

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 010**

51 Int. Cl.:

**B63H 13/00** (2006.01)

**B63H 9/04** (2006.01)

**B63B 35/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2012 E 17196371 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3333417**

54 Título: **Sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes y embarcación propulsada por el viento**

30 Prioridad:

**04.11.2011 JP 2011242677**

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

**01.10.2019**

73 Titular/es:

**NAKAMURA, TAKUJU (100.0%)  
13-2 Tagara 1-chome, Nerima-ku  
Tokyo, 179-0073, JP**

72 Inventor/es:

**NAKAMURA, TAKUJU y  
AKIMOTO, HIROMICHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 726 010 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**

Sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes y embarcación propulsada por el viento

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención versa sobre un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes que puede ser usado para una embarcación marina con balanceo o una estructura fuera de la costa y una embarcación propulsada por el viento que lo usa.

10 TÉCNICA ANTECEDENTE

Los aerogeneradores de eje horizontal son usados de forma generalizada en tierra como sistema de generador de energía eólica. Los países con mercados de aerogeneradores maduros se han enfrentado con la escasez de sitios adecuados para instalar aerogeneradores con suficiente energía eólica. Por ende, en tales países, es necesario instalar aerogeneradores en mar abierto, donde se pueda obtener una fuerza de viento estable y haya grandes áreas disponibles. Sin embargo, hasta ahora, los aerogeneradores se han instalado en alta mar solo por un método en el que, como en el caso en tierra, el aerogenerador es instalado cimentándolo en un lecho marino en una zona marina cerca de una costa con una profundidad de agua muy poco profunda de aproximadamente 10 m.

20 Dado que hay expectativa de un mayor incremento de la instalación en mar abierto en el futuro, se demanda el desarrollo de un método práctico de instalación de un aerogenerador como una estructura flotante. Dado que, generalmente, la energía eléctrica es requerida en la tierra, la energía eléctrica tiene que ser suministrada a tierra a través de cables eléctricos. Para reducir la pérdida durante la transmisión, el aerogenerador tiene que ser instalado cerca de tierra, y tiene que ser instalado en una zona marina de poca profundidad. Para un sistema de generación de energía eólica de tipo estructura flotante, que se prevé como un método de instalación de aerogeneradores de próxima generación en alta mar, se desea en primer lugar un método que permita una instalación económica en una zona marina poco profunda de aproximadamente 20 a 30 m.

30 Cuando un aerogenerador convierte energía eólica en fuerza de rotación, el aerogenerador recibe una intensa fuerza eólica. La intensa fuerza eólica genera un momento que hace que el aerogenerador vuelque. El aerogenerador de eje horizontal, que se desarrolla en tierra, recibe la fuerza eólica en un punto mediante un árbol horizontal soportado en el aire en una posición elevada. Por ende, se genera un enorme momento de vuelco en la base de una columna vertical de soporte del aerogenerador de eje horizontal. En el aerogenerador de eje horizontal, el aerogenerador está fijado para girar en torno a un punto cercano al extremo superior de la columna de soporte del aerogenerador, y el aerogenerador tiene que seguir cambiando su orientación para que el aerogenerador siempre pueda estar orientado hacia el viento. Por ende, es imposible proporcionar cables de sujeción para soportar la columna de soporte para recibir el enorme momento descrito anteriormente. En consecuencia, la columna de soporte del aerogenerador de eje horizontal tiene que estar fijada al suelo tan firmemente como sea posible, y es difícil girar el aerogenerador junto con la columna de soporte para cambiar la dirección del aerogenerador. Si se proporcionara un plato giratorio a nivel del suelo, el momento de vuelco de la columna de soporte no puede ser recibido, a no ser que el diámetro del plato giratorio aumente excesivamente. Por esta razón, en general, se proporciona el plato giratorio de un aerogenerador de eje horizontal inmediatamente debajo de una góndola proporcionada en el extremo superior de la columna de soporte. Por otro lado, para proporcionar las funciones necesarias para una generación de energía eólica con eje horizontal, es necesario proporcionar dispositivos, tales como un sistema de soporte de cojinete de eje horizontal, un engranaje multiplicador, un grupo electrógeno, un freno y un dispositivo de control del paso de las palas, alrededor del eje de rotación del aerogenerador. Idealmente, estos dispositivos son proporcionados más cerca del aerogenerador que el plato giratorio para evitar la fluctuación del par de rotación y la interferencia con la rotación del plato giratorio. En la góndola en el aire se proporcionan no solo estos dispositivos fundamentales, sino también dispositivos periféricos, incluyendo un sistema de aceite lubricante, un panel de control y similares. En consecuencia, el centro de gravedad del aerogenerador de eje horizontal está situada en una posición sumamente elevada. Además, cuando el aerogenerador de eje horizontal está firmemente fijado a una estructura flotante, el balanceo centrado en la estructura flotante se amplifica en el extremo superior de la columna de soporte, y entonces se genera una fuerza lateral G excesiva. Por ende, es desventajoso que los dispositivos dispuestos en la góndola tengan resistencia, sistemas de lubricación y similares para soportar tal fuerza lateral G.

55 La Fig. 17 muestra esquemáticamente, como Ejemplo Comparativo 1, la relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que un aerogenerador de eje horizontal es colocado sobre una estructura flotante.

60 En general, para que una estructura flotante tenga momento de estabilidad, es preciso que el centro de gravedad esté en una posición más baja que el metacentro (la intersección de la línea de flotabilidad y la línea central de la estructura flotante) situado cerca de la estructura flotante. En un aerogenerador 200 de eje horizontal configurado según se describe anteriormente, los dispositivos pesados están todos situados en posiciones elevadas en el aire y, por ende el centro de gravedad G está tan alto que el aerogenerador 200 de eje horizontal no puede tener momento de estabilidad. Supongamos un caso en el que el aerogenerador 200 de eje horizontal de tipo terrestre está instalado mediante fijación a una estructura flotante 201. En tal caso, aunque la inclinación de la estructura flotante

201 sea ligera, la fuerza de gravedad F1 actúa fuera de la flotabilidad F2 que actúa sobre la estructura flotante 201, debido al elevado centro de gravedad G, según se muestra en la Fig. 17. Por ende, actúa una fuerza para inclinar más la estructura flotante 201. Además, la estructura flotante 201 recibe un enorme y fluctuante momento de vuelco debido a la fuerza del viento F3 recibida en una posición elevada, según se muestra en la Fig. 17.

5 En otras palabras, dado que la estructura flotante 201 no tiene el necesario momento de estabilidad, y que recibe un enorme y fluctuante momento de vuelco debido a la fuerza del viento F3, existe el problema de que tal estructura es poco práctica como estructura flotante.

10 Para resolver estos problemas, es necesario proporcionar todos los dispositivos fundamentales en posiciones bajas en la estructura flotante, para que el centro de gravedad G y las áreas de trabajo para el mantenimiento bajen tanto como sea posible.

15 En el caso del aerogenerador 200 de eje horizontal, el plato giratorio tiene que estar dispuesto en un extremo superior de la columna 202 de soporte del aerogenerador, a no ser que pueda eliminarse la necesidad de una firme fijación de la columna 202 de soporte del aerogenerador a la estructura flotante 201, según se ve en el ejemplo del aerogenerador terrestre anterior. En consecuencia, todos los anteriores dispositivos se sitúan en la góndola 203 encima del plato giratorio y, por ende, es difícil bajar el centro de gravedad G.

20 La Fig. 18 muestra esquemáticamente, como Ejemplo Comparativo 2, la relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que se sitúa un aerogenerador de eje vertical sobre una estructura flotante, mostrando la parte (a) un estado con inclinación ligera, mostrando la parte (b) un estado con inclinación mayor, y mostrando la parte (c) un estado con una inclinación aún mayor.

25 A diferencia del aerogenerador 200 de eje horizontal del Ejemplo Comparativo 1, el centro de gravedad G de un aerogenerador 300 de eje vertical según se muestra en la Fig. 18 debería bajar en gran medida, porque todos los dispositivos pesados pueden ser proporcionados no de forma elevada en el aire, sino en la estructura flotante 301 como en el caso de la tierra, en la que los dispositivos pesados son proporcionados sobre una base en general. Sin embargo, según se ve en el ejemplo terrestre, en un caso de un aerogenerador 300 de eje vertical en el que la propia columna 302 de soporte gira con un rotor, es difícil fijar la columna 302 de soporte de tal modo que soporte el momento de vuelco debido a la fuerza del viento F3, y es necesario proporcionar cables de sujeción (no ilustrados) en cuatro direcciones para soportar el extremo superior de la columna 302 de soporte. Esto necesita una estructura flotante que tenga una superficie de cubierta ancha no menor que el tamaño necesario para un cuerpo flotante. Además, aparte del problema de los cables de sujeción, el descenso del centro de gravedad en esta medida cause el siguiente problema. Específicamente, cuando la inclinación de la estructura flotante 301 debido a la fuerza del viento F3 o similar es pequeña, como se muestra en la parte (a) de la Fig. 18, se ejerce un momento de estabilidad porque la cantidad del desplazamiento lateral del centro de flotabilidad C es mayor que la cantidad del desplazamiento lateral del centro de gravedad G por la inclinación. A medida que aumenta más la inclinación, como se muestra en la parte (b) de la Fig. 18, el desplazamiento lateral del centro de gravedad G acaba haciéndose igual al desplazamiento lateral del centro de flotabilidad C, y el momento de estabilidad se pierde. Con más inclinación, actúa una fuerza que causa mayor inclinación, como se muestra en la parte (c) de la Fig. 18. Dicho de otra manera, existe el problema de que, cuando el ángulo de inclinación supera cierto valor, el momento de estabilidad se pierde y la estructura flotante 301 vuelca. Este es un fenómeno que se produce por la siguiente razón. Específicamente, cuando el centro de gravedad G está situado encima de la estructura flotante 301, el centro de gravedad G se desplaza lateralmente, a medida que la inclinación aumenta. Aquí, dado que el centro de flotabilidad C no puede estar situado fuera de la estructura flotante, el desplazamiento lateral del centro de gravedad G supera el desplazamiento lateral del centro de flotabilidad C. Este problema es inevitable, a no ser que el centro de gravedad G esté situado no más alto que la línea de flotación de la estructura flotante 301.

50 La Fig. 19 muestra esquemáticamente, como Ejemplo Comparativo 3, la relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que un aerogenerador de eje vertical está soportado para que sea incapaz de inclinarse con respecto a la estructura flotante, y se proporciona un lastre en el agua.

55 Para un yate ordinario se ha logrado un sistema de estabilidad en el que se proporciona un lastre en el agua para que se ejerza un momento de estabilidad con cualquier inclinación. Aplicando tal sistema de estabilidad de yate, es concebible un aerogenerador 400 de eje vertical en el que una columna 403 de soporte es soportada para que sea incapaz de inclinarse con respecto a una estructura flotante 401, y se proporcione un lastre 402 en el agua, según se muestra en la Fig. 19. El aerogenerador 400 de eje vertical puede lograrse porque el centro de gravedad G está más bajo que el eje de rotación (centro de flotabilidad C) del movimiento de inclinación en las inmediaciones de la estructura flotante 401. Sin embargo, de esta forma, se pone una tensión excesiva sobre una parte 401a de articulación de la columna 403 de soporte con la estructura flotante 401 y, por ende, es poco práctico soportar la columna 403 de soporte únicamente con la parte 401a de articulación. Puede lograrse esta forma únicamente cuando se proporcionan cables (no ilustrados) denominados estays de proa o estays laterales que soportan la columna 403 de soporte en tres o cuatro direcciones, como ocurre con los cables de sujeción del aerogenerador de eje vertical en tierra. Además, cuando esta estructura es aplicada directamente a un sistema de generación de

energía eólica que funciona mientras está amarrado frente a la costa, los operarios están expuestos al peligro, porque la estructura flotante 401 se inclina mucho con la columna 403 de soporte. Además, la carga en el sistema de amarre, que está influida por la inclinación de la estructura flotante 401, aumenta de manera excesiva, en particular en zonas poco profundas.

5 Se han estudiado diversos métodos para superar la insuficiencia en el momento de estabilidad de tal estructura flotante. Los ejemplos de métodos propuestos incluyen un método en el cual múltiples aerogeneradores de eje horizontal están todos dispuestos en una única estructura flotante gigantesca; un método en el cual hay dispuestos múltiples aerogeneradores de eje horizontal y estructuras flotantes que soportan los aerogeneradores de eje horizontal, respectivamente, están unidas rígidamente entre sí (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 1); un método en el cual la estabilidad se obtiene usando una estructura flotante, llamada palo, que tiene una forma cilíndrica alargada en la dirección longitudinal y que se extiende a gran profundidad bajo el agua (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 2), un método denominado TLP, en el cual se estabiliza una estructura flotante traccionándola hacia el lecho marino mediante tubos metálicos denominados tendones, o similares (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 3); y similares.

10 Sin embargo, cada uno de los métodos tiene el inconveniente de que el tamaño de la estructura flotante es demasiado grande en relación con la cantidad de energía recogida de la fuerza del viento por el sistema y de que, por ende, los costes de construcción y los costes de instalación son demasiados, lo que hace el método económicamente poco práctico. Además, cada uno de los métodos se basa en un concepto en el que es necesaria cierta profundidad de agua, considerando el cambio en el calado de la enorme estructura debido al balanceo, al calado de la estructura alargada verticalmente, al intervalo de movimiento geométrico de los tendones que traccionan en la dirección longitudinal, y similares. Por ende, estos métodos tienen tal desventaja que estos métodos son inadecuados para una instalación en zonas pocas profundas cercanas a tierra en las que se requiere energía eléctrica según se ha mencionado anteriormente.

#### DOCUMENTOS DE LA TÉCNICA ANTERIOR

##### DOCUMENTOS DE PATENTE

30 Documento de Patente 1: Publicación Kokai de solicitud de patente japonesa nº 2010-216273  
 Documento de Patente 2: Publicación Kokai de solicitud de patente japonesa nº 2009-248792  
 Documento de Patente 3: Publicación Kokai de solicitud de patente japonesa nº 2010-030379  
 El documento US2261434 da a conocer una estructura flotante que comprende un conjunto para extraer energía del viento en la que la energía eólica es transmitida a la hélice.

#### COMPENDIO DE LA INVENCION

##### PROBLEMA QUE HA DE SER SOLUCIONADO POR LA INVENCION

40 La presente invención se ha realizado teniendo en cuenta las circunstancias anteriormente descritas, y es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes que pueden enfrentarse al momento de vuelco debido a la fuerza fluidodinámica y suprimir la inclinación y el aumento de tamaño de una estructura flotante, y una embarcación propulsada por el viento que usa el sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes.

##### MEDIOS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

45 La presente invención proporciona un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación independiente 1.

50 Según una realización de la presente invención, el centro de gravedad del conjunto está situado bajo el agua, y el conjunto es soportado de forma inclinable en cualquier dirección con respecto a la estructura flotante. Por ende, el conjunto se inclina en cualquier dirección tras la recepción de una fuerza fluidodinámica, mientras que la fuerza de gravedad que actúa sobre el centro de gravedad presente bajo el agua genera un momento de estabilidad que se centra en una parte de soporte de un eje inclinable y que actúa para corregir la inclinación. Al aumentar la inclinación, aumenta el momento de estabilidad y nunca se pierde. Por ende, el propio conjunto puede enfrentarse al momento de vuelco del conjunto. Por esta razón, la estructura flotante no tiene que compartir el momento de vuelco y, por ende, es innecesario proporcionar cables de sujeción, para que pueda reducirse el tamaño de la estructura flotante. Además, dado que el conjunto está soportado de forma inclinable con respecto a la estructura flotante, la inclinación del conjunto no causa la inclinación de la estructura flotante.

