

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 550 329**

(51) Int. Cl.:

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2011 E 11779068 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2633188**

(54) Título: **Gran turbina eólica flotante de eje vertical**

(30) Prioridad:

27.10.2010 US 913023

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

06.11.2015

(73) Titular/es:

FLORIDA TURBINE TECHNOLOGIES, INC.

(25.0%)

1701 Military Trail, Suite 110

Jupiter, Florida 33458, US;

RYZNIC, JOHN E (25.0%);

BROSTMAYER, JOSEPH D (25.0%) y

WILSON, JACK W., JR. (25.0%)

(72) Inventor/es:

RYZNIC, JOHN, E;

BROSTMAYER, JOSEPH, D y

WILSON, JR., JACK, W.

(74) Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 550 329 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

Gran turbina eólica flotante de eje vertical

5 AMBITO DE LA INVENCIÓN

[0001] La presente invención se refiere en general a una turbina eólica, y más específicamente a una gran turbina eólica flotante de eje vertical.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

[0002] La presente invención se refiere específicamente a una gran turbina eólica flotante de eje vertical del tipo descrito por ejemplo, en el modelo de utilidad alemán DE-U1-202 06 234.

15 **[0003]** Las turbinas eólicas se utilizan para generar energía eléctrica a partir del viento. Las turbinas eólicas pueden ser turbinas eólicas de eje horizontal o turbinas eólicas de eje vertical (también conocidas como turbinas Darrieus). Las turbinas eólicas de eje horizontal son las más comunes de ambos tipos y típicamente incluyen tres palas que se extienden hacia fuera desde un cubo central y se parece a una hélice de palas gigante. Las turbinas eólicas se utilizan sobre todo en tierra, pero están empezando a ser utilizadas en alta mar en aguas profundas porque es allí donde se encuentra el viento fuerte y sostenido.

20 **[0004]** Las turbinas eólicas gigantes de eje horizontal se han construido en el rango de hasta 5MW (megavatios) de potencia. Sin embargo, el tamaño más común se encuentra en un tamaño de 1 a 2 MW. La utilización de las turbinas eólicas de eje horizontal más pequeñas se prefiere porque duran más tiempo que las de mayor tamaño. Cuanto mayor sea la turbina, mayor será el peso de las palas. Las turbinas eólicas de eje horizontal requieren cojinetes para soportar de forma giratoria las muy pesadas palas de la turbina. Los cojinetes no pueden manejar las pesadas cargas de estas turbinas más grandes y por lo tanto fallan a menudo.

25 **[0005]** Otro problema de diseño de turbinas eólicas de eje horizontal es la caja de cambios. Se requiere una caja de cambios para aumentar la baja velocidad de rotación del eje del cubo de palas al eje del generador. La caja de cambios es lo que normalmente falla primero en estas turbinas eólicas de eje horizontal. La caja de cambios también se encuentra en la góndola, que se encuentra en la cima de una torre alta que puede tener 300 pies (100 metros) de altura. La góndola es la unidad cerrada en la que se encuentran todos los componentes del equipo de generador de energía eléctrica. Por tanto, estas partes importantes de la turbina se encuentran en una ubicación de difícil acceso.

30 **[0006]** Las turbinas eólicas se están considerando para el utilizarse mar adentro debido a los vientos fuertes disponibles. Actualmente, una turbina eólica de eje horizontal típica, se lo coloca en un cilindro flotante alto que se ancla al fondo del mar por medio de cables. La mayor parte del cilindro flota por debajo de la superficie del agua con el aerogenerador montado sobre la superficie superior y funcionando de igual forma que las situadas en tierra. Estas turbinas eólicas de mar adentro también sufren de los mismos problemas discutidos anteriormente.

35 **[0007]** Una turbina eólica de la técnica que resuelve el problema con los cojinetes es la patente de EE.UU. 7.397.144 concedida a Brostmeyer y otros en 07/08/2008 y titulada "BEARINGLESS FLOATING WIND TURBINE (Turbina eólica sin cojinetes)" y en el que los solicitantes de la presente invención también son inventores de dicha 40 patente. En lugar soportar las palas de turbina mediante cojinetes, la patente de Brostmeyer utiliza una barcaza flotante en forma de rosquilla (donut) gigante sobre la cual se fijan para girar conjuntamente las palas de turbina. Por lo tanto, las palas giran junto con la barcaza flotante. Con este diseño, las palas pueden ser tan grandes como estructuralmente sea posible sin ninguna preocupación por los cojinetes. Uno de los problemas ya descubierto por los inventores ha sido la gran superficie de la barcaza flotante que está expuesta al agua. Como la barcaza flotante 45 gira dentro de la masa de agua se formaría una gran fuerza viscosa. Esta gran fuerza viscosa tendría que ser superada por todo par desarrollado por el viento accionando sobre las palas de eje vertical.

