizada porque los dos medios de arriostramiento (26, 29) presentan ángulos de inclinación diferentes.

25 5. Cimentación flotante según la reivindicación 1, caracterizada porque cada uno de los medios de arriostramiento orientados verticalmente (26, 27, 28) presentan un extremo superior que puede unirse a un flotador (38) que soporta dichos medios de arriostramiento (26, 27, 28).

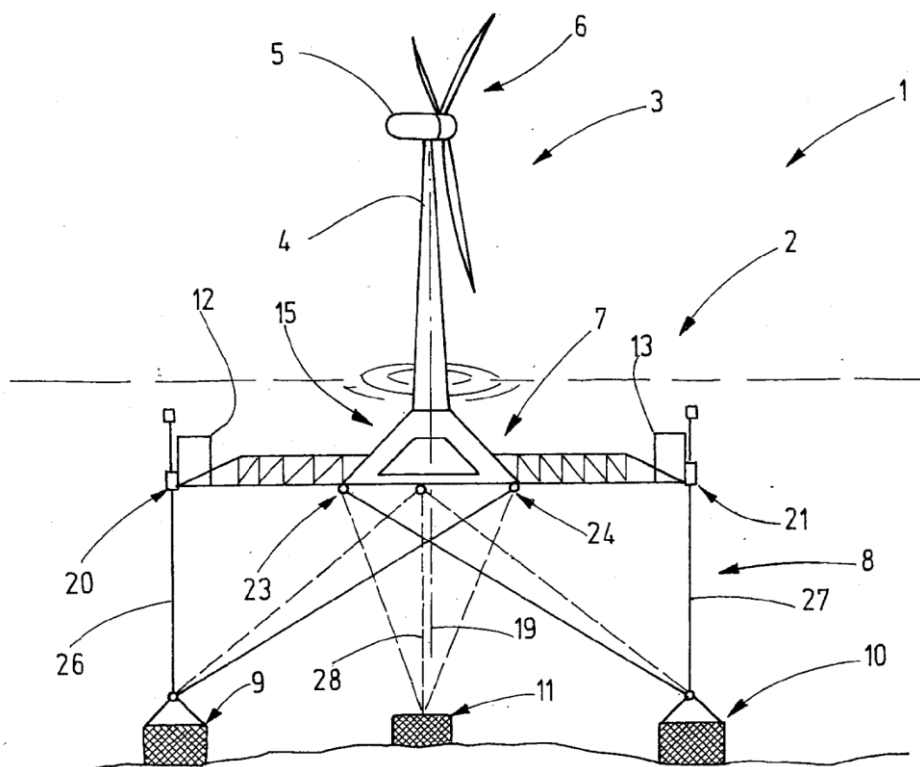


Fig. 1

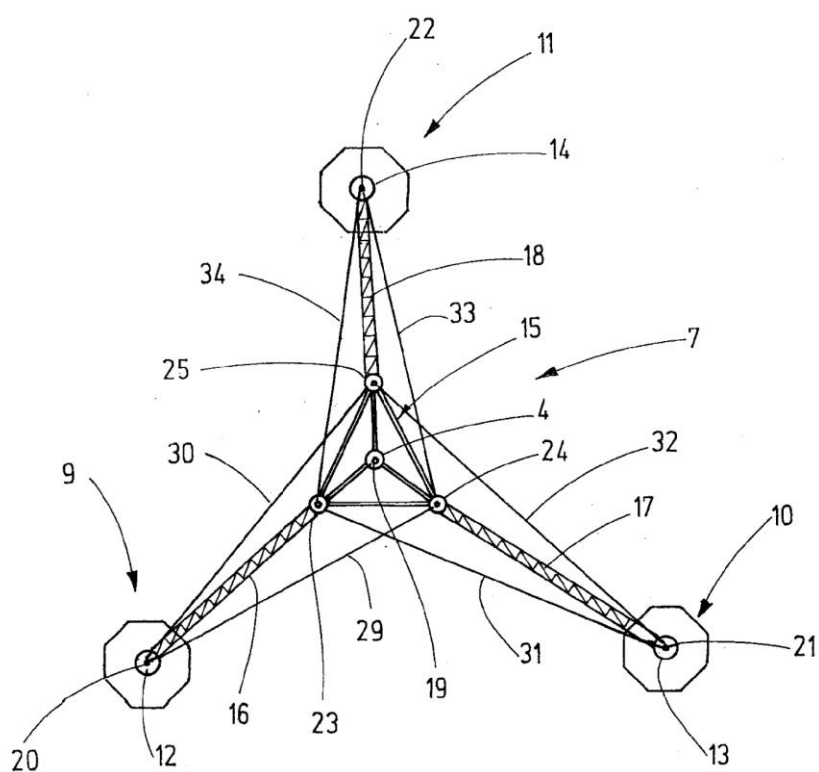


Fig. 2

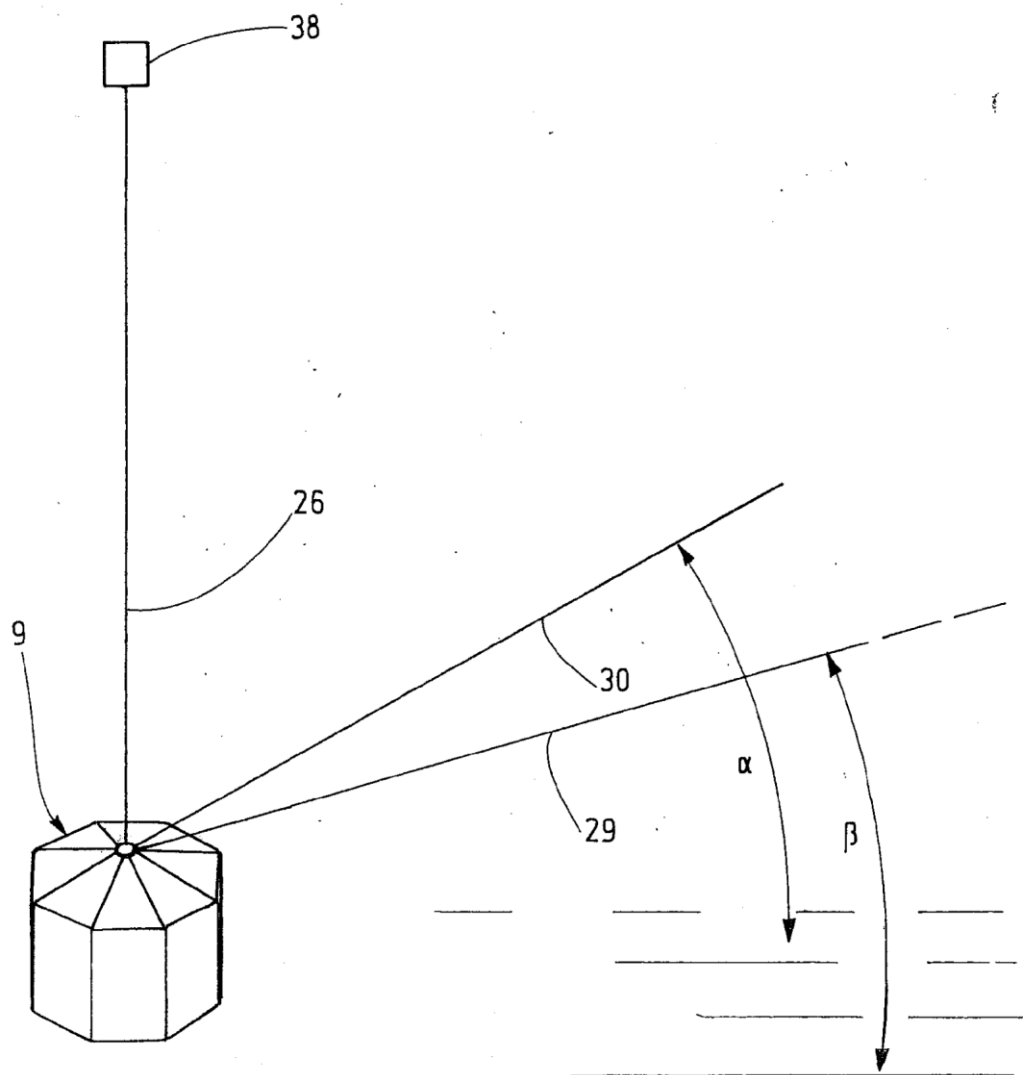


Fig. 3

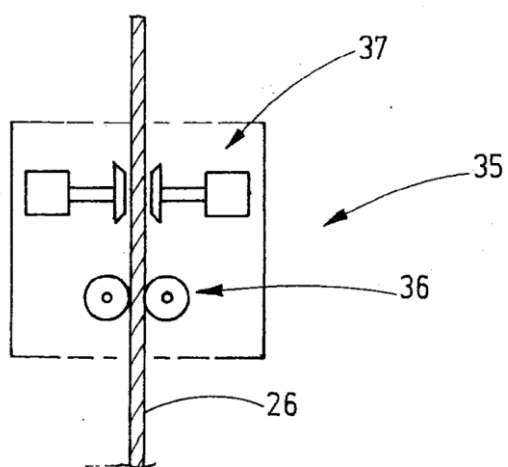


Fig. 4

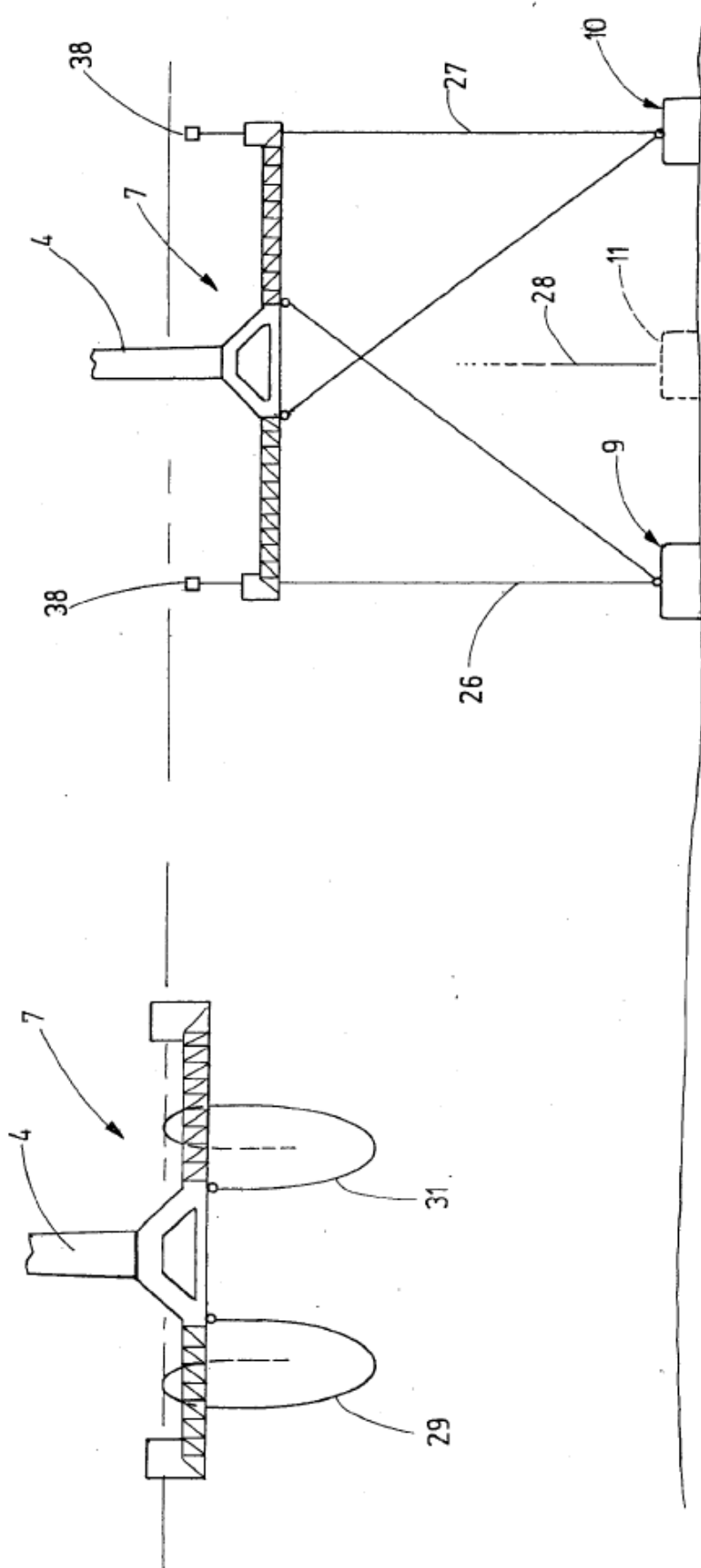


Fig. 5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5 Documentos de patente citados en la descripción

- GB 2378679 A [0003]
- US 7156586 B2 [0004]
- EP 1288122 A2 [0005]
- EP 1876093 A1 [0006]
- DE 102005036679 A1 [0007]
- DE 10056857 A1 [0008]
- US 3082608 A [0009]
- US 4702321 A [0010]
- US 2399656 A [0011]
- GB 1293668 A [0012]