60 Obsérvese que es concebible que, como parte receptora de fuerzas, se use cualquiera de una vela, una pala fija, un aerogenerador horizontal o vertical, que reciben viento, una vela de fuerza del flujo de marea, una quilla, una rueda hidráulica de eje horizontal o vertical, que reciben la fuerza del flujo de marea, y similares.

Además, puede emplearse una configuración en la que el conjunto está soportado de forma basculante con respecto a la estructura flotante con uno cualquiera de una articulación de pasador, una articulación universal, un cojinete esférico de tipo bola y un mecanismo de soporte de cuerpo elástico proporcionado entre los mismos.

- 5 Según esta configuración, un conjunto que tiene un gran peso puede estar soportado por una estructura flotante de manera simple y fiable, mientras se permite que bascule.

Además, puede emplearse una configuración en la que el conjunto es soportado rotativamente alrededor de un eje central de la columna de soporte con respecto a la estructura flotante.

- 10 Según esta configuración, cuando la parte receptora de fuerzas es de un tipo que tiene que rotar, se deja que la parte receptora de fuerzas gire, mientras todo el conjunto está ensamblado integralmente.

- 15 Además, en la configuración según la reivindicación 1, se usa como energía fluidica al menos la fuerza del viento, la parte receptora de fuerzas incluye una parte receptora del viento para recibir la fuerza del viento en el aire, y la columna de soporte incluye una columna superior de soporte que soporta la parte receptora del viento y una columna inferior de soporte que soporta un lastre situado bajo el agua.

- 20 Según esta configuración, la parte receptora de fuerzas incluye la parte receptora del viento para recibir la fuerza del viento en el aire, y la columna de soporte incluye la columna superior de soporte que soporta la parte receptora del viento y la columna inferior de soporte soporta un lastre situado bajo el agua. Por ende, aunque la parte receptora del viento y el lastre están soportados por la columna de soporte así configurada para penetrar a través de la estructura flotante, todo el conjunto puede ser soportado de manera inclinable y giratoria con respecto a la estructura flotante.

- 25 Obsérvese que, por ejemplo, cuando la parte receptora del viento es una pala fija, es necesario cambiar la dirección de la parte receptora de fuerzas según la dirección del viento. En este sentido, si el lastre que mantiene el equilibrio en el agua tiene forma cilíndrica o esférica (una forma rotacionalmente simétrica con respecto al eje de rotación de la columna de soporte), la columna superior de soporte que mantiene la parte receptora de fuerzas en el aire y la columna inferior de soporte que mantiene el lastre en el agua pueden estar integradas entre sí.

- 30 Además, en la configuración según la reivindicación 1, la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están conectadas entre sí de forma mutuamente coaxial giratoria en un estado rígido con respecto al eje central de la columna de soporte con un rodamiento proporcionado entre las mismas.

- 35 Según esta configuración, la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están conectadas entre sí de forma mutuamente giratoria en un estado rígido con respecto al eje central de la columna de soporte con el rodamiento proporcionado entre las mismas. Por ende, la columna inferior de soporte y el lastre pueden ser configurados para que no roten ni siquiera cuando la columna superior de soporte y la parte receptora de fuerzas estén rotando. Por esta razón, por ejemplo, es posible evitar que la columna inferior de soporte y el lastre atrapen objetos flotantes. Además, por ejemplo, también cuando se proporcione una pala fija encima de la superficie del agua y se proporcionen una quilla y un lastre debajo del agua, estos pueden ser mantenidos a ángulos óptimos.

- 40 Además, la parte receptora de fuerzas incluye preferentemente un aerogenerador de eje horizontal o un aerogenerador de eje vertical.

- 45 Según la configuración, incluso cuando la parte receptora de fuerzas esté constituida por un aerogenerador de eje horizontal o un aerogenerador de eje vertical, el centro de gravedad del conjunto está situado debajo del agua, y todo el conjunto que incluye el aerogenerador puede ser soportado de manera inclinable con respecto a la estructura flotante. Por ende, el conjunto puede enfrentarse al momento de vuelco y suprimir la inclinación y el aumento de tamaño de la estructura flotante.

- 50 Además, puede emplearse una configuración en la que la parte receptora de fuerzas incluye una rueda hidráulica de eje horizontal o una rueda hidráulica de eje vertical, y la rueda hidráulica de eje horizontal o la rueda hidráulica de eje vertical está situada bajo el agua y funciona como lastre o como parte del lastre.

- 55 Según esta configuración, incluso cuando la parte receptora de fuerzas esté constituida por una rueda hidráulica de eje horizontal o una rueda hidráulica de eje vertical, el centro de gravedad del conjunto está situado bajo el agua, y todo el conjunto que incluye la rueda hidráulica puede ser soportado de manera inclinable con respecto a la estructura flotante. Por ende, el momento de vuelco puede ser enfrentado, y pueden suprimirse la inclinación y el aumento de tamaño de la estructura flotante.

- 60 Además, dado que la rueda hidráulica de eje horizontal o la rueda hidráulica de eje vertical funciona como un lastre o parte de un lastre, es innecesario proporcionar un lastre por separado, y la estructura puede ser simplificada.

Además, es posible emplear una configuración en la cual se proporcionen un aerogenerador and la rueda hidráulica en las posiciones superior e inferior de la columna de soporte.

5 Además, puede emplearse una configuración en la cual la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están conectadas entre sí con un sistema de engranajes proporcionado entre las mismas para rotar coaxialmente mientras mantienen una relación rotacional relativa predeterminada, y están soportadas de forma rotacional y basculante con respecto a la estructura flotante.

10 Según esta configuración, la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están conectadas entre sí con el sistema de engranajes proporcionado entre las mismas. Por ende, las dos rotan coaxialmente entre sí mientras mantienen una relación rotacional relativa predeterminada. Por lo tanto, es posible emplear una configuración mediante la cual, cuando el caudal calculado de la marea y la velocidad calculada del viento son diferentes entre sí, puede extraerse energía del el aerogenerador y de la rueda hidráulica, a los que se hace girar a su número de revoluciones a las que son eficaces el aerogenerador y la rueda hidráulica. Por ejemplo, supongamos  
15 un caso en el que se emplee una configuración en la que la parte receptora del viento es un aerogenerador de eje vertical, la parte de lastre es una rueda hidráulica de eje vertical, y la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están conectadas entre sí con rodamientos y un sistema de engranajes planetarios o un sistema de engranajes diferenciales proporcionado entre las mismas, aunque rígido con respecto al eje, para que la columna superior de soporte y la parte receptora del viento sean giradas múltiples veces, durante una sola rotación de la  
20 columna inferior de soporte y la rueda hidráulica de eje vertical. En tal caso, puede extraerse energía eficientemente de ambos.

Además, puede emplearse una configuración en la que la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte tienen un mecanismo por medio del cual la rotación de una de la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte es transmitida a la otra en una condición predeterminada, mientras que la rotación de una de la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte no es transmitida a la otra en otra condición.  
25

Según esta configuración, al incorporar, por ejemplo, un engranaje de trinquete, un embrague, un acoplamiento viscoso, un limitador de par o similares entre la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte, las rotaciones pueden ser independientes entre sí, transmitirse la rotación solo en una dirección, evitarse la velocidad excesiva o bloquearse la rotación relativa.  
30

Además, puede emplearse una configuración en la que el conjunto incluye una parte de extracción de energía de rotación para extraer energía de rotación de la rotación de la parte receptora de fuerzas, la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están configuradas para girar coaxialmente entre sí en direcciones mutuamente opuestas, y la parte de extracción de energía de rotación está configurada para permitir que se generen pares con la extracción de energías de rotación de la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte para anularse mutuamente.  
35

Según esta configuración, la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte están configuradas para girar coaxialmente entre sí en direcciones mutuamente opuestas, y la parte de extracción de energía de rotación está unida para permitir que se generen pares con la extracción de energías para anularse mutuamente. Por ende, pueden reducirse la rotación de la estructura flotante y la carga en el sistema de amarre de la estructura flotante.  
40

Más específicamente, por ejemplo, cuando se extrae energía de una rueda hidráulica que gira, por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj cuando se la mira desde encima de la estructura flotante, se genera un par que hace girar la estructura flotante en el sentido de las agujas del reloj. Asimismo, cuando se extrae energía de la rotación del eje vertical de un aerogenerador, se genera un par para hacer girar conjuntamente la estructura flotante. En estos casos, la estructura flotante gira, y se torsiona el sistema de amarre de la misma. En algunos casos, la tensión del sistema de amarre aumenta debido a que el sistema de amarre se enrolla alrededor de las caras laterales de la estructura flotante. La rotación de la estructura flotante no se detiene hasta que se alcanza un equilibrio generando un par inverso que contrarresta el par. Esto causa una flexión excesiva, fatiga y desgaste en los constituyentes del sistema de amarre. En este sentido, como en la presente invención, por ejemplo, se establecen las direcciones de recorrido de las palas del aerogenerador de eje vertical y la rueda hidráulica de eje vertical, o se proporciona un sistema de engranajes de rotación contraria entre la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte, para que, por ejemplo, la columna inferior de soporte proporcionada con la rueda hidráulica y la columna superior de soporte proporcionada con el aerogenerador puedan siempre girar en direcciones opuestas. En tal caso, los pares se cancelan entre sí, y el problema puede solucionarse o reducirse.  
45  
50  
55

Además, puede emplearse una configuración en la que la parte de extracción de energía de rotación es un grupo electrógeno que incluye un rotor y un estátor, el rotor está conectado con una cualquiera de la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte, mientras que el estátor está conectado con la otra, y el grupo electrógeno genera energía eléctrica en función del movimiento diferencial entre el rotor and el estátor.  
60

Según esta configuración, el rotor está conectado a una de la columna superior de soporte y la columna inferior de soporte, mientras que el estátor está conectado a la otra, y se genera energía eléctrica en función del movimiento diferencial. Cuando la energía de rotación es convertida en energía eléctrica y extraída, esta configuración hace posible cancelar los pares entre sí y usar un grupo electrógeno menor, porque puede lograrse un número relativamente alto de revoluciones para que pueda reducirse, por ejemplo, el número de polos del grupo electrógeno.

Además, puede emplearse una configuración en la que la parte receptora de fuerzas incluye un aerogenerador de eje vertical aerodinámico y una rueda hidráulica de eje vertical de tipo arrastre, y el aerogenerador de eje vertical es activado por la rotación de la rueda hidráulica de eje vertical.

Según esta configuración, un aerogenerador de eje vertical aerodinámico, que generalmente es deficiente en la propiedad de autoarranque, puede ser activado por una rueda hidráulica de eje vertical de tipo arrastre que tiene una propiedad de arranque relativamente buena. Además, dado que la rueda hidráulica de eje vertical es proporcionada bajo el agua, el flujo de viento que sopla hacia el aerogenerador de eje vertical no se ve afectado, y puede suprimirse la reducción en la eficiencia de la rotación del aerogenerador.

Más específicamente, entre los aerogeneradores de eje vertical, los aerogeneradores aerodinámicos tipificados por los aerogeneradores de Darrieus son generalmente eficientes y tienen la ventaja de que los aerogeneradores aerodinámicos no requieren ningún ajuste en el viento que sopla en cualquier dirección del viento. Sin embargo, los aerogeneradores aerodinámicos tienen la desventaja de que los aerogeneradores aerodinámicos no pueden ser arrancados por sí mismo, sino que requieren una rotación durante el arranque. Para superar esta desventaja, se desarrolla un aerogenerador de tipo girorrotor que puede ser puesto en marcha por sí mismo añadiendo un mecanismo articulado por medio del cual los ángulos de ataque varían entre posiciones tales como una posición de cara al viento y una posición a favor del viento. Sin embargo, el aerogenerador de tipo girorrotor requiere que se haga un ajuste según la dirección del viento y la relación entre la velocidad de rotación y la velocidad del viento. Además, los aerogeneradores aerodinámicos tienen el inconveniente de que el mecanismo está montado en una posición más allá del alcance y, por ende, el mantenimiento del mecanismo es difícil en mar abierto. Un planteamiento ha sido puesto en uso práctico en el cual la insuficiencia en la fuerza de autoarranque es complementada empleando un aerogenerador de Darrieus como rotor principal, y en combinación con un aerogenerador de Savonius —que tiene baja eficiencia, pero tiene una buena característica de arranque— o similar es dispuesto dentro del aerogenerador de Darrieus. Sin embargo, este planteamiento tiene el inconveniente de que el aerogenerador de Savonius altera el flujo del viento que sopla hacia el aerogenerador de Darrieus y disminuye su eficiencia. En la presente invención, por ejemplo, se usa un aerogenerador de Darrieus, y el aerogenerador de Darrieus puede ser arrancado usando una rueda hidráulica de Savonius para la fuerza del flujo de marea bajo la superficie del agua. Con esta configuración, la rueda hidráulica de Savonius no altera el flujo de fluido que sopla hacia el aerogenerador de Darrieus.

Además, puede emplearse una configuración en la cual la parte receptora de fuerzas incluye un aerogenerador de eje vertical aerodinámico y una rueda hidráulica de eje vertical de tipo arrastre, la rueda hidráulica de eje vertical está conectada al aerogenerador de eje vertical con un dispositivo elevador proporcionado entre los mismos, y el dispositivo elevador transmite la rotación de la rueda hidráulica de eje vertical al aerogenerador de eje vertical cuando la velocidad de rotación del aerogenerador de eje vertical no es mayor que la velocidad de rotación de la rueda hidráulica de eje vertical después de la elevación, pero no transmite la rotación de la rueda hidráulica de eje vertical al aerogenerador de eje vertical cuando la velocidad de rotación del aerogenerador de eje vertical es mayor que la velocidad de rotación de la rueda hidráulica de eje vertical después de la elevación.

Según esta configuración, la rotación de la rueda hidráulica de eje vertical es transmitida al aerogenerador de eje vertical cuando la velocidad de rotación del aerogenerador de eje vertical no es mayor que la velocidad de rotación de la rueda hidráulica de eje vertical después de la elevación. Por ende, puede potenciarse la propiedad de activación del aerogenerador de eje vertical aerodinámico. Por otro lado, la rotación de la rueda hidráulica de eje vertical no es transmitida al aerogenerador de eje vertical cuando la velocidad de rotación del aerogenerador de eje vertical es mayor que la velocidad de rotación de la rueda hidráulica de eje vertical después de la elevación. Por ende, la rueda hidráulica de eje vertical no actúa como resistencia.

Más específicamente, en general, la velocidad calculada del flujo de marea es mucho menor que la velocidad eólica calculada del viento. Además, un rotor de Savonius es eficaz cuando la velocidad periférica de una parte de diámetro máximo del rotor es aproximadamente igual a la velocidad del fluido, mientras que un rotor de Darrieus es eficaz cuando la velocidad periférica es aproximadamente de 4 a 6 veces la velocidad del viento. Por ende, la rotación axial de la rueda hidráulica de Savonius es transmitida preferentemente a la rotación axial del aerogenerador de Darrieus después de la multiplicación. Por otro lado, cuando aumenta la velocidad del viento, es preferible que la rotación axial del aerogenerador esté separada de la transmisión de la rotación, para que la rueda hidráulica no haga de freno, o que la transmisión se efectúe solo en una dirección. Obsérvese que, dado que el caudal de marea es generalmente bastante bajo, pero el agua tiene un peso específico 800 veces mayor que el del aire, un aerogenerador de Darrieus en el aire puede ser puesto en marcha disponiendo una rueda hidráulica de Savonius para el arranque en agua que tenga un tamaño aproximadamente igual que el de un aerogenerador de

Savonius para la activación dispuesto en el aire. Esta configuración es especialmente útil en zonas marinas, incluyendo las zonas marinas cercanas a Japón, que tienen características tales que el flujo de marea tiene un caudal bajo pero es relativamente frecuente, que la velocidad del viento es alta cuando el viento sopla, pero amaina a menudo, y que la dirección del viento no es constante, y similares.