50 **[0008]** En un intento de superar los problemas descritos anteriormente y con respecto a la patente Brostmeyer anterior, el solicitante ha desarrollado la turbina eólica flotante sin cojinetes de próxima generación que se describe en la patente de EE.UU. 7.750.492, otorgada a Ryznic y otros, en 06/07/2010 y titulada "BEARINGLESS FLOATING 55 WIND TURBINE (turbina eólica flotante sin cojinetes)". Este diseño utiliza un soporte flotante que tiene un cuello largo y estrecho con una sección de bulbo de gran diámetro en el extremo inferior y una sección de mayor diámetro en el extremo superior. Debido a la estrecha sección de cuello, el área superficial expuesta al agua se reduce significativamente respecto de la turbina eólica flotante sin cojinetes de primera generación con barcaza flotante con forma de rosquilla. La sección de bulbo de gran diámetro en la parte inferior se llena con un material de lastrado y 60 por lo tanto el centro de gravedad de la turbina eólica flotante desciende por debajo del centro de flotabilidad. En este diseño, las palas son palas de turbina de eje vertical tipo Darrieus. Otro beneficio de la turbina eólica flotante sin cojinetes de segunda generación es que puede usarse un generador eléctrico de imanes permanentes de gran diámetro, en lugar de los generadores de la técnica anterior que requieren una caja de cambios. Estos generadores de imanes permanentes son generadores de transmisión directa y por lo tanto no utilizan una caja de cambios. Estos generadores de accionamiento directo no se utilizan en las turbinas eólicas de eje vertical porque no pueden ser integrados en el pequeño espacio y en las grandes alturas de la parte superior de las torres altas en que se asientan. Debido a que la turbina eólica flotante sin cojinetes de segunda generación utiliza un cilindro flotante con un amplio espacio diametral en la parte superior, puede utilizarse un generador de gran diámetro de imanes permanentes de accionamiento directo de eje vertical. El solicitante ha descubierto que esta turbina eólica flotante

de eje vertical de segunda generación, tiende a inclinarse lateralmente durante el funcionamiento debido a la falta de soporte de flotabilidad superior de la sección de cuello alta y estrecha.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

5 [0009] Una gran turbina eólica flotante de eje vertical que requiera un soporte de cojinete mínimo para la turbina giratoria. Las palas son palas de rotor de eje vertical que están fijadas a un cilindro interior flotante alto y estrecho. Puede ser utilizada una torre que se extiende desde una parte superior del cilindro interior flotante y que soporta las palas de rotor de eje vertical. Un cilindro exterior de soporte flotante, incluye una sección flotante en forma de rosquilla con una abertura central en la que flota con rotación el cilindro interior flotante alto y estrecho. Varios balancines se extienden hacia fuera desde el cilindro exterior de soporte flotante, cada uno de ellos con dispositivos de flotación en su extremo que funcionan como un soporte del cilindro interior flotante alto y estrecho para evitar que vuelque. El cilindro interior flotante se rellena con suficiente material de lastre para que su mayor parte esté sumergida en el agua. Un cojinete dispuesto en la parte superior del cilindro exterior de soporte flotante, soporta de forma giratoria el cilindro interior flotante alto y estrecho y por lo tanto las palas de rotor, de modo que se crea una mayor estabilidad. Un generador eléctrico se sitúa entre el cilindro interior flotante y el cilindro exterior de soporte para generar energía eléctrica a partir de la rotación relativa de los dos cilindros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 [0010] Una comprensión más completa de la presente invención, y las ventajas que la acompañan así como las características de la misma, se entenderán más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:
 25 La figura 1 muestra una vista en alzado lateral transversalmente seccionado de la turbina eólica flotante de eje vertical gigante de la presente invención,
 La figura 2 muestra una vista en planta superior del cilindro exterior flotante de soporte de la presente invención.
 30 La figura 3 muestra una vista en sección transversal de uno de los cojinetes laterales utilizados en la presente invención.
 Las figuras 4 a 8 muestran las etapas utilizadas para montar la turbina eólica flotante eje vertical gigante de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