5 Además, puede emplearse una configuración en la que el conjunto tiene una flotabilidad aproximadamente igual al propio peso del conjunto y está soportado verticalmente de manera amovible con respecto a la estructura flotante, y se proporciona una parte de extracción de energía de movimiento vertical para extraer energía del movimiento vertical relativo entre el conjunto y la estructura flotante.

10 Según esta configuración, el conjunto tiene una flotabilidad aproximadamente igual al propio peso del conjunto y está soportado verticalmente de manera amovible con respecto a la estructura flotante. Por ende, cuando las flotabilidades en los dos fluctúan a consecuencia de una ola, los dos se mueven verticalmente entre sí, por la diferencia en flotabilidad de la estructura flotante con respecto a los dos. Entonces, la parte de extracción de energía de movimiento vertical extrae energía (energía del oleaje) del movimiento vertical relativo entre la estructura flotante y el conjunto.

15 Obsérvese que el conjunto experimenta un cambio en flotabilidad relativamente pequeño debido a la fluctuación del calado, y al desplazamiento vertical con un largo periodo, por su peso relativamente grande y su parte relativamente delgada de penetración en la superficie del agua. Por otro lado, la estructura flotante sigue a las olas bien, por su peso relativamente pequeño y a la gran parte de penetración en la superficie del agua. Por ende, el movimiento vertical relativo es generado por las olas.

20 Además, puede emplearse una configuración en la cual la parte de extracción de energía de movimiento vertical es un generador lineal que incluye un trasladador y un estátor, estando conectado el trasladador a uno cualquiera del conjunto y la estructura flotante, mientras que el estátor está conectado al otro, y el generador lineal genera energía eléctrica en función del movimiento diferencial entre el trasladador y el estátor.

25 Según esta configuración, la parte de extracción de energía de movimiento vertical es un generador lineal que incluye un trasladador y un estátor, y, en el generador lineal, el trasladador está conectado a uno cualquiera del conjunto y la estructura flotante, mientras que el estátor está conectado al otro. Por ende, la energía eléctrica puede ser generada directamente a partir del movimiento vertical relativo entre el conjunto y la estructura flotante.

30 Además, puede emplearse una configuración en la cual la parte de extracción de energía de movimiento vertical incluye un mecanismo de conversión de la fuerza de rotación que incluye uno cualquiera de un tornillo de bola, un piñón y cremallera, un mecanismo de biela-cigüeñal y un giroscopio.

35 Según esta configuración, el mecanismo de conversión de la fuerza de rotación, tal como un tornillo de bola, un piñón y cremallera, un mecanismo de biela-cigüeñal o un giroscopio, convierte el movimiento vertical en rotación. Por ende, la energía del movimiento vertical puede ser usada para la generación de potencia en un grupo electrógeno de tipo rotativo más eficaz.

40 Además, puede emplearse una configuración en la cual la parte receptora de fuerzas incluye al menos uno de un aerogenerador de eje vertical aerodinámico y una rueda hidráulica hidrodinámica de eje vertical, y es activada por la fuerza de rotación obtenida por el mecanismo de conversión de la fuerza de rotación.

45 Según esta configuración, la fuerza de rotación obtenida por el mecanismo de conversión de la fuerza de rotación puede ser transmitida a un aerogenerador de Darrieus o a una rueda hidráulica de Darrieus, y ser usada para poner el marcha el aerogenerador de Darrieus o la rueda hidráulica de Darrieus. Además, la energía del viento y la energía de la fuerza del flujo de marea pueden ser integradas y usadas para la generación de potencia en un grupo electrógeno de tipo rotativo.

50 Además, la presente invención proporciona una embarcación propulsada por el viento que comprende el sistema de uso anteriormente descrito de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes, en el que la estructura flotante es un casco, la parte receptora de fuerzas incluye una parte receptora del viento para recibir la fuerza del viento en el aire, la columna de soporte incluye una columna superior de soporte que soporta la parte receptora del viento y una columna inferior de soporte que soporta un lastre situado bajo el agua, y la embarcación propulsada por el viento incluye una hélice que está situada bajo el agua y a la que hace girar la fuerza del viento recibido por la parte receptora del viento sustancialmente alrededor del eje horizontal, usándose la fuerza del viento como al menos parte de la energía para hacer girar la hélice.

55 Según esta configuración, el casco puede ser propulsado por la hélice girada sustancialmente alrededor del eje horizontal por la fuerza del viento recibida por la parte receptora del viento. Aquí, el conjunto que incluye la parte receptora del viento y la columna de soporte puede ser configurado para que sea inclinable con respecto al casco, y el centro de gravedad del conjunto estar situado bajo el agua. Por ende, incluso cuando haya dispuesto un

aerogenerador que tenga una parte receptora de una fuerza bastante grande para obtener un empuje suficiente, puede obtenerse una embarcación segura propulsada por el viento que tiene suficiente momento de estabilidad, y pueden suprimirse la inclinación y el aumento de tamaño del casco.

5 Obsérvese que, durante la navegación, el conjunto está restringido, preferentemente, para que sea inclinable únicamente en la dirección del balanceo mediante un dispositivo de restricción para restringir la dirección de inclinación del conjunto.

10 Además, puede emplearse una configuración en la cual la hélice de la embarcación propulsada por el viento está dispuesta en el lastre.

15 Según esta configuración, por ejemplo, la rotación del aerogenerador de eje vertical es aumentada y transmitida a un árbol que penetra en el interior del lastre hasta el fondo, y ser convertida en una rotación del eje horizontal mediante un engranaje cónico proporcionado dentro del lastre. A continuación, se puede hacer que la hélice ahí proporcionada gire para la propulsión mediante la rotación del eje horizontal.

Además, puede emplearse una configuración en la cual el lastre o la columna inferior de soporte funciona como una quilla hidrodinámica.

20 Según esta configuración, el lastre o la columna inferior de soporte funciona como una quilla hidrodinámica. Por ende, el ángulo de ataque de la quilla puede ser ajustado mediante la rotación de la columna inferior de soporte.

25 Más específicamente, cuando una embarcación propulsada al recibir mucha energía eólica navega en viento cruzado, la embarcación navega mientras se desliza a favor del viento al ser empujada por el viento. Lo mismo se aplica para un yate. En el caso de un yate de alto rendimiento, una quilla en el agua tiene un ángulo de ataque debido a una velocidad combinada de una velocidad de deslizamiento lateral y una velocidad en línea recta hacia delante, y el equilibrio se mantiene debido a que en la quilla se genera una sustentación para empujar al yate contra el viento. Sin embargo, solo se alcanza el equilibrio cuando el deslizamiento lateral se produce hasta cierto grado. Por ende, el aumento en la resistencia del casco por el deslizamiento lateral es inevitable. En la presente invención, el sistema de quilla de lastre soportado rotativamente hace posible proporcionar un ángulo de ataque a la quilla para que pueda generarse en la quilla una sustentación para empujar contra el viento incluso cuando no se produce deslizamiento lateral alguno. Por ende, el casco puede navegar en línea recta hacia delante mientras está orientado en la dirección de desplazamiento, y la resistencia del casco puede reducirse.

35 Además, puede emplearse una configuración en la cual la embarcación propulsada por el viento incluye dos conjuntos, cada uno de los cuales es el conjunto situado a proa y a popa del casco, y las dos quillas giran para que tengan ángulos de ataque en la misma dirección durante la navegación en línea recta hacia delante en viento cruzado, mientras que la quilla en el extremo delantero y la quilla en el extremo trasero giran para tener ángulos de ataque en direcciones opuestas entre sí durante el giro.

40 Según esta configuración, las dos quillas giran para tener ángulos de ataque en la misma dirección durante la navegación en línea recta hacia delante en viento cruzado, mientras que la quilla en el extremo delantero y la quilla en el extremo trasero giran para tener ángulos de ataque en direcciones opuestas entre sí durante el giro. Por ende, puede lograrse una embarcación de alto rendimiento propulsada por el viento con baja resistencia eliminando un timón.

#### EFFECTOS DE LA INVENCIÓN

50 Según se ha descrito anteriormente, en el sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes de la presente invención, el conjunto que tiene el centro de gravedad en el agua puede estar soportado de manera inclinable por la estructura flotante. Por ende, la presente invención puede lograr tales efectos de poder enfrentarse al momento de vuelco debido a la fuerza fluidodinámica enorme y fluctuante, para que la estructura flotante no se incline, ni siquiera cuando la parte receptora de fuerzas en el aire recibe una gran fuerza y está inclinada, para que siempre pueda retenerse el momento de estabilidad de la estructura flotante, y que pueda proporcionarse a un operario un acceso seguro para la inspección y similares.

55 Además, cuando la parte receptora de fuerzas en el aire o en el agua es expuesta a una velocidad excesiva de fluido, la parte receptora de fuerzas se inclina espontáneamente para liberar la fuerza fluidodinámica. También en este caso, es posible lograr tal efecto para que la estructura flotante no se incline y retenga el momento de estabilidad.

60 Además, según la presente invención, dado que es innecesario disponer cables de sujeción, puede suprimirse el aumento de tamaño de la estructura flotante. Además, ya sea el aerogenerador de eje horizontal o de eje vertical, la mayoría de los dispositivos principales, tales como una caja de engranajes, un plato giratorio, y un grupo electrógeno, puede disponerse sobre la estructura flotante. Esto facilita la inspección y el mantenimiento y, además,

puede reducir el trabajo en altura usando una grúa requerida para periodos de instalación y operación tanto como sea posible.

Además, dado que se puede lograr un sistema que sea autosostenido y estable incluso sin amarre, el sistema puede ser remolcado tras ser montado en un muelle. Por ende, los costes de instalación pueden reducirse muchísimo. Además, utilizando esta característica, la presente invención puede lograr tal efecto de que pueda lograrse una embarcación propulsada por el viento grande y muy eficaz que esté dotada de una prestación receptora de fuerzas que recibe una flotabilidad suficiente para ser una parte fundamental de la propulsión y que puede navegar en línea recta hacia delante sin balanceo ni deslizamiento lateral, ni siquiera en viento cruzado.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[Fig. 1] La Fig. 1 muestra esquemáticamente una relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que un aerogenerador de eje vertical está soportado de forma inclinable por una estructura flotante en un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una primera realización.

[Fig. 2] La Fig. 2 muestra vistas ampliadas en sección transversal de una parte de conexión entre un conjunto y la estructura flotante de la primera realización, mostrando la parte (a) un estado vertical, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 3] La Fig. 3 muestra una estructura de soporte que soporta de forma basculante el conjunto de la primera realización, siendo la parte (a) una vista en sección transversal, siendo la parte (b) una vista en perspectiva y siendo la parte (c) una vista despiezada en perspectiva.

[Fig. 4] La Fig. 4 muestra esquemáticamente un caso en el que un aerogenerador de eje horizontal está soportado de forma inclinable por una estructura flotante en un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la segunda realización, mostrando la parte (a) un estado vertical, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 5] La Fig. 5 muestra vistas en planta del sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la segunda realización, mostrando la parte (a) un estado antes de la rotación, y mostrando la parte (b) un estado después de la rotación.

[Fig. 6] La Fig. 6 muestra vistas ampliadas en sección transversal de una parte de conexión entre un conjunto y la estructura flotante de la segunda realización, mostrando la parte (a) un estado vertical, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 7] La Fig. 7 muestra esquemáticamente un caso en el que un aerogenerador de eje vertical y una rueda hidráulica de eje vertical están soportados de forma inclinable por una estructura flotante en un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una tercera realización, siendo la parte (a) una vista lateral de un estado vertical, siendo la parte (b) una vista en planta del estado vertical, y siendo la parte (c) una vista en sección transversal de la rueda hidráulica.

[Fig. 8] La Fig. 8 muestra vistas ampliadas en sección transversal que muestran una parte de conexión entre un conjunto y la estructura flotante de la tercera realización, mostrando la parte (a) un estado vertical, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 9] La Fig. 9 es una vista lateral que muestra esquemáticamente un estado en el que el sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la tercera realización está tomando una contramedida contra un viento intenso.

[Fig. 10] La Fig. 10 muestra vistas laterales que muestran esquemáticamente un caso en el que una rueda hidráulica vertical que ha de ser activada por el movimiento vertical es soportada de forma inclinable por una estructura flotante en un sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una cuarta realización, mostrando la parte (a) un estado vertical, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 11] La Fig. 11 muestra vistas ampliadas en sección transversal de una parte de conexión entre un conjunto y la estructura flotante de la cuarta realización, mostrando la parte (a) un estado vertical, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 12] La Fig. 12 muestra esquemáticamente una embarcación propulsada por el viento según una quinta realización, mostrando la parte (a) una vista lateral, mostrando la parte (b) una vista en sección transversal de un estado vertical, y mostrando la parte (c) una vista en sección transversal de un estado inclinado.

[Fig. 13] La Fig. 13 muestra esquemáticamente un caso en el que dos aerogeneradores de eje vertical están montados en una embarcación propulsada por el viento según una sexta realización, mostrando la parte (a) una vista lateral, y mostrando la parte (b) una vista en planta.

[Fig. 14] La Fig. 14 muestra vistas en sección transversal de la embarcación propulsada por el viento según la sexta realización, mostrando la parte (a) un estado construido, y mostrando la parte (b) un estado inclinado.

[Fig. 15] La Fig. 15 es una vista ampliada en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un conjunto y un casco de la sexta realización.

[Fig. 16] La Fig. 16 muestra vistas, desde abajo, de la embarcación propulsada por el viento según la sexta realización, mostrando la parte (a) un estado de las quillas durante la navegación en línea recta hacia delante en viento cruzado, y mostrando la parte (b) un estado de las quillas durante un giro.

[Fig. 17] La Fig. 17 muestra esquemáticamente, como Ejemplo Comparativo 1, una relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que un aerogenerador de eje horizontal es colocado sobre una estructura flotante.

[Fig. 18] La Fig. 18 muestra esquemáticamente, como Ejemplo Comparativo 2, una relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que un aerogenerador de eje vertical es colocado sobre una estructura flotante, mostrando la parte (a) un estado con una inclinación ligera, mostrando la parte (b) un estado con una inclinación mayor, y mostrando la parte (c) un estado con una inclinación aún mayor.

[Fig. 19] La Fig. 19 muestra esquemáticamente, como Ejemplo Comparativo 3, una relación entre la inclinación y el momento de estabilidad en un caso en el que un aerogenerador de eje vertical está soportado para que sea incapaz de inclinarse con respecto a una estructura flotante y se proporciona un lastre en el agua.

10 MODOS DE EJECUCIÓN DE LA INVENCION

<Primera realización>

Un sistema 1 de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una primera realización incluye, según se muestra en la Fig. 1, un conjunto 12 que incluye una parte 10 receptora del viento, que está situada en el aire y que recibe el viento, y una columna 11 de soporte; y una estructura flotante 13 que soporta el conjunto de manera inclinable. El conjunto 12 incluye un lastre 14 para situar el centro 15 de gravedad del conjunto 12 bajo el agua. El lastre 14 está situada en una parte terminal inferior de la columna 11 de soporte. Obsérvese que la estructura flotante 13 está conectada a anclas no ilustradas con amarres 13a.

Una estructura de soporte para soportar de manera inclinable el conjunto 12 en la estructura flotante 13 puede ser una articulación de pasador, una articulación universal, un soporte esférico, un soporte de cuerpo elástico o similares. En la siguiente descripción, se describe con referencia a las Figuras 2 y 3 un caso en el que se toma como ejemplo una estructura de soporte de cuerpo elástico.