35 [0011] La figura 1 muestra la turbina eólica flotante de eje vertical gigante de la presente invención. La turbina eólica incluye un cilindro interno flotante alto y relativamente estrecho 11 que soporta las palas de rotor de eje vertical 13 que se extienden desde una placa de cubierta superior 12 sobre el extremo superior del cilindro interior flotante y hueco 11. Las palas 13, la placa superior 12 y el cilindro interior 11 giran conjuntamente todos ellos como una sola unidad. Dentro del cilindro interior flotante y hueco 11 en el extremo inferior, se dispone lastre para hacer descender el centro de gravedad del conjunto cilindro interior y palas. Una torre de soporte central 14 puede ser utilizada para soportar las palas de rotor de eje vertical 13. También son utilizados cables verticales y horizontales para soportar la palas del rotor y pueden unirse a una parte superior de la torre de soporte central 14. La turbina eólica está anclada al fondo del mar por medio de cables 29 que pueden extenderse hacia fuera desde el cilindro exterior 21 o los balancines 22. Debido al diseño de la turbina eólica de la presente invención, las palas pueden ser tan altas como un "rascacielos" de modo que un puede ser utilizado generador eléctrico mucho más grande. Las turbinas eólicas de eje horizontal de la técnica anterior son de 1,5 a 5 MW de potencia. Una turbina eólica de eje vertical de la presente invención con una altura de pala de 500 metros (1.500 pies) de altura producirá alrededor de 90 MW de energía eléctrica.

40 [0012] Para soportar el cilindro interior flotante 11 y las palas 13, se utiliza un cilindro exterior flotante 21, comprendiendo dicho cilindro exterior flotante en forma de rosquilla (donut) 21 con una abertura central 24 (véase la figura 2) y con varios balancines 22 que se extienden hacia fuera que tienen en sus extremos dispositivos de flotación adicionales 23. El cilindro exterior flotante 21 está completamente cerrado para evitar que el agua se filtre al interior por lo que flotará en posición vertical en una masa de agua. El cilindro exterior flotante no gira en la masa de agua, sino que es un soporte estacionario para la flotación del cilindro interior y palas. En esta realización, se utilizan tres balancines 22 a dispuestos equidistantes a aproximadamente 120 grados. El cilindro interior flotante está soportado dentro de la abertura central 24 del cilindro exterior flotante para evitar que dicho cilindro interior y el conjunto de cuchillas se incline demasiado. Unos rodamientos laterales 28 soportan el cilindro interior 11 dentro de la abertura central 24 y permiten su rotación relativa. En esta realización, se utilizan dos juegos de cojinetes laterales 28, uno de ellos dispuesto en la parte superior y otro en los extremos inferiores de la abertura central 24. Un cojinete superior 27 se utiliza para soportar el peso del cilindro interior flotante 11 dispuesto sobre la superficie superior del cilindro de soporte exterior flotante 21. Los cojinetes superiores se montan entre una parte inferior de la placa superior 12 y la parte superior del cilindro de soporte exterior 21. No obstante, pueden utilizarse otras disposiciones.

45 [0013] Una de las características de la presente invención es la utilización cojinetes superiores 27. La mayor parte del peso de las palas de eje vertical - y de la torre de soporte central, cuando se utiliza - es portado por el cilindro interior flotante. Para añadir estabilidad y soportar parte del peso de las palas de rotor 13 y de la torre 14, son utilizados los cojinetes 27 para soportar parte del peso del cilindro interior y de la torre de soporte 14 sobre el cilindro

de soporte exterior 21. Debido a que la mayoría del peso de las palas 13 y de la torre de soporte 14 está soportado por el cilindro interior 11, el uso de cojinetes 27 puede ser útil. El propósito principal del cojinete superior 27, es permitir que parte del peso del cilindro interior flotante y de las palas (y la torre si se utiliza) sea transportado por el cilindro exterior flotante 21.

5 [0014] Uno de los rodamientos laterales 28 usados entre el cilindro interior y la abertura central 24 del cilindro exterior 21 se muestra en la figura 3. El cojinete lateral 28 incluye un elemento de rodillo 37 que podría ser un neumático de alta presión grande como el utilizado en equipos de maquinaria pesada tales como máquinas para movimiento de tierras. El elemento de rodillo 37, está montado sobre un eje 36 que está soportado de forma giratoria por dos brazos que se extienden desde el lateral de la abertura central 24 del cilindro exterior 21. Varios de estos cojinetes laterales 28 están distribuidos alrededor de la abertura central 24 de modo que se proporciona el adecuado soporte para el cilindro interior. En una realización, los cojinetes laterales 28 se pueden realizar para desplazarse horizontalmente a fin de ajustar una separación entre el elemento de rodillo 37 y la superficie que hará contacto con él. El ajuste de los cojinetes laterales también es útil para el montaje de la turbina eólica tal como se discute a continuación. El propósito principal de los cojinetes laterales es prevenir la inclinación excesiva del cilindro interior flotante 11 dentro de la abertura central 24 del cilindro exterior flotante 21.

10 [0015] La turbina eólica funciona merced a un viento que pasa sobre las palas de rotor de eje vertical 13 que produce la rotación a lo largo del eje vertical. El cilindro interior también gira junto con las palas 13. La rotación de la turbina eólica de eje vertical también producirá estabilidad a partir de un efecto giroscópico. A medida que el cilindro interior gira, el generador eléctrico producirá energía eléctrica debido a la rotación relativa del rotor del generador, que está unido al cilindro interior, y el estator del generador, que está unido al cilindro exterior. Líneas de energía eléctrica pueden extenderse hacia fuera del cilindro exterior y estar conectadas a los cables de anclaje 29 para transmitir la energía eléctrica a una posición de tierra. A medida que el cilindro interior y la pala giran, cualquier intento para inclinarse sobre un lado será impedido mediante los rodamientos laterales 28 con una cantidad mínima de pérdidas por fricción.

15 [0016] La turbina eólica de eje vertical de la presente invención permite la utilización de un generador eléctrico de accionamiento directo que es un generador de gran diámetro. En una realización, el generador eléctrico de accionamiento directo puede ser un generador eléctrico de imanes permanentes con un diámetro de alrededor de 25 pies (aproximadamente 8,3 metros) que está orientado en un eje de rotación vertical de modo que dicho generador puede ser soportado mediante la placa superior 27 y la superficie superior del cilindro exterior flotante. En otra realización, varios de estos generadores de imanes permanentes de eje vertical se pueden apilar uno encima de otro en lugar de fabricar un generador gigante. Los generadores de imanes permanentes utilizan metales de tierras raras, debido a la alta eficiencia en la generación de electricidad. Si se necesita refrigeración por agua para el generador, una fuente de agua fresca se encuentra disponible alrededor de la turbina eólica.

20 [0017] Otra característica de la presente invención es la utilización del cilindro exterior flotante 21 como una plataforma de atraque para un barco de servicio para llevar a los trabajadores o los equipos hacia y desde la turbina eólica. En los diseños anteriores, el cilindro flotante estaba girando y con ello se limitaría el acceso a la turbina eólica. La turbina eólica tendría que ser detenida o bien los trabajadores tendrían que saltar sobre una plataforma en movimiento.

25 [0018] Las figuras 4 a 8 muestran algunas de las etapas de uno de los procedimientos para el montaje de la turbina eólica de la presente invención. El cilindro exterior flotante 21 se construye primero y luego es remolcado hasta una ubicación en la que se utilizará la turbina eólica o desde donde pueda entonces ser remolcado hasta una ubicación donde vaya a utilizarse. Se utiliza una grúa para llevar una sección del cilindro interior a su posición dentro de la abertura central 24 del cilindro exterior flotante. El cilindro interior flotante 11 se construye a partir de varias secciones. La primera sección tiene un fondo para cerrarlo. La grúa puede estar ubicada en una sección del cilindro exterior flotante 21 o en una embarcación separada flotando en el agua adyacente al cilindro exterior flotante. La primera sección es llevada dentro de su posición de modo que flota en el agua dentro de la abertura central 24 como se ve en la figura 5. Una segunda sección se lleva entonces a su posición sobre la parte superior de la primera sección y se suelda junto a ella. En algún momento, se añade una pequeña cantidad de lastre 41 a las secciones de cilindro interior ensambladas para hacerlas descender con el fin de agregar secciones de cilindro adicionales como se ve en la figura 6. Las secciones cilindro interior se construyen y se sueldan entre sí a la vez para formar el cilindro interior flotante acabado 11. Cuando se añade una nueva sección cilindro interior, se añade lastre adicional 41 para hacer descender las secciones cilindro interior en el agua, de manera que la parte superior no sobresalga demasiado por encima del cilindro exterior flotante tanto para fines de construcción como para estabilidad del cilindro interno 11 dentro del cilindro exterior 21. Cuando han sido montadas todas las secciones de cilindro interior, la placa superior 12 se fija sobre la abertura para cerrar el espacio de cilindro interior hueco.

30 [0019] Es caso de utilizarse, la torre de soporte central 14 se construye a continuación, sobre la parte superior de la placa superior 12. La torre de soporte 14 también puede utilizarse para montar las palas de rotor de eje vertical 13. En esta realización, se utilizan dos aros completos de palas de rotor de tipo Darrieus, donde cada pala está desplazada en aproximadamente 90 grados. Para añadir soporte adicional a las palas de rotor, se utilizan cables horizontales 32 que se extienden desde una pala hasta una pala opuesta, o a la torre 14 si se utiliza. Debido a la amplia distancia horizontal entre las palas de rotor, se utilizan cables de soporte vertical 31 para soportar los cables horizontales de soporte 32, como se encuentran en un puente colgante, tal como el puente "gold gate".