Según se muestra en la Fig. 2, la columna 11 de soporte incluye una columna superior 11a de soporte que soporta la parte 10 receptora del viento, una columna inferior 11b de soporte que soporta el lastre 14, y una parte esférica 17 proporcionada entre la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte. La columna 11 de soporte está dispuesta en una parte 13b de abertura proporcionada sustancialmente en el centro de la estructura flotante 13 para que penetre en la estructura flotante 13. La parte 13b de abertura está conformada con una forma ahusada que tiene un diámetro interno que aumenta hacia abajo. Se coloca un bastidor 20 de soporte para soportar la columna 11 de soporte sobre la parte 13b de abertura.

Según se muestra en las Figuras 2 y 3, la parte esférica 17 está montada sobre un soporte elástico 18 de caucho con forma de rosquilla y unida al mismo por vulcanización. También hay un soporte elástico 19 de caucho con forma de rosquilla montado sobre la parte esférica 17 y unido al mismo por vulcanización. Además, las partes terminales externas de los soportes elásticos 18 y 19 de caucho están unidas por vulcanización a una superficie interna esférica 20a del bastidor 20 de soporte. La superficie interna esférica 20a está formado en una forma esférica concéntrica con la parte esférica 17.

Los soportes elásticos 18 y 19 de caucho son, por ejemplo, miembros usados para soportes de aislamiento sísmico de la base de edificios, y cada uno incluye planchas de caucho y planchas metálicas apiladas en una dirección (una dirección radial de la parte esférica 17) mostrada esquemáticamente en una vista en sección transversal de la parte (a) de la Fig. 3. Los soportes elásticos 18 y 19 de caucho tienen la característica de que los soportes elásticos 18 y 19 de caucho se deforman de manera flexible en respuesta a la fuerza de cizallamiento, pero tienen gran rigidez bajo compresión. Por ende, el movimiento vertical, el movimiento horizontal y similares de la parte esférica 17 están muy restringidos, debido a la característica de compresión del caucho con forma de rosquilla. Sin embargo, la parte esférica 17 está soportada de forma flexible con respecto a la rotación en torno a un centro de rotación, que coincide con el centro de la parte esférica 17 y la superficie interna esférica 20a, debido a la característica de deformación por cizallamiento del caucho con forma de rosquilla. Por esta razón, según se muestra en la parte (b) de la Fig. 2, el conjunto 12 puede estar soportado de manera inclinable con respecto a la estructura flotante 13.

Según se muestra en la Fig. 2, el bastidor 20 de soporte está conectado a la estructura flotante 13 con muelles 21 proporcionados entre los mismos para soportar flexiblemente el conjunto 12, que, si no, se inclinarían hasta un intervalo que superaría el intervalo calculado de inclinación. Obsérvese que los muelles 21 son proporcionados solo cuando es necesario, y pueden omitirse.

<Segunda realización>

Un sistema 1A de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una segunda realización es deferente del de la primera realización recién descrita principalmente porque se emplea un aerogenerador 30 de eje horizontal como parte de recepción de fuerzas y porque la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte están conectadas entre sí de manera relativamente giratoria.

En la siguiente descripción, se describen principalmente las diferencias con respecto a la primera realización, y los elementos comunes son denotados por los mismos números de referencia y no son descritos.

Según se muestra en la parte (a) de la Fig. 4, un conjunto 12 del sistema 1A de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes tiene el aerogenerador 30 de eje horizontal en un extremo superior de la columna superior 11a de soporte. Además, la columna superior 11a de soporte está conectada de forma giratoria a la columna inferior 11b de soporte en un estado rígido con respecto al eje central de la columna 11 de soporte. En una parte terminal inferior de la columna inferior 11b de soporte, se proporciona un lastre 14 para situar un centro de gravedad del conjunto 12 bajo el agua. El conjunto 12 está soportado de forma inclinable con respecto a una estructura flotante 13.

En cuanto al conjunto 12 del sistema 1A de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes, cuando el aerogenerador 30 de eje horizontal es expuesto a una velocidad excesiva del viento, el conjunto 12 que incluye la columna superior 11a de soporte que soporta el aerogenerador está inclinado, mientras que la estructura flotante 13 es horizontalmente estable, según se muestra en la parte (b) de la Fig. 4. Esta inclinación logra el efecto de desviación del viento, y el efecto de bajar la parte receptora del viento hasta un altura en la que la velocidad del viento es baja. Así, la fuerza del viento recibida por el aerogenerador 30 de eje horizontal puede reducirse muchísimo. Esto puede reducir la posibilidad de que el aerogenerador 30 de eje horizontal pueda resultar dañado por un viento intenso, y, en consecuencia, logra el efecto de que no se requieren necesariamente ni un sistema de control del paso ni un sistema de freno.

Además, dado que el conjunto 12 del propio sistema 1A de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes tiene un momento de estabilidad, es innecesario soportar firmemente la columna superior 11a de soporte por la estructura flotante 13. Por ende, según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 5, el aerogenerador 30 de eje horizontal puede estar soportado para que sea giratorio junto con la columna superior 11a de soporte con respecto a la estructura flotante 13. Por esta razón, un plato giratorio 31, que es necesario para un aerogenerador de eje horizontal, para orientar el aerogenerador en la dirección del viento puede ser proporcionado no inmediatamente debajo de una góndola 32 en el aire, sino cerca de la parte superior de una cubierta de la estructura flotante 13 (en una parte terminal superior de la columna inferior 11b de soporte) según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 6.

Obsérvese que, cuando se gira una columna de soporte de aerogenerador, es generalmente necesario sujetar la columna de soporte proporcionando cables de sujeción en cuatro direcciones, según se ve en un aerogenerador de Darrieus de eje vertical en tierra, dado que la columna de soporte es difícil de fijar en el extremo inferior. Sin embargo, en el sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la segunda realización, un momento de vuelco de la columna 11 de soporte está directamente soportado por un momento de estabilidad del lastre 14 proporcionado para penetrar en la estructura flotante 13, y, por ende, se elimina la necesidad de obtener una contrafuerza al momento de vuelco procedente de la estructura flotante 13. Así, se hace posible esta configuración.

Además, convencionalmente, pueden proporcionarse, inmediatamente encima del plato giratorio 31, es decir, en una sala 33 de máquinas (véase la parte (a) de la Fig. 6) cerca de la parte superior del banco de la estructura flotante 13, un engranaje multiplicador, un grupo electrógeno y similares (no ilustrados), que se requiere que estén dispuestos en la góndola 32 porque es deseable fijarlos en una posición más cercana a las palas del aerogenerador de lo que lo está la posición del plato giratorio 31. En este caso, la rotación del eje horizontal en el aire puede ser convertida en una rotación del eje vertical mediante engranajes cónicos proporcionados dentro de la góndola 32 para girar un árbol de transmisión dentro de la columna superior 11a de soporte, y puede ser transmitida al engranaje multiplicador y al grupo electrógeno en la sala 33 de máquinas. Según esta configuración, cada uno de un sistema de control del paso, un engranaje multiplicador, un sistema al efecto de aceite lubricante, un grupo electrógeno, un panel de control al efecto, un sistema de freno y un plato giratorio, que son proporcionados en la góndola 32 en el aire en un aerogenerador típico de eje horizontal, puede ser proporcionado en la cubierta cerca de la estructura flotante 13 o puede ser eliminado. Por ende, esta configuración logra un gran efecto de mejora en el centro de gravedad, así como efectos tales como la relajación de las condiciones marinas cuando pueda realizarse un mantenimiento, la reducción en costes y el riesgo asociado con el mantenimiento, la relación de condiciones calculadas, tales como fuerzas G laterales sobre las máquinas, y prevención de fallo debido a la fuerza G lateral o similar.

Según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 6, se proporcionan la sala 33 de máquinas y una parte 34 de árbol de inserción en una parte terminal inferior de la columna superior 11a de soporte. Además, el plato giratorio 31 es proporcionado en la parte terminal superior de la columna inferior 11b de soporte. Se proporciona un agujero 35 de árbol en el centro del plato giratorio 31, y se sitúan rodamientos 35a y 35a que soportan de forma giratoria la parte 34 de árbol de inserción en un extremo superior y un extremo inferior del agujero 35 de árbol. Además, se proporciona una parte esférica 17 integralmente en un lado superior de la columna inferior 11b de soporte. Así, en el conjunto 12, toda la columna 11 de soporte está soportada de manera inclinable con respecto a la estructura flotante 13, y la columna superior 11a de soporte y el aerogenerador 30 de eje horizontal están soportados de forma giratoria con respecto a la estructura flotante 13.

<Tercera realización>

Un sistema 1B de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una tercera realización es diferente de los de las realizaciones primera y segunda principalmente en los tres puntos siguientes: (1) se emplea un

aerogenerador 40 de Darrieus como parte receptora de fuerzas; (2) se emplea una rueda hidráulica 50 de Savonius como lastre 14; y (3) la columna inferior 11b de soporte también está configurada para ser relativamente giratoria con respecto a la estructura flotante 13.

5 En la siguiente descripción, se describen principalmente las diferencias con respecto a las realizaciones primera y segunda, y los elementos comunes son denotados por los mismos números de referencia y no son descritos.

10 Según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 7, el sistema 1B de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la tercera realización incluye, como parte receptora de fuerzas, el aerogenerador 40 de Darrieus, que es uno de los aerogeneradores aerodinámicos de eje vertical. El aerogenerador 40 de Darrieus incluye una columna superior 11a de soporte, que hace de árbol vertical, y tres palas 41 proporcionadas alrededor de la columna superior 11a de soporte a intervalos regulares. Las partes terminales superiores 41a y las partes terminales inferiores 41b de las palas 41 están soportadas de forma giratoria por un soporte superior 42 proporcionado en una parte terminal superior de la columna superior 11a de soporte y un soporte inferior 43 proporcionado en un lado terminal inferior de la columna superior 11a de soporte en la dirección vertical. Las partes centrales 41c de las palas 41 están configuradas en una estructura articulada. Además, el soporte inferior 43 está configurado para que sea corredizo con respecto a la columna superior 11a de soporte. Las palas 41 están configuradas de modo que el radio  $r$  de rotación de las palas 41 pueda cambiar deslizando el soporte inferior 43 verticalmente para doblar las partes centrales 41c de las palas 41.

20 La rueda hidráulica 50 de Savonius también tiene una función de lastre 14, y tiene una parte terminal superior soportada por la columna inferior 11b de soporte. Según se muestra en la parte (c) de la Fig. 7, la rueda hidráulica 50 de Savonius incluye las palas 51 y 51, que tienen formas tales que un cilindro esté dividido en mitades en la dirección axial. Las dos palas 51 y 51 están unidas entre sí a lo largo del plano dividido en forma que estén desplazadas entre sí. La rueda hidráulica 50 de Savonius gira cuando un flujo de marea atraviesa un espacio 51a rodeado por las palas 51 y 51. La rueda hidráulica 50 de Savonius según la tercera realización tiene una estructura en la cual dos etapas, cada una de cuales incluye tales palas 51 y 51, se apilan verticalmente entre sí y se disponen para que las fases de las mismas estén desplazadas 90 grados entre sí.

25 Por ejemplo, la configuración, las dimensiones, la masa y similares de la rueda hidráulica 50 de Savonius están configuradas para que el producto de la distancia desde el centro de inclinación de la columna 11 de soporte hasta el centro de gravedad de la rueda hidráulica 50 de Savonius y el peso en el agua de la rueda hidráulica 50 de Savonius puede ser mayor que el producto de la distancia desde el centro de inclinación de la columna 11 de soporte hasta el centro de gravedad del aerogenerador 40 de Darrieus y el peso en el aire del aerogenerador 40 de Darrieus. Así, la rueda hidráulica 50 de Savonius también funciona como lastre 14, para que el centro de gravedad del conjunto 12 esté situado bajo el agua y pueda obtenerse un momento de estabilidad.

30 A continuación, se describe una estructura de soporte del conjunto 12 en la tercera realización con referencia a las partes (a) y (b) de la Fig. 8.

35 Según se muestra en la parte (a) de la Fig. 8, la columna superior 11a de soporte, la columna inferior 11b de soporte, y la parte esférica 17 están conectadas entre sí de manera relativamente giratoria, en la tercera realización.

40 Una parte terminal inferior de la columna superior 11a de soporte está integralmente unida a una parte superior de un miembro 11c de conexión por medio de un vástago ahusado. Un extremo inferior del miembro 11c de conexión está insertado en la parte terminal superior de la columna inferior 11b de soporte y está conectado a la misma de forma giratoria. Además, un extremo superior del miembro 11c de conexión está conformado con una forma ahusada que tiene un diámetro decreciente hacia arriba y se lo inserta en una parte 11a1 de agujero que está formada en la parte terminal inferior de la columna superior 11a de soporte y tiene una forma ahusada invertida. Hay formada una rosca de tornillo en una parte terminal superior 11c1 del miembro 11c de conexión. El apriete de una tuerca N hace que el miembro 11c de conexión mueva la columna inferior 11b de soporte hacia la columna superior 11a de soporte, y estas son unidas integralmente entre sí. Hay dispuestos rodamientos B en posiciones adecuadas entre el miembro 11c de conexión y la columna inferior 11b de soporte, y el miembro 11c de conexión y la columna inferior 11b de soporte son giratorios el uno con respecto a la otra. Además, la parte esférica 17 está instalada en el exterior de la parte terminal superior de la columna inferior 11b de soporte. Se proporciona un rodamiento B entre la parte esférica 17 y la columna inferior 11b de soporte, y la parte esférica 17 y la columna inferior 11b de soporte son giratorias entre sí. La parte esférica 17 está soportada de forma inclinable por un bastidor 20 de soporte con soportes elásticos 18 y 19 de caucho proporcionados entre las mismas. Así, la columna superior 11a de soporte, la columna inferior 11b de soporte, y la parte esférica 17 son mutuamente giratorias, mientras están firmemente conectadas entre sí en un estado rígido en la dirección axial, y son inclinables con respecto a la estructura flotante 13, según se muestra en la parte (b) de la Fig. 8.

45 Hay formada una parte cilíndrica 11d que tiene forma cilíndrica y una parte superior abierta en una parte terminal superior de la columna inferior 11b de soporte. Además, hay dispuestos un sistema 60 de engranajes y un

dispositivo 70 de generación de energía entre la parte cilíndrica 11d y el miembro 11c de conexión (es decir, entre la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte).

El sistema 60 de engranajes incluye, por ejemplo, un sistema de engranajes planetarios, y tiene la función de girar coaxialmente la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte en direcciones opuestas entre sí. El sistema 60 de engranajes incluye un engranaje central 61 formado alrededor del miembro 11c de conexión, un engranaje anular 62 conectado a la parte cilíndrica 11d con un mecanismo 64 de trinquete descrito posteriormente interpuesto entre los mismos, y múltiples engranajes planetarios 63 situado entre el engranaje central 61 y el engranaje anular 62. Los engranajes planetarios 63 están conectados a la parte esférica 17 de manera inmóvil mediante un soporte no ilustrado. Así, por ejemplo, cuando la rueda hidráulica 50 de Savonius y la columna inferior 11b de soporte vista desde arriba empieza a girar en la dirección en el sentido de las agujas del reloj por un flujo de marea, el sistema 60 de engranajes hace que la columna superior 11a de soporte y el aerogenerador 40 de Darrieus vistos desde arriba empiecen a girar (que se activen) en dirección contraria al sentido de las agujas del reloj. Esto puede mejorar una propiedad de activación del aerogenerador 40 de Darrieus.

Además, el sistema 60 de engranajes también tiene una función de dispositivo elevador para elevar la rotación de la columna inferior 11b de soporte y transmitir la rotación multiplicada a la columna superior 11a de soporte. Por ejemplo, regulando la relación de engranajes del sistema de engranajes planetarios, puede crearse una configuración en la cual, cuando la rueda hidráulica 50 de Savonius (es decir, el engranaje anular 62) es rotada una vez, el aerogenerador 40 de Darrieus (es decir, el engranaje central 61) puede ser girado múltiples veces (por ejemplo, 8 veces). Así, la velocidad calculada de rotación del aerogenerador y la velocidad calculada de rotación de la rueda hidráulica pueden configurarse de forma apropiada según la velocidad del viento y el caudal.

Por ejemplo, se describe un caso en el que el caudal calculado de marea durante la activación es 0,3 m/s y una velocidad calculada del viento durante la activación es 3 m/s. Para que el aerogenerador 40 de Darrieus inicie una rotación espontánea, es necesario activar el aerogenerador 40 de Darrieus, para que la velocidad periférica del aerogenerador 40 de Darrieus pueda ser aproximadamente tres veces o más la velocidad del viento; es decir, aproximadamente a 9 m/s o más. Cuando el radio  $r$  de rotación del aerogenerador 40 de Darrieus es 20 m, es necesario girar el aerogenerador 40 de Darrieus a 4,3 rpm. Por otro lado, la rueda hidráulica 50 de Savonius gira únicamente a una velocidad periférica aproximadamente igual que el flujo de marea. Cuando la rueda hidráulica 50 de Savonius tiene un radio de 5 m, la velocidad periférica es aproximadamente 0,6 rpm. Por ende, la velocidad de rotación de la rueda hidráulica 50 de Savonius es multiplicada hasta 8 veces por el sistema de engranajes planetarios proporcionado entre la columna superior 11a de soporte, que es el árbol del aerogenerador, y la columna inferior 11b de soporte, que es el árbol de la rueda hidráulica, y la rotación multiplicada es transmitida al aerogenerador 40 de Darrieus. En este caso, la velocidad fluidica se reduce a 1/10 cuando se la compara con un caso en el que la rueda hidráulica 50 de Savonius es proporcionada en el aire. Por ende, si los pesos específicos de los fluidos son iguales, el par generado es 1/100, que es el cuadrado de 1/10, y el par se reduce adicionalmente hasta 1/8, debido a la multiplicación. Por ende, el par para activar el aerogenerador 40 de Darrieus es 1/800. Sin embargo, dado que el peso específico del fluido aumenta en realidad 800 veces, el aerogenerador 40 de Darrieus puede ser activado por una rueda hidráulica 50 de Savonius en un tamaño aproximadamente igual que el del tipo terrestre.

El mecanismo 64 de trinquete tiene la función de no transmitir la rotación de la columna superior 11a de soporte a la columna inferior 11b de soporte en una condición predeterminada. Específicamente, cuando la rueda hidráulica 50 de Savonius en un estado detenido empieza a girar, la rotación de la rueda hidráulica 50 de Savonius es transmitida al engranaje anular 62 mediante el mecanismo 64 de trinquete. Con la rotación del engranaje anular 62, el aerogenerador 40 de Darrieus conectado al engranaje central 61 empieza a girar a una velocidad ocho veces la de la rueda hidráulica 50 de Savonius en dirección opuesta. A continuación, la velocidad de rotación del aerogenerador 40 de Darrieus alcanza una velocidad que es ocho veces o más la de la rueda hidráulica 50 de Savonius (es decir, la velocidad de rotación multiplicada de la rueda hidráulica 50 de Savonius) debido a la fuerza del viento, el engranaje anular 62 funciona en vacío con respecto al mecanismo 64 de trinquete. Así, la rotación del aerogenerador 40 de Darrieus ya no es transmitida a la rueda hidráulica 50 de Savonius. Por ende, la rueda hidráulica 50 de Savonius no sirve de carga (freno) en el aerogenerador 40 de Darrieus.

El dispositivo 70 de generación de energía que tiene un rotor 71 y un estátor 72 está dispuesto dentro de la parte cilíndrica 11d y debajo del sistema 60 de engranajes. El rotor 71 está fijado al miembro 11c de conexión, y el estátor 72 está fijado a la parte cilíndrica 11d. En consecuencia, el rotor 71 y el estátor 72 giran en direcciones opuestas en el dispositivo 70 de generación de energía. Por ende, el dispositivo 70 de generación de energía puede generar eficientemente energía eléctrica en función de la velocidad diferencial entre el rotor 71 y el estátor 72.

Aquí, entre el rotor 71 y el estátor 72 actúa un par inverso. Sin embargo, el rotor 71 y el estátor 72 están fijados, respectivamente, a la columna superior 11a de soporte y a la columna inferior 11b de soporte, que giran en direcciones opuestas. Por ende, se cancela el par inverso. Por esta razón, puede simplificarse y reducirse en tamaño una instalación de amarre para evitar la rotación de la estructura flotante 13.

Obsérvese que, en la tercera realización, también hay dispuesto un trinquete 75 entre la parte cilíndrica 11d y la parte esférica 17. Así, incluso cuando, por ejemplo, no exista ningún flujo de marea, puede generarse energía eléctrica sin corrotación de la columna inferior 11b de soporte con la columna superior 11a de soporte.

5 A continuación, se describe un mecanismo retractor del aerogenerador 40 de Darrieus en la tercera realización con referencia a la Fig. 9.

10 Según se muestra en la Fig. 9, las palas 41 del aerogenerador 40 de Darrieus pueden deformarse adoptando formas en línea recta deslizando el soporte inferior 43 hacia abajo con respecto a la columna superior 11a de soporte. Así, se puede hacer que el radio  $r$  de rotación del aerogenerador 40 de Darrieus sea sustancialmente cero, para que se pueda impedir que las palas 41 resulten dañadas por un viento intenso y pueda reducirse el momento de vuelco reduciendo el área receptora del viento.

<Cuarta realización>

15 Un sistema 1C de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una cuarta realización es diferente de los de las realizaciones primera a tercera principalmente porque un conjunto 80 tiene flotabilidad él mismo, porque se genera energía eléctrica en función de la diferencia en el movimiento vertical debido a las olas entre el conjunto 80 y una estructura flotante 13.

20 Según se muestra en la Fig. 10, el sistema 1C de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la cuarta realización incluye el conjunto 80 que tiene flotabilidad, y la estructura flotante 13 que soporta el conjunto 80 de forma inclinable, girable y verticalmente amovible.

25 El conjunto 80 incluye principalmente, por ejemplo, una rueda hidráulica 81 de Darrieus de eje vertical y una columna 82 de soporte que hace de árbol de rotación. El conjunto 80 tiene suficientemente flotabilidad para que el propio conjunto 80 flote sobre la superficie del agua, por ejemplo, formando la columna 82 de soporte con un miembro hueco. El conjunto 80 está formado con una forma alargada verticalmente y, por ende, es menor probable que esté influido por el movimiento vertical de la superficie del agua debido a las olas. Por otro lado, la estructura flotante 13 es más probable que esté influida por el movimiento vertical de la superficie del agua debido a las olas que el conjunto 80. Por esta razón, el conjunto 80 y la estructura flotante 13 se mueven verticalmente el uno con respecto a la otra dependiendo de la diferencia entre las velocidades de respuesta a las olas.

35 El conjunto 80 está soportado de manera inclinable por la estructura flotante 13. Por ende, incluso cuando se ejerce una gran fuerza del flujo de marea, el conjunto 80 puede inclinarse para liberar la fuerza del flujo de marea, según se muestra en la parte (b) de la Fig. 10. Además, dado que la rueda hidráulica 81 de eje vertical funciona como lastre, el conjunto 80 puede restaurar un estado vertical.

40 Además, dado que el conjunto 80 está soportado de forma giratoria con respecto a la estructura flotante 13, la energía del flujo de marea puede ser extraída cuando se hace girar a un dispositivo 70 de generación de energía descrito posteriormente (véase la Fig. 11) mediante la rotación del conjunto 80.

45 Además, el conjunto 80 está soportado verticalmente de manera amovible con respecto a la estructura flotante, e incluye un mecanismo 88 de conversión de la fuerza de rotación para convertir el movimiento vertical en fuerza de rotación. Así, el movimiento vertical relativo del conjunto 80 puede ser convertido en un movimiento de rotación, y ser usado como fuerza de activación de la rueda hidráulica 81 de Darrieus de eje vertical.

A continuación, se describe, con referencia a la Fig. 11, una estructura de soporte del sistema 1C de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la cuarta realización.

50 Según se muestra en la parte (a) de la Fig. 11, una parte esférica 17 del conjunto 80 está soportada de forma inclinable por un bastidor 20 de soporte con soportes elásticos 18 y 19 de caucho proporcionados entre los mismos, como en el caso de las otras realizaciones descritas anteriormente. Una parte terminal superior 83 de la columna 82 de soporte que hace de árbol de rotación de la rueda hidráulica 81 de eje vertical está situada en una parte central de la parte esférica 17 de manera que penetra verticalmente.

55 Se coloca un casquillo 86 de eje nervado, que es un rodamiento de movimiento lineal, en la parte terminal superior 83 de la columna 82 de soporte. El casquillo 86 de eje nervado está dispuesto de forma amovible en la dirección vertical (dirección axial) con respecto a la parte terminal superior 83 de la columna 82 de soporte. Por otro lado, el casquillo 86 de eje nervado es sujetado por la parte esférica 17 de manera verticalmente inmóvil. Además, el casquillo 86 de eje nervado se acopla con una ranura longitudinal 86a practicada en la parte terminal superior 83 de la columna 82 de soporte y, por ende, está configurado para girar con la columna 82 de soporte. Un rotor 71 del dispositivo 70 de generación de energía está fijado al casquillo 86 de eje nervado, y un estátor 72 está fijado a una superficie periférica interna de la parte esférica 17. Así, cuando gira la rueda hidráulica 81 de Darrieus de eje vertical, el rotor 71 gira junto con el casquillo 86 de eje nervado. El estátor 72 no gira, porque está fijado a la parte

esférica 17. Por ende, se genera energía eléctrica en función de la rotación relativa entre el rotor 71 y el estátor 72. Obsérvese que un sistema de amarre de la estructura flotante 13 se carga un par inverso generado en el estátor 72.

5 Se forma una rosca 83a de tornillo en una parte de la parte terminal superior 83 de la columna 82 de soporte que se extiende más allá de la parte esférica 17, y se coloca una tuerca 84 en la parte. Así, se forma lo que se denomina mecanismo de tornillo de bola. Por otro lado, se forma una parte cilíndrica 17a de sujeción de tuerca en una parte superior de la parte esférica 17 de forma sobresaliente, y sujeta la tuerca 84 de forma giratoria en una dirección y verticalmente inmóvil con un mecanismo 85 de trinquete proporcionado entre las mismas. La rosca 83a de tornillo, la tuerca 84, el mecanismo 85 de trinquete y la parte 17a de sujeción de tuerca constituyen el mecanismo 88 de conversión de la fuerza de rotación. Este mecanismo 88 de conversión de la fuerza de rotación activa la rueda hidráulica 81 de eje vertical.

15 Específicamente, por ejemplo, se proporciona el mecanismo 85 de trinquete para que la tuerca 84 vista desde arriba pueda rotar en sentido contrario al de las agujas del reloj (quede libre con respecto al trinquete), pero no pueda girar en el sentido de las agujas del reloj. Además, se proporciona la rueda hidráulica 81 de Darrieus de eje vertical para que gire en sentido contrario al de las agujas del reloj. Además, la rosca 83a de tornillo está formada para que, cuando la columna 82 de soporte vista desde arriba gire en sentido contrario al de las agujas del reloj con respecto a la tuerca 84, la columna 82 de soporte se mueva hacia abajo con respecto a la tuerca 84.

20 A continuación, cuando el conjunto 80 se mueve hacia arriba con respecto a la tuerca 84 (la estructura flotante 13), encontrándose la rueda hidráulica 81 de eje vertical en un estado detenido, la tuerca 84 gira en sentido contrario al de las agujas del reloj debido a la dirección de la rosca 83a de tornillo. Aquí, el mecanismo 85 de trinquete funciona en vacío.

25 Por otro lado, cuando el conjunto 80 se mueve hacia abajo con respecto a la tuerca 84, encontrándose la rueda hidráulica 81 de eje vertical en un estado detenido, la tuerca 84 intenta girar en el sentido de las agujas del reloj debido a la dirección de la rosca 83a de tornillo, pero no puede girar por la restricción impuesta por el mecanismo 85 de trinquete. Por esta razón, la rueda hidráulica 81 de eje vertical gira en sentido contrario al de las agujas del reloj y se mueve hacia abajo. Así se activa la rueda hidráulica 81 de eje vertical.

30 Después de que la rueda hidráulica 81 de eje vertical es activada y comienza a girar en sentido contrario al de las agujas del reloj, la rueda hidráulica 81 de eje vertical intenta moverse hacia abajo con respecto a la tuerca 84. Sin embargo, la rueda hidráulica 81 de eje vertical tiene flotabilidad y, por ende, se encuentra en un estado en el que la rueda hidráulica 81 de eje vertical ya no puede moverse en la dirección vertical después de moverse descendientemente hasta cierta medida. En este estado, como la rueda hidráulica 81 de eje vertical, la tuerca 84 gira en sentido contrario al de las agujas del reloj para mantener la relación posicional relativa con la rueda hidráulica 81 de eje vertical. Aquí, el mecanismo 85 de trinquete funciona en vacío. Así, la rueda hidráulica 81 de eje vertical gira, y el dispositivo 70 de generación de energía genera energía eléctrica.

40 Obsérvese que, aunque no se ilustra, puede disponerse un dispositivo auxiliar de generación, incluyendo un generador lineal (no ilustrado) entre el casquillo 86 de eje nervado y la columna 82 de soporte. En el generador lineal, por ejemplo, hay un trasladador fijado al casquillo 86 de eje nervado, y un estátor está fijado a la parte terminal superior 83 de la columna 82 de soporte. Con esta configuración, puede generarse energía eléctrica utilizando el movimiento vertical relativo entre el casquillo 86 de eje nervado y la columna 82 de soporte.

45 Además, en la cuarta realización, se emplea el mecanismo de tornillo de bola, que incluye la rosca 83a de tornillo y la tuerca 84, como mecanismo de conversión de la fuerza de rotación. Sin embargo, en lugar del mecanismo de tornillo de bola puede emplearse un mecanismo de piñón y cremallera, un mecanismo de biela-cigüeñal, un giroscopio o similares.

50 A continuación, se describe, con referencia a la Fig. 12, una embarcación 100 propulsada por el viento según una quinta realización que usa el sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes.

55 Según se muestra en la Fig. 12, la embarcación 100 propulsada por el viento según la quinta realización es lo que viene a ser un yate, e incluye un casco 101 que hace de estructura flotante y una pala fija 102 que hace de conjunto. La pala fija 102 tiene una columna 103 de soporte configurada para penetrar en el casco 101. La columna 103 de soporte está soportada de forma inclinable y giratoria por el casco 101. Además, la columna 103 de soporte incluye una columna superior 103a de soporte en un lado superior de un mecanismo 101a de soporte del casco 101 y una columna inferior 103b de soporte en un lado inferior del mecanismo de soporte. La columna inferior 103b de soporte es una parte que se forma para que sea ancha en la dirección de delante atrás y funciona como una quilla. Hay un lastre 104 dispuesto en una parte terminal inferior de la columna inferior 103b de soporte. Gracias al lastre 104, el centro de gravedad de la pala fija 102 se sitúa bajo el agua. Dentro del casco 101 hay dispuesto un dispositivo amortiguador 105 para restringir la inclinación de la columna 103 de soporte en la dirección de delante atrás. Hay un extremo base del dispositivo amortiguador 105 conectado al casco 101, y un extremo de punta del dispositivo amortiguador 105 está conectado a una parte superior de la quilla de la columna inferior 103b de soporte.

Obsérvese que el mecanismo 101a de soporte que soporta de manera inclinable y giratoria la columna 103 de soporte no está limitado en particular y, por ejemplo, pueden emplearse los mecanismos de soporte descritos en las realizaciones segunda a cuarta según resulte apropiado.