35 [0020] El lastre dentro del cilindro interior 11 hará descender el centro de gravedad del conjunto cilindro interior y pala para añadir estabilidad. El cilindro exterior flotante añadirá estabilidad en el extremo superior del cilindro interior flotante 11. Los dispositivos flotantes 23 adicionales en los extremos exteriores de los balancines 22 añadirán

estabilidad al cilindro exterior flotante y por lo tanto también al cilindro interior flotante y palas. Los cables de anclaje se pueden unir a los extremos de los balancines o a los dispositivos flotantes 23 y añadirán aún más estabilidad al cilindro exterior flotante. La cantidad de lastre añadido debe ser suficiente para que el peso del cilindro interior y palas que es soportado por el cojinete superior 27, sea mínimo para que el cojinete superior 27 no se cargue en exceso. Después las palas y la torre - si se utiliza - se ha añaden al cilindro interior flotante 11, pudiéndose agregar lastre para controlar el peso total soportado por el cojinete superior 27.

5 [0021] Un problema con una turbina eólica de eje vertical es que no es auto arrancable. Por lo tanto, se debe utilizar un dispositivo de arranque. En una realización, se puede utilizar una bomba de agua con una disposición anular de palas o cangilones en el cilindro interior flotante o cualquier parte que gire con las palas que utilizarán potentes 10 chorros de agua proyectados contra los cubos y arrancar la rotación de la turbina eólica.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica flotante de eje vertical que comprende:
 5 un cilindro exterior flotante (21) que tiene una abertura central (24) y un balancín (22) se extiende hacia fuera con un dispositivo flotante (23) fijado a un extremo; caracterizada por:
 un cilindro interior flotante (11) que tiene mucho mayor altura que diámetro; una placa superior (12) fijada al extremo superior del cilindro interior flotante; una pala de rotor de eje vertical (13), fijada a la placa superior de manera que el cilindro interior flotante (11) gira junto con la pala de rotor;
 10 el cilindro interior flotante (11) está soportado de forma giratoria dentro de la abertura central del cilindro exterior flotante (21);
 un cojinete lateral (28) situado entre la abertura central (24) y el cilindro interior flotante (11) para soportar de manera giratoria dicho cilindro interior flotante; y,
 15 un generador eléctrico fijado entre el cilindro flotante interior (11) y el cilindro estacionario exterior flotante (21) de manera se produce energía eléctrica cuando la turbina eólica gira.
2. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 15 un cojinete superior situado entre la placa superior y el cilindro exterior flotante para soportar de manera giratoria el cilindro interior flotante.
3. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 2, y que comprende además:
 20 un lastre situado dentro del extremo inferior del cilindro hueco interior flotante; y, presentando dicho lastre un peso tal que la carga soportada por el cojinete superior se encuentre dentro de un límite de carga de dicho cojinete superior.
4. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 25 una torre de soporte central fijada a la placa superior y que se extiende hacia arriba; y, estando soportada la pala de rotor de eje vertical mediante dicha torre de soporte central
5. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 30 un cable de soporte horizontal que se extiende desde una pala de rotor hasta una segunda pala de rotor para soportar ambas palas del rotor; y, un cable de soporte vertical unido al cable de soporte horizontal para soportar dicho cable de soporte horizontal.
6. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además
 35 un balancín fijado cilindro exterior flotante y que se extiende hacia fuera; y, estando fijado en un extremo exterior del balancín un dispositivo flotante.
7. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 6, y que comprende además:
 40 tres balancines cada uno de los cuales con un dispositivo flotador y fijado al cilindro exterior flotante, que están equidistantemente separados alrededor del cilindro exterior flotante.
8. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 el generador eléctrico es un generador de imanes permanentes con accionamiento directo y eje vertical.
9. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 45 el generador eléctrico está montado entre la placa superior del cilindro interior flotante y el cilindro exterior flotante.
10. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 el cilindro exterior flotante tiene forma de rosquilla (donut).
11. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 1, y que comprende además:
 50 la turbina eólica tiene una capacidad de generación eléctrica mayor de 100 megavatios.
12. Turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 8, y que comprende además:
 el generador eléctrico está formado a partir de un apilamiento de generadores eléctricos.
13. Procedimiento para el montaje de una turbina eólica flotante de eje vertical que comprende las etapas de:
 la construcción de un cilindro exterior flotante (21) capaz de flotar en una masa de agua y que tiene una abertura central (24);
 55 el remolcado del cilindro exterior flotante (21) hasta una determinada localización en una masa de agua;
 la inserción de una sección inferior de cilindro interior dentro de la abertura central, de tal manera que dicha sección inferior de cilindro interior flote en la masa de agua dentro de la abertura central;
 60 la fijación de secciones cilindro interior adicionales a la sección inferior de cilindro hasta formar el cilindro interior flotante completo (11); y,

la adición de lastre (41) a las secciones de cilindro interior durante el montaje para hacer descender dichas secciones cilindro interior flotante dentro de la abertura central.

- 5 14. Procedimiento para el montaje de una turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 13, y que comprende además la etapa de:
la colocación de un cojinete superior entre el cilindro interior flotante y el cilindro exterior flotante para soportar una parte del peso del cilindro interior flotante y la pala de rotor.
- 10 15. Procedimiento para el montaje de una turbina eólica flotante de eje vertical de la reivindicación 14, y que comprende además la etapa de:
el montaje de una pala de rotor de eje vertical sobre el cilindro interior flotante cuando éste ha sido completado; y, añadir lastre adicional al cilindro interior de manera que una carga de cojinete superior se encuentre dentro de los límites de carga.

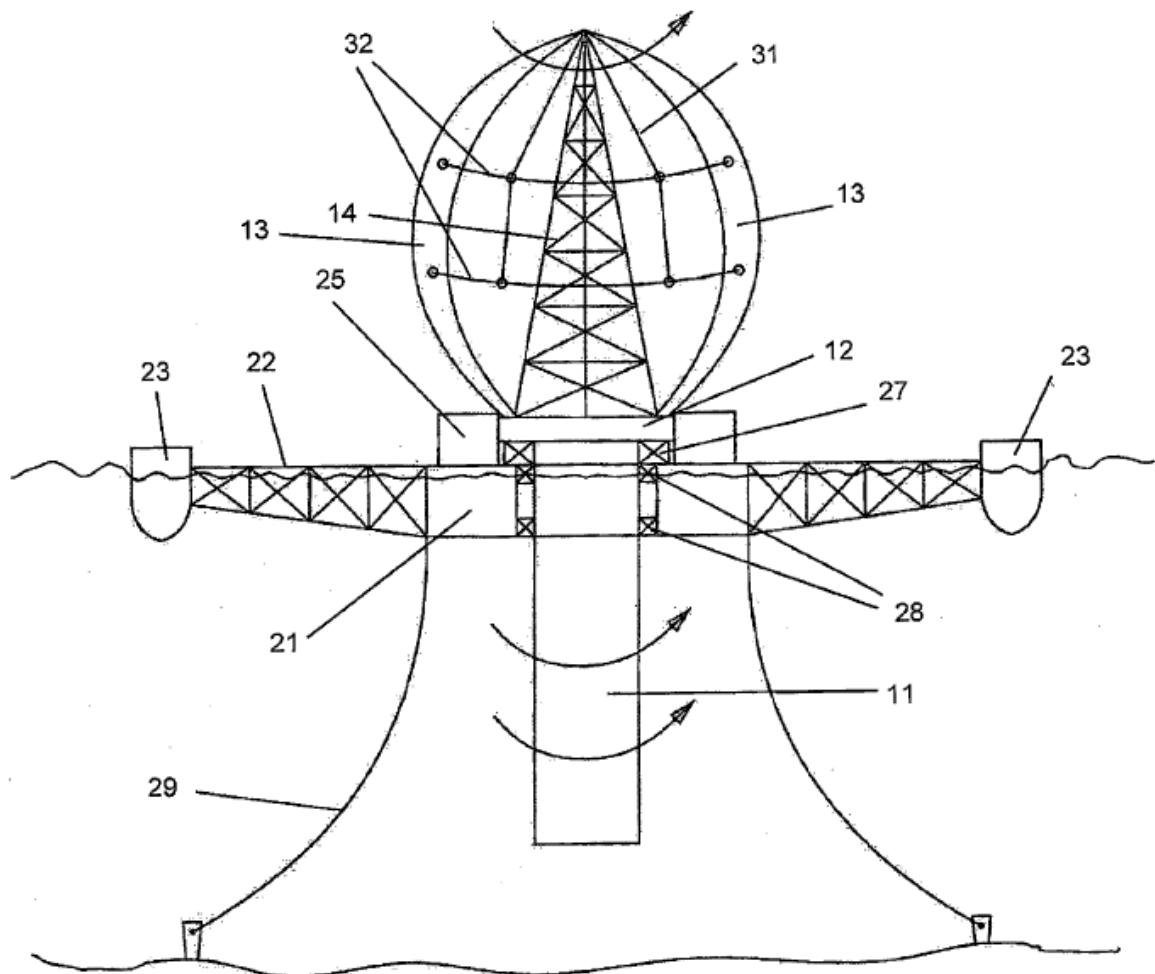


Fig 1

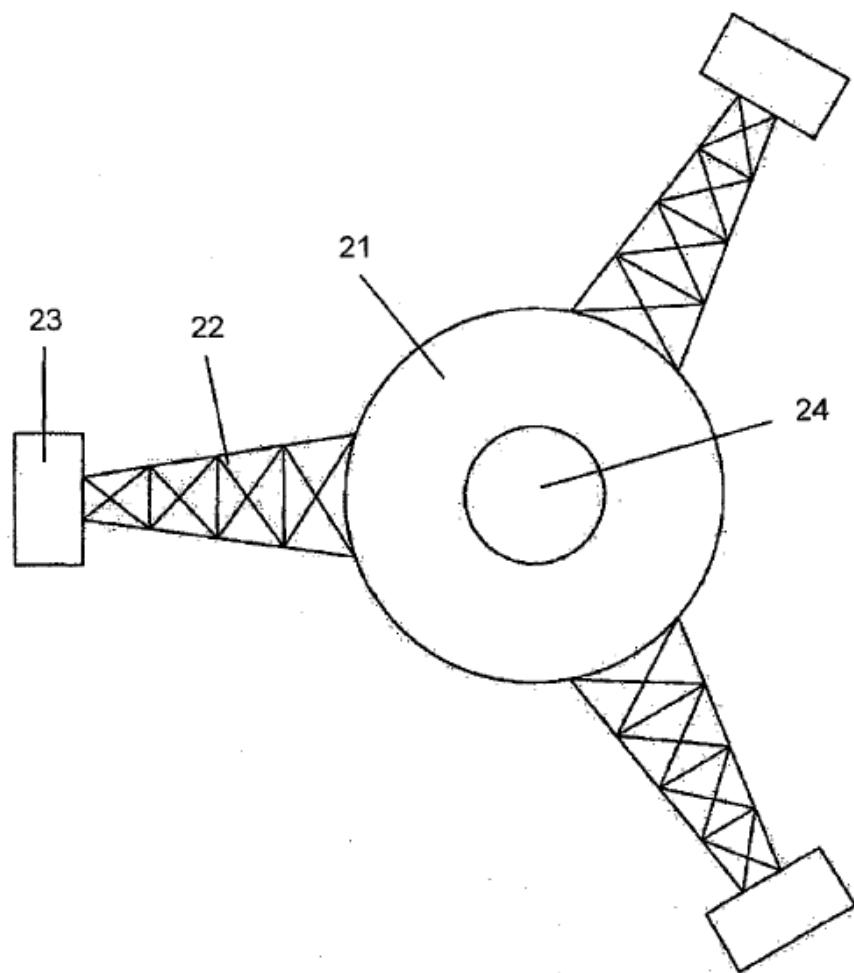


Fig 2

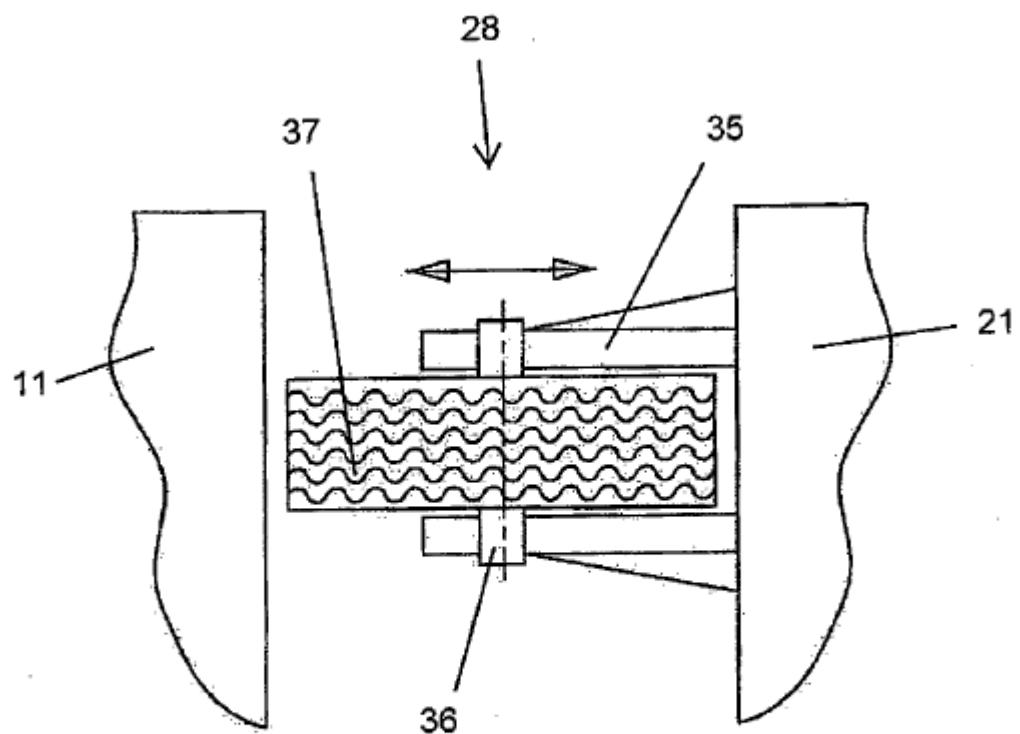


Fig 3