5 Cuando la embarcación 100 propulsada por el viento navega en viento cruzado, la quilla de la columna inferior 103b de soporte gira para crear un ángulo de elevación, para que pueda evitarse el deslizamiento lateral debido al viento cruzado. Así, la embarcación 100 propulsada por el viento puede navegar, manteniendo el casco 101 orientado en la dirección de avance. Además, en cuanto a la embarcación 100 propulsada por el viento, incluso cuando la pala fija 102 recibe una gran fuerza correspondiente a la fuerza del viento y se inclina, el casco 101 no se balancea, y la columna inferior 103b de soporte y el lastre 104 se inclinan, creando un momento de estabilidad. Esto puede evitar un deterioro de la comodidad debido a la inclinación del casco 101, un aumento en la resistencia del casco, un mayor incremento en la resistencia debido a una acción de enderezamiento del timón requerida porque el centro de resistencia está desplazado en la dirección transversal, haciendo posible lograr en yate eficaz.

15 Obsérvese que, cuando la columna superior 103a de soporte es giratoria, la columna de soporte es difícil de fijar en el extremo inferior. Por ende, en general, es necesario proporcionar un estay de proa y un estay lateral, según se ve en un yate convencional, y cables de sujeción, según se ve en un aerogenerador de Darrieus de eje vertical en tierra. Sin embargo, en la embarcación 100 propulsada por el viento, el momento de vuelco de la columna superior 20 103a de soporte es soportado directamente por el momento de estabilidad del lastre 104 y la columna inferior 103b de soporte proporcionada para penetrar en el casco 101. En consecuencia, el casco 101 no tiene que soportar el momento y, por ende, estos pueden omitirse.

25 A continuación, se describe con referencia a las Figuras 13 a 16 una embarcación 110 propulsada por el viento según una sexta realización. La embarcación 110 propulsada por el viento según la sexta realización es diferente con respecto a la embarcación 100 anteriormente descrita propulsada por el viento según la quinta realización principalmente porque la parte receptora del viento incluye aerogeneradores 40 de Darrieus y porque se proporcionan hélices 116 que giran por la rotación de los aerogeneradores 40 de Darrieus.

30 Según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 13, la embarcación 110 propulsada por el viento incluye dos conjuntos 112 y 112 a proa y a popa de un casco 111. Cada uno de los conjuntos 112 está soportado de forma inclinable y giratoria con respecto al casco 111 con un mecanismo 111a de soporte proporcionado entre los mismos. Cada uno de los conjuntos 112 incluye principalmente una columna 113 de soporte, que soporta una parte receptora de fuerzas, y el aerogenerador 40 de Darrieus como parte receptora de fuerzas. La estructura del aerogenerador 40 35 de Darrieus es igual que la de la tercera realización y no es descrita con detalle.

La columna 113 de soporte incluye una columna superior 113a de soporte y una columna inferior 113b de soporte. La columna superior 113a de soporte es una parte que funciona como árbol de rotación del aerogenerador 40 de Darrieus. La columna inferior 113b de soporte es una parte que está formada para que sea ancha en la dirección de 40 delante atrás y funciona como una quilla. Hay un lastre 115 dispuesto en una parte terminal inferior de la columna inferior 113b de soporte. El lastre 115 está dispuesto en una parte terminal inferior de la columna inferior 113b de soporte. El lastre 115 tiene una hélice 116 que gira con la rotación del aerogenerador 40 de Darrieus. La columna 113 de soporte está configurada para inclinarse solo en una dirección de balanceo por un dispositivo 117 de restricción. El dispositivo 117 de restricción incluye, por ejemplo, un amortiguador hidráulico o similar.

45 Según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 14, el conjunto 112 está configurado para que sea inclinable con respecto al casco 111. En cuanto a la embarcación 110 propulsada por el viento, incluso cuando los conjuntos 112 reciben una gran fuerza correspondiente a la fuerza del viento y están inclinados, el casco 111 no se balancea, y las columnas inferiores 113b de soporte y los lastres 115 se inclinan para crear un momento de estabilidad. Esto puede evitar un deterioro de la comodidad debido a la inclinación del casco 111, un aumento en la resistencia del casco, un mayor incremento en la resistencia debido a una acción de enderezamiento del timón requerida porque el centro de resistencia está desplazado en la dirección transversal, haciendo posible obtener una embarcación eficiente 110 propulsada por el viento.

50 Según se muestra en la Fig. 15, el mecanismo 111a de soporte incluye una parte esférica 113c formada en una parte terminal superior de la columna inferior 113b de soporte, soportes elásticos 18 y 19 de caucho que soportan de forma inclinable la parte esférica 113c, y un bastidor 20 de soporte que soporta los soportes elásticos 18 y 19 de caucho.

60 Hay una parte cilíndrica 113d abierta hacia abajo formada en una parte terminal inferior de la columna superior 113a de soporte. La parte cilíndrica 113d está sujeta de forma giratoria por la parte esférica 113c. Hay un dispositivo elevador 120 dispuesto dentro de la parte cilíndrica 113d. El dispositivo elevador 120 incluye un engranaje anular 121, engranajes planetarios 122 y un engranaje central 123. El engranaje anular 121 está conectado a la parte cilíndrica 113d con un trinquete 124 proporcionado entre los mismos. los engranajes planetarios 122 están conectados a la parte esférica 113c de manera inmóvil mediante un soporte no ilustrado. El engranaje central 123 65

está formado en una superficie periférica externa del árbol 131 de rotación descrito posteriormente. Así, cuando gira la columna superior 113a de soporte, el árbol 131 de rotación gira con una proporción predeterminada de multiplicación.

5 En la parte terminal inferior de la columna superior 113a de soporte, hay un árbol 131 de rotación soportado de forma giratoria de una manera suspendida. El árbol 131 de rotación penetra en la parte esférica 113c y la columna inferior 113b de soporte y alcanza el lastre 115. Se proporciona un engranaje cónico 132 en una parte terminal inferior del árbol 131 de rotación. El engranaje cónico 132 se acopla con dos engranajes cónicos 116b proporcionados en el extremo frontal de un árbol horizontal 116a de la hélice 116. Así, la rotación del árbol 131 de rotación se convierte en la rotación del eje horizontal del árbol horizontal 116a, y la rotación de la hélice 116 genera propulsión.

15 Hay un dispositivo 70 de generación de energía dispuesto dentro de la parte esférica 113c y debajo del dispositivo elevador 120. Un rotor 71 del dispositivo 70 de generación de energía está fijado a una superficie periférica externa del árbol 131 de rotación, y un estátor 72 del dispositivo 70 de generación de energía está fijado a la parte esférica 113c. El rotor 71 gira con la rotación del árbol 131 de rotación, por lo que el dispositivo 70 de generación de energía genera energía eléctrica. En situación de anclaje, se permite que los conjuntos 112 se inclinen en torno a dos ejes en las direcciones de balanceo y de cabeceo al soltar el dispositivo 117 de restricción (véase la Fig. 13), y se genera energía eléctrica por el viento recibido por los aerogeneradores 40 de Darrieus.

20 Obsérvese que, durante la navegación, el dispositivo 70 de generación de energía está configurado para hacer de motor para complementar la fuerza de rotación obtenida a partir de la fuerza del viento.

25 Cuando la embarcación 110 propulsada por el viento navega en línea recta hacia delante en viento cruzado, las columnas inferiores 113b de soporte que funcionan como quillas se inclinan en paralelo entre sí, según se muestra en la parte (a) de la Fig. 16. Así, las quillas constituidas por las columnas inferiores 113b de soporte tienen ángulos de elevación, y puede generarse una sustentación para evitar el deslizamiento lateral.

30 Además, cuando gira la embarcación 110 propulsada por el viento, las columnas inferiores 113b de soporte que funcionan como quillas se inclinan en direcciones opuestas entre sí, según se muestra en la parte (b) de la Fig. 16. Así puede reducirse el radio de giro.

35 En lo que antecede se describen con detalle las realizaciones de la presente invención con referencia a dibujos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a estas realizaciones, sino que puede ser alterada, según resulte apropiado, dentro de un intervalo que no se aparta de lo esencial de la invención.

40 Por ejemplo, el mecanismo de movimiento vertical de la cuarta realización puede ser añadido al mecanismo de soporte del sistema 1B de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la tercera realización. Con esta configuración, el aerogenerador 40 de Darrieus del sistema 1B de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes puede ser activado por el movimiento vertical del conjunto 12 con respecto a la estructura flotante 13. Asimismo, el mecanismo de movimiento vertical de la cuarta realización puede ser añadido a los mecanismos 111a de soporte de la embarcación 110 propulsada por el viento según la sexta realización.

45 Además, en la tercera realización, el sistema 60 de engranajes y el mecanismo 64 de trinquete están dispuestos entre la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte, según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 8. Sin embargo, cuando es innecesario multiplicar la rotación de la columna inferior 11b de soporte, puede omitirse el sistema 60 de engranajes, y puede situarse únicamente el mecanismo 64 de trinquete entre la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte. Esta configuración hace posible transmitir la rotación únicamente en una dirección o evitar el exceso de velocidad.

50 Además, según se muestra en las partes (a) y (b) de la Fig. 8, la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte están configuradas para girar coaxialmente en direcciones opuestas proporcionando el sistema 60 de engranajes entre la columna superior 11a de soporte y la columna inferior 11b de soporte en la tercera realización. Sin embargo, cuando es innecesario activar el aerogenerador mediante la rueda hidráulica, puede omitirse el sistema 60 de engranajes configurando las direcciones de las palas del aerogenerador y la rueda hidráulica para que el aerogenerador y la rueda hidráulica puedan girar en direcciones opuestas entre sí.

60 Además, en la embarcación 110 propulsada por el viento según la sexta realización, cada uno de la columna inferior 113b de soporte, que hace de quilla, y el lastre 115 está configurado para girar integralmente con el otro con respecto al casco 111. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esta configuración. Pueden estar configuradas para girar únicamente las columnas inferiores 113b de soporte que hacen de quillas.

65 Obsérvese que, como ejemplo de referencia de la presente invención, se describe un caso en el que un conjunto no se inclina con respecto a una estructura flotante.

5 Por ejemplo, en la configuración de la tercera realización de la presente invención, se proporciona a la columna superior 11a de soporte el aerogenerador 40 de Darrieus, que es un aerogenerador de eje vertical aerodinámico, y se proporciona a la columna inferior 11b de soporte, según se muestra en la Fig. 7, la rueda hidráulica 50 de Savonius, que es una rueda hidráulica de eje vertical de tipo arrastre. Además, según se muestra en la Fig. 8, la columna 11 de soporte está soportada de manera inclinable con respecto a la estructura flotante 13. Sin embargo, cuando, por ejemplo, la rueda hidráulica 50 de Savonius es suficientemente grande, es posible emplear tal configuración que la columna 11 de soporte esté soportada para que sea incapaz de inclinarse con respecto a la estructura flotante 13. En otras palabras, por ejemplo, en una zona marina con gran profundidad de agua o similar, es fácil aumentar suficientemente el tamaño de la rueda hidráulica 50 de Savonius. Por ende, incluso cuando el aerogenerador 40 de Darrieus recibe la fuerza del viento, es posible enfrentarse suficientemente al momento de vuelco debido a la fuerza del viento. Por lo tanto, si es innecesario emplear tal configuración de pesos que se produzca una inclinación por la recepción de una fuerza del viento o una fuerza del flujo de marea excesivas para desviar la fuerza del viento o la fuerza del flujo de marea excesivas, o similares, la columna 11 de soporte no tiene necesariamente que estar soportada de manera inclinable por la estructura flotante 13. En este caso, es suficiente unir la columna 11 de soporte de forma giratoria con respecto al bastidor 20 de soporte. Así, el mecanismo de soporte puede ser simplificado omitiendo la parte esférica 17 y los soportes elásticos 18 y 19 de caucho.

20 Además, en la configuración de la cuarta realización, únicamente se proporciona la rueda hidráulica. Por ende, si es innecesario emplear tal configuración de pesos que se produzca una inclinación por la recepción de una fuerza excesiva del flujo de marea para desviar la fuerza excesiva del flujo de marea, o similares, la columna 11 de soporte no tiene necesariamente que estar soportada de manera inclinable por la estructura flotante 13. En este caso, es posible emplear tal configuración que la columna 11 de soporte esté conectada de forma giratoria al bastidor 20 de soporte de la cuarta realización, y pueden omitirse la parte esférica 17 y los soportes elásticos 18 y 19 de caucho.

25 **EXPLICACIÓN DE NÚMEROS DE REFERENCIA**

- 1 sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes
- 10 parte receptora del viento
- 11 columna de soporte
- 12 conjunto
- 30 13 estructura flotante
- 14 lastre
- 15 centro de gravedad

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes que comprende:

5 un conjunto (12, 80, 112) para extraer energía del viento y/o del agua; y una estructura flotante que soporta el conjunto, incluyendo el conjunto (12, 80, 112) una parte receptora de fuerzas para recibir la fuerza fluidodinámica y una columna (11, 103, 113) de soporte que soporta la parte receptora de fuerzas, y  
 10 teniendo el conjunto (12, 80,112) un centro de gravedad situado debajo del agua, usándose como energía fluídica al menos la fuerza del viento, incluyendo la parte receptora de fuerzas una parte (10) receptora del viento para recibir la fuerza del viento en el aire y una rueda hidráulica de eje horizontal o una rueda hidráulica (81) de eje vertical, estando situada la rueda hidráulica de eje horizontal o de eje vertical bajo el agua y funcionando como lastre o parte de un lastre, e  
 15 incluyendo la columna (11, 103, 113) de soporte un columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte que soporta la parte receptora del viento y una columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte que soporta el lastre situado bajo el agua, en el que el conjunto (12, 80, 112) está soportado de forma giratoria alrededor de un eje central de la columna (11, 103, 113) de soporte con respecto a la estructura flotante (13), y  
 20 la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte están conectadas coaxialmente entre sí de forma mutuamente giratoria en un estado rígido con respecto al eje central de la columna (11, 103, 113) de soporte con un rodamiento proporcionado entre las mismas.

25 2. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que el conjunto (12, 80, 112) está soportado de forma inclinable con respecto a la estructura flotante (13) con uno cualquiera de una articulación de pasador, una articulación universal, un cojinete esférico de tipo bola y un mecanismo de soporte de cuerpo elástico proporcionado entre los mismos.

30 3. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que la parte receptora de fuerzas incluye un aerogenerador (30) de eje horizontal o un aerogenerador (300) de eje vertical.

35 4. El sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte están conectadas entre sí con un sistema (60) de engranajes proporcionado entre las mismas para que giren coaxialmente mientras se mantiene una relación rotacional relativa predeterminada y están soportadas de forma giratoria y basculante con respecto a la estructura flotante (13).

40 5. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte tienen un mecanismo mediante el cual la rotación de una de la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte es transmitida a la otra en una condición predeterminada, mientras que la rotación de una de la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte no es transmitida a la otra en otra condición.

45 6. El sistema de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que el conjunto (12, 80, 112) incluye una parte de extracción de energía de rotación para extraer la energía de rotación de la rotación de la parte receptora de fuerzas, la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte están configuradas para girar mutuamente de forma coaxial en direcciones opuestas entre sí, y  
 50 la parte de extracción de energía de rotación está configurada para permitir que los pares generados tras la extracción de las energías de rotación de la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte se cancelen mutuamente.

55 7. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 6 en el que la parte de extracción de energía de rotación es un grupo electrógeno (70) que incluye un rotor (71) y un estátor (72), el rotor (71) está conectado a una cualquiera de la columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte y la columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte, mientras que el estátor (72) está conectado a la otra, y el grupo electrógeno (70) genera energía eléctrica en función del movimiento diferencial entre el rotor (71) y el estátor (72).  
 60

8. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que la parte receptora de fuerzas incluye un aerogenerador de eje vertical aerodinámico y una rueda hidráulica de eje vertical de tipo arrastre, y  
 65 el aerogenerador (300) de eje vertical es activado por la rotación de la rueda hidráulica (81) de eje vertical.

9. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 8 en el que la parte receptora de fuerzas incluye el aerogenerador de eje vertical aerodinámico y la rueda hidráulica de eje vertical de tipo arrastre,
- 5 la rueda hidráulica (81) de eje vertical está conectada al aerogenerador (300) de eje vertical con un dispositivo elevador proporcionado entre los mismos, y el dispositivo elevador transmite la rotación de la rueda hidráulica (81) de eje vertical al aerogenerador (300) de eje vertical cuando la velocidad de rotación del aerogenerador (300) de eje vertical no es mayor que la velocidad de rotación de la rueda hidráulica (81) de eje vertical después de la multiplicación, pero no transmite la rotación de la
- 10 rueda hidráulica (81) de eje vertical al aerogenerador (300) de eje vertical cuando la velocidad de rotación del aerogenerador (300) de eje vertical es mayor que la velocidad de rotación de la rueda hidráulica (81) de eje vertical después de la elevación.
- 15 10. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 1 en el que el conjunto (12, 80, 112) tiene una flotabilidad aproximadamente igual al propio peso del conjunto (12, 80, 112) y está soportado verticalmente de manera amovible con respecto a la estructura flotante (13), y se proporciona una parte de extracción de energía de movimiento vertical para extraer energía del movimiento vertical relativo entre el conjunto (12, 80, 112) y la estructura flotante (13).
- 20 11. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 10 en el que la parte de extracción de energía de movimiento vertical es un generador lineal que incluye un trasladador y un estátor, el trasladador está conectado a uno cualquiera del conjunto (12, 80, 112) y la estructura flotante (13), mientras que el estátor (72) está conectado al otro, y
- 25 el generador lineal genera energía eléctrica en función del movimiento diferencial entre el trasladador y el estátor (72).
- 30 12. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 10 en el que la parte de extracción de energía de movimiento vertical incluye un mecanismo (88) de conversión de la fuerza de rotación que incluye uno cualquiera de un tornillo de bola, un piñón y cremallera, un mecanismo de biela-cigüeñal y un giroscopio.
- 35 13. El sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según la reivindicación 12 en el que la parte receptora de fuerzas incluye al menos uno cualquiera de un aerogenerador de eje vertical aerodinámico y una rueda hidráulica de eje vertical aerodinámico, y es activada por la fuerza de rotación obtenida por el mecanismo de conversión de la fuerza de rotación.
- 40 14. Una embarcación (100, 110) propulsada por el viento que comprende:  
 el sistema (1) de uso de la fuerza fluidodinámica en estructuras flotantes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que la estructura flotante (13) es un casco (101, 111), la parte receptora de fuerzas incluye una parte receptora del viento para recibir la fuerza del viento en el aire, la columna (11, 103, 113) de soporte incluye una columna superior (11a, 103a, 113a) de soporte que soporta
- 45 la parte receptora del viento y una columna inferior (11b, 103b, 113b) de soporte que soporta un lastre (104, 115) situado bajo el aire, y la embarcación (100, 110) propulsada por el viento incluye una hélice (116) que está situada bajo el agua y que es girada por la fuerza del viento recibida por la parte receptora del viento sustancialmente alrededor de un eje horizontal, y
- 50 la fuerza del viento es usada como al menos parte de la energía para girar la hélice (116).
- 55 15. La embarcación (100, 110) propulsada por el viento según la reivindicación 14 en la que la hélice (116) está dispuesta en el lastre (104, 115).
- 60 16. La embarcación (100, 110) propulsada por el viento según la reivindicación 15 en la que el lastre (104, 115) o la columna inferior (11b, 103b) de soporte funciona como quilla hidrodinámica.
17. La embarcación (100, 110) propulsado por el viento según la reivindicación 15 en la que la embarcación (100, 110) propulsada por el viento incluye dos conjuntos (112, 112), cada uno de los cuales es el conjunto (112, 112), situado en una parte delantera y una parte trasera del casco (101, 111), y las dos quillas giran para tener ángulos de ataque en la misma dirección durante navegando en línea recta hacia delante en viento cruzado, mientras que la quilla en un extremo delantero y la quilla en un extremo trasero giran para tener ángulos de ataque en direcciones opuestas entre sí durante el giro.