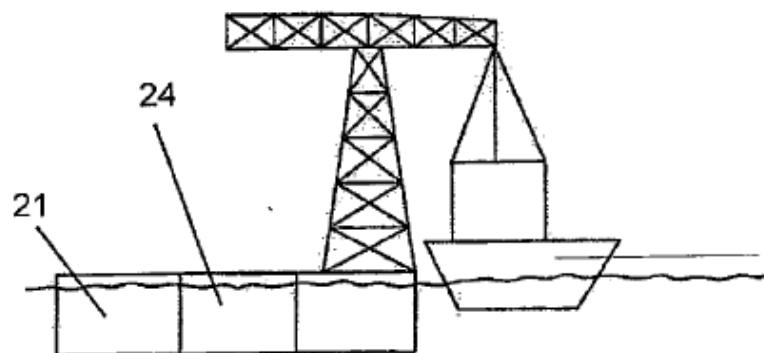


Fig 4

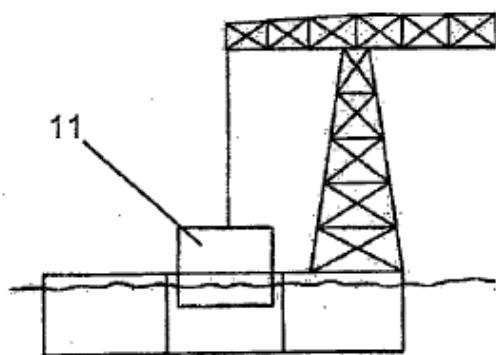


Fig 5

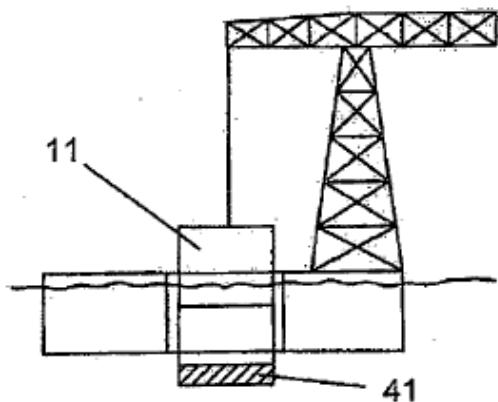


Fig 6

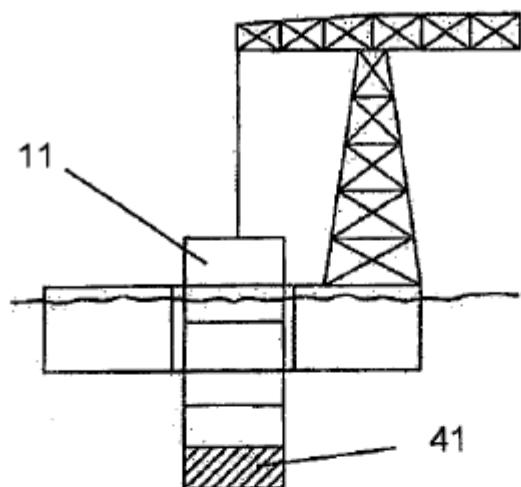


Fig 7

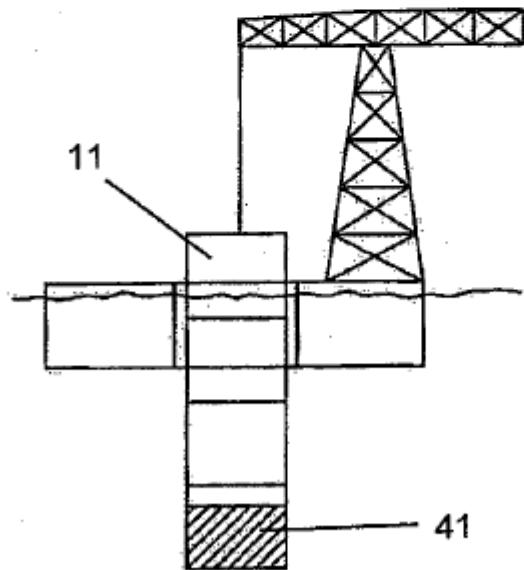


Fig 8

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.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 20206234 U1 [0002]
- US 7397144 B, Brostmeyer [0007]
- US 7750492 B, Ryznic [0008]

10