Fig. 1

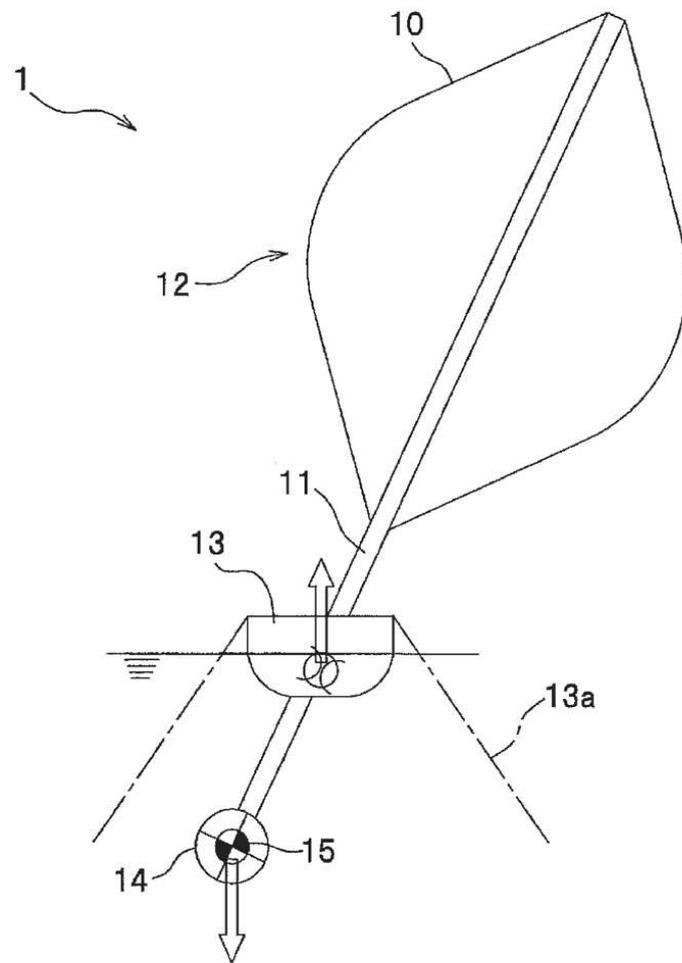


Fig. 2

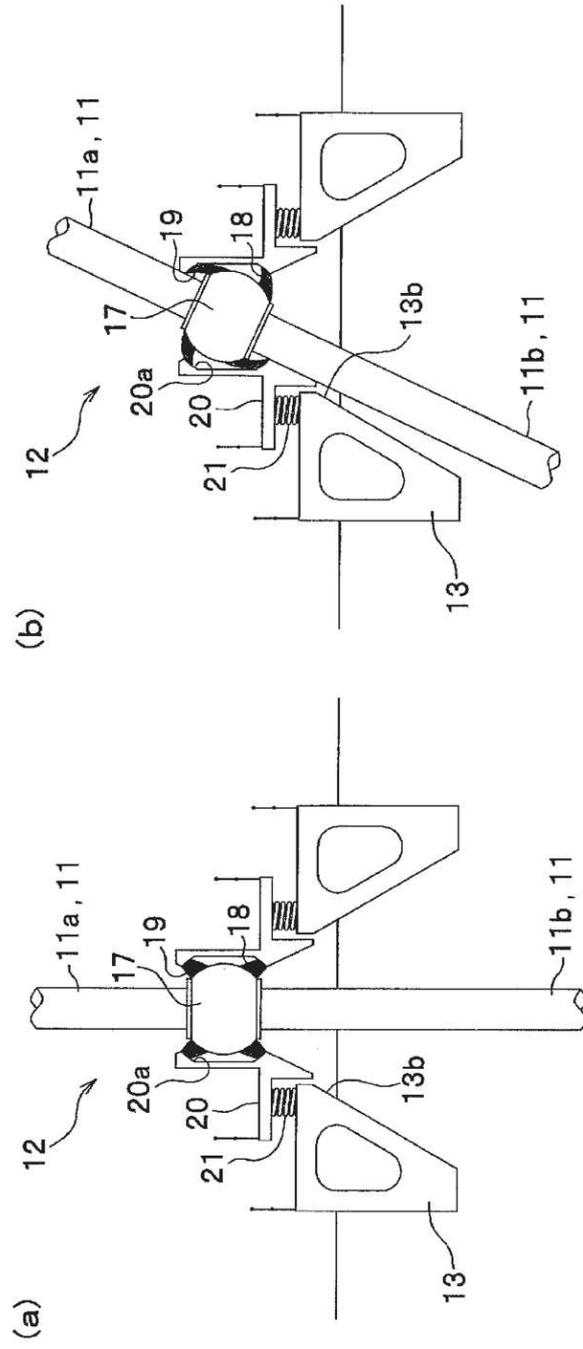


Fig. 3

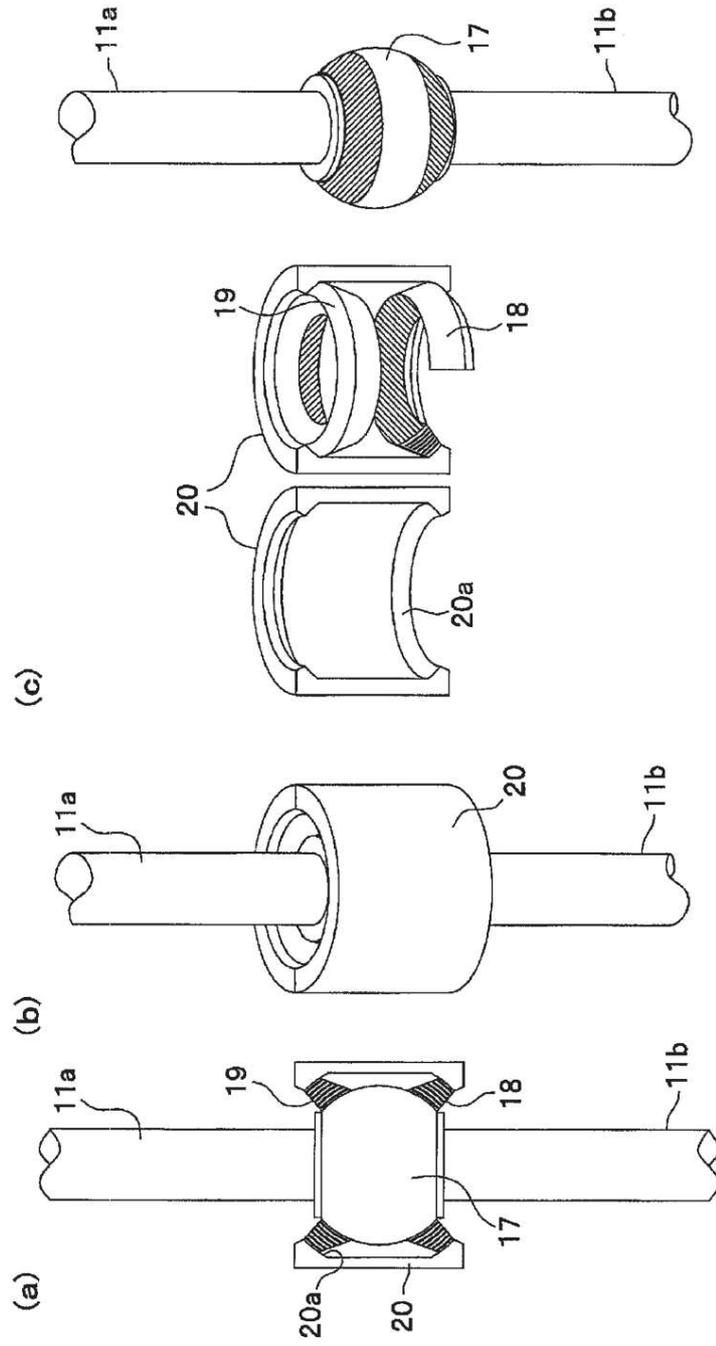


Fig. 4

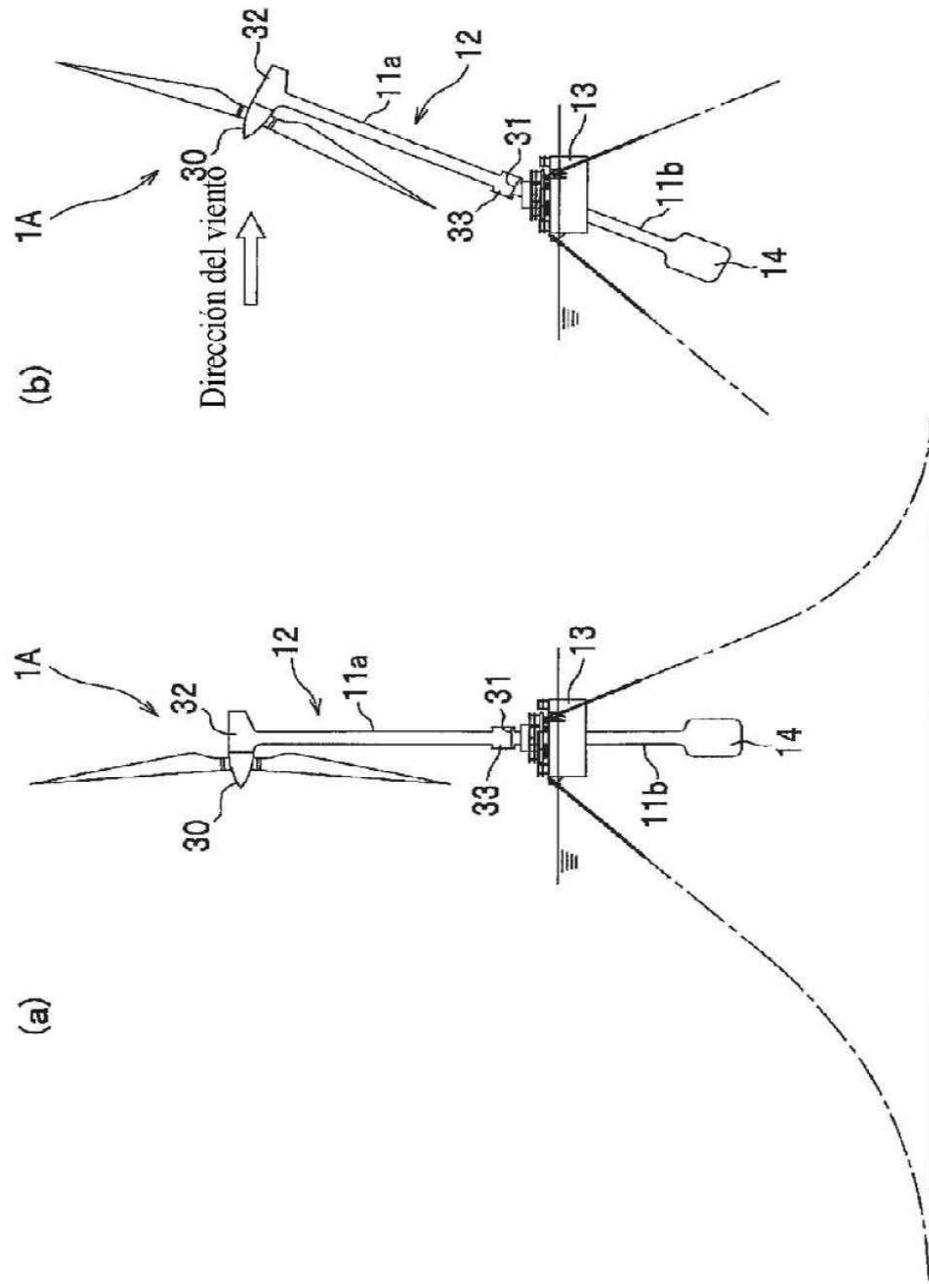


Fig. 5

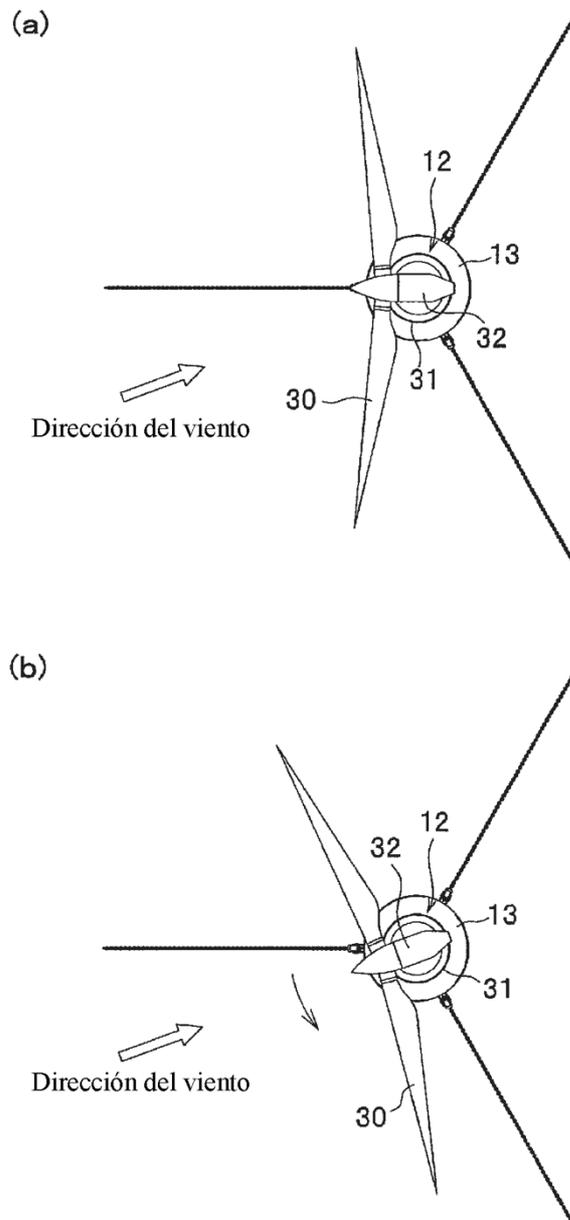


Fig. 6

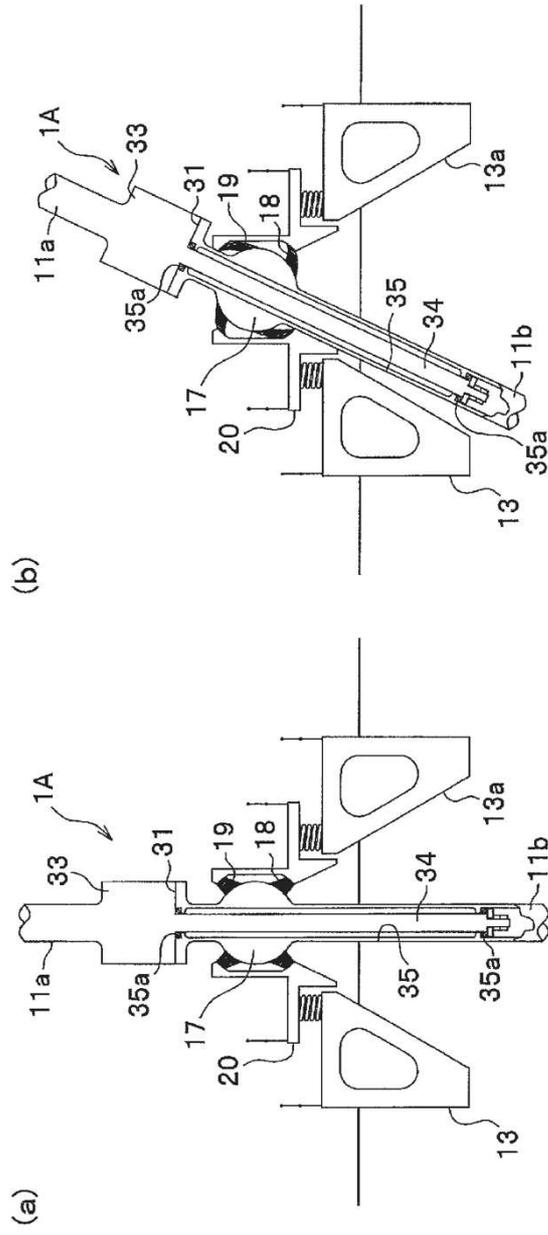
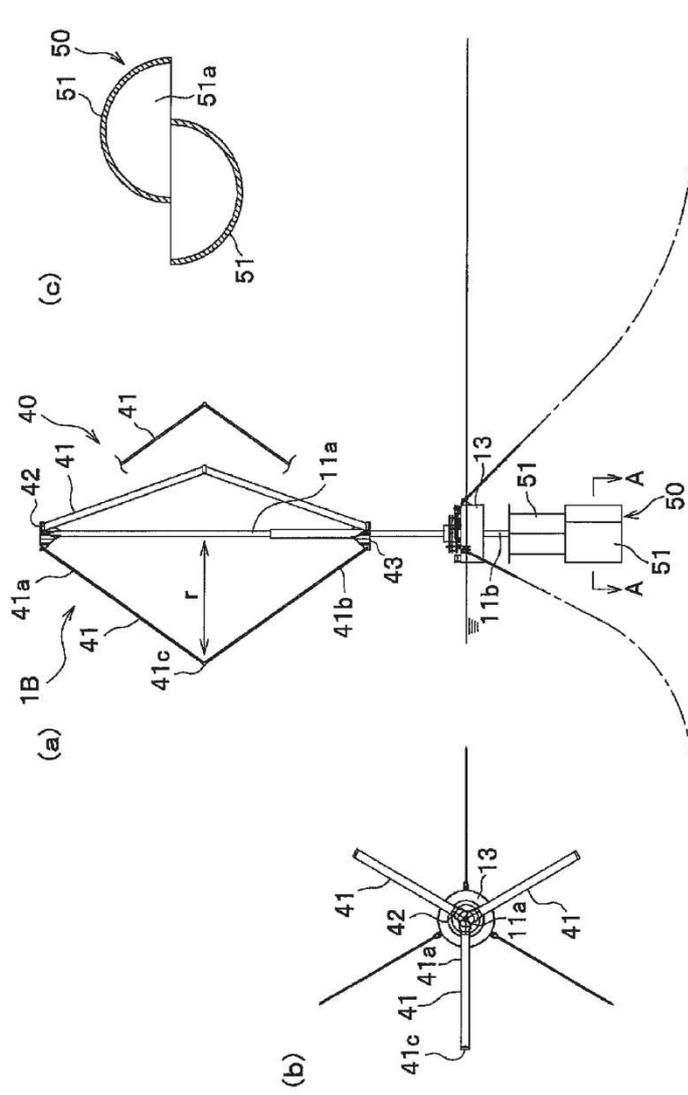
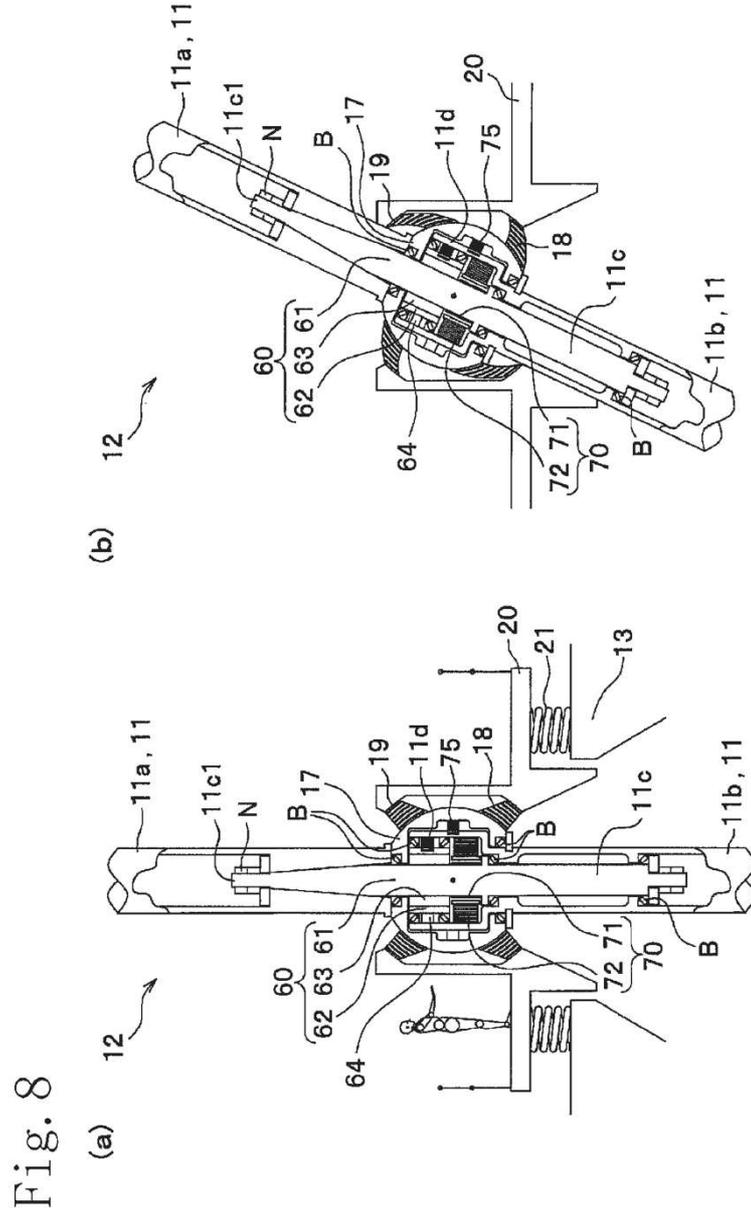


Fig. 7







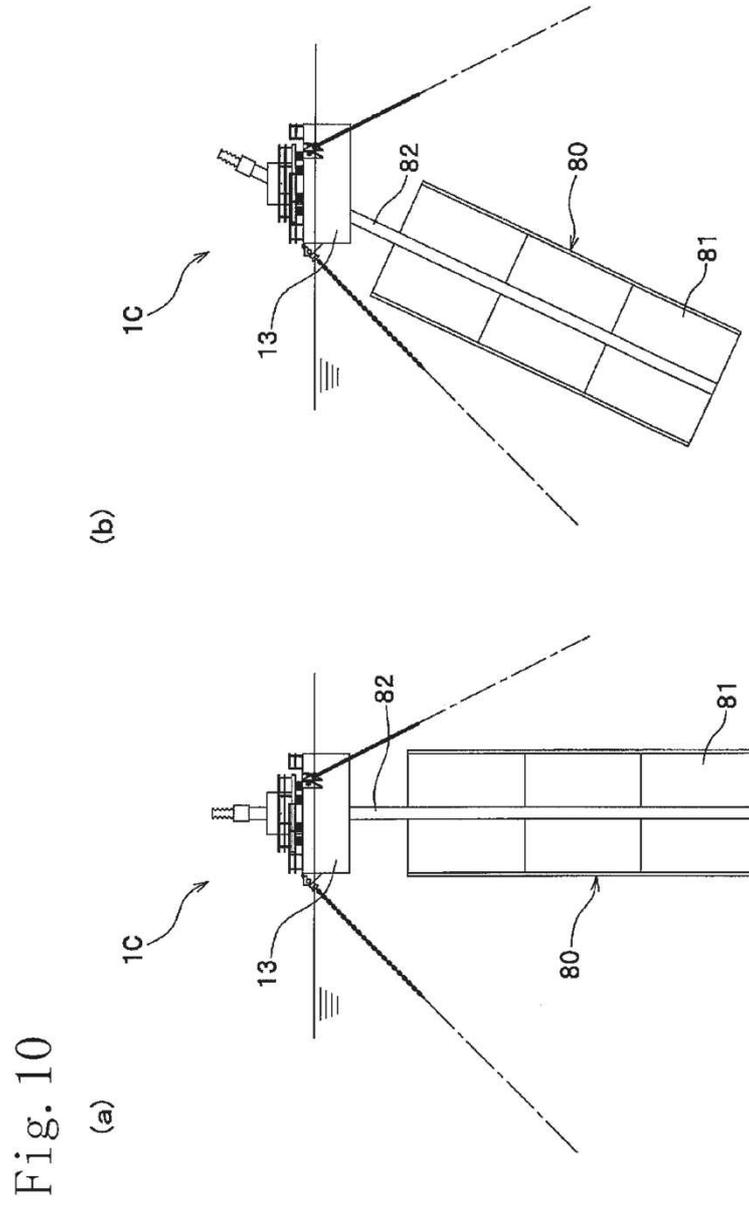


Fig. 11

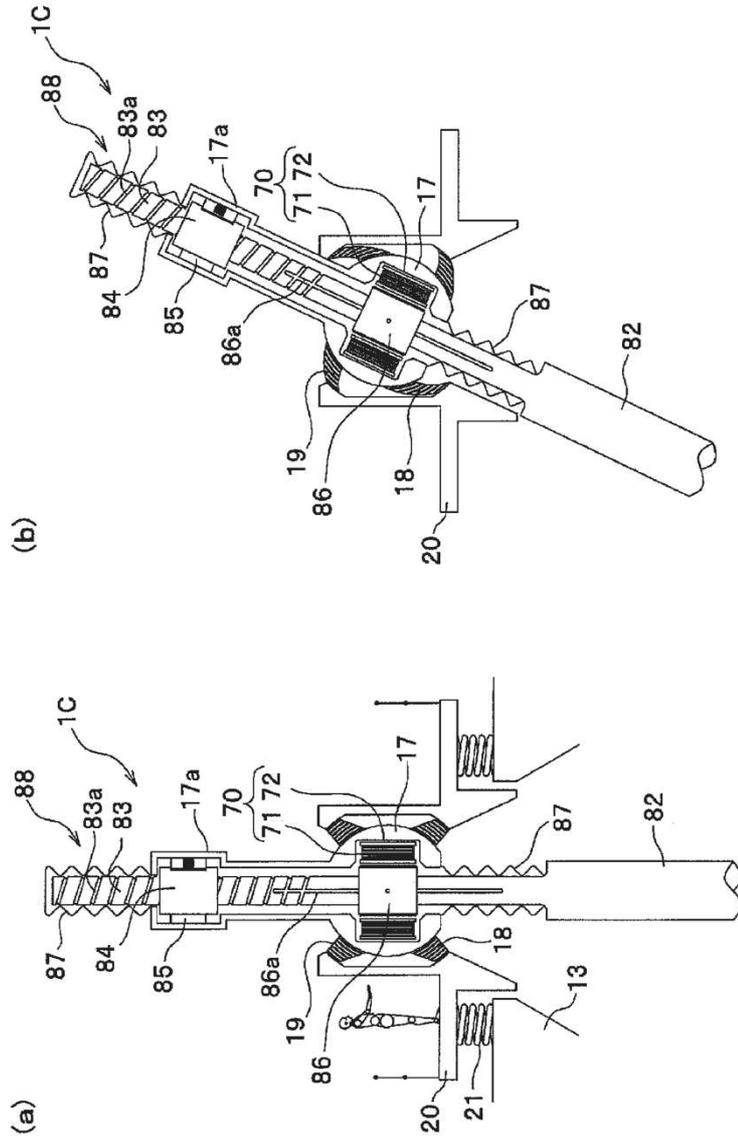


Fig. 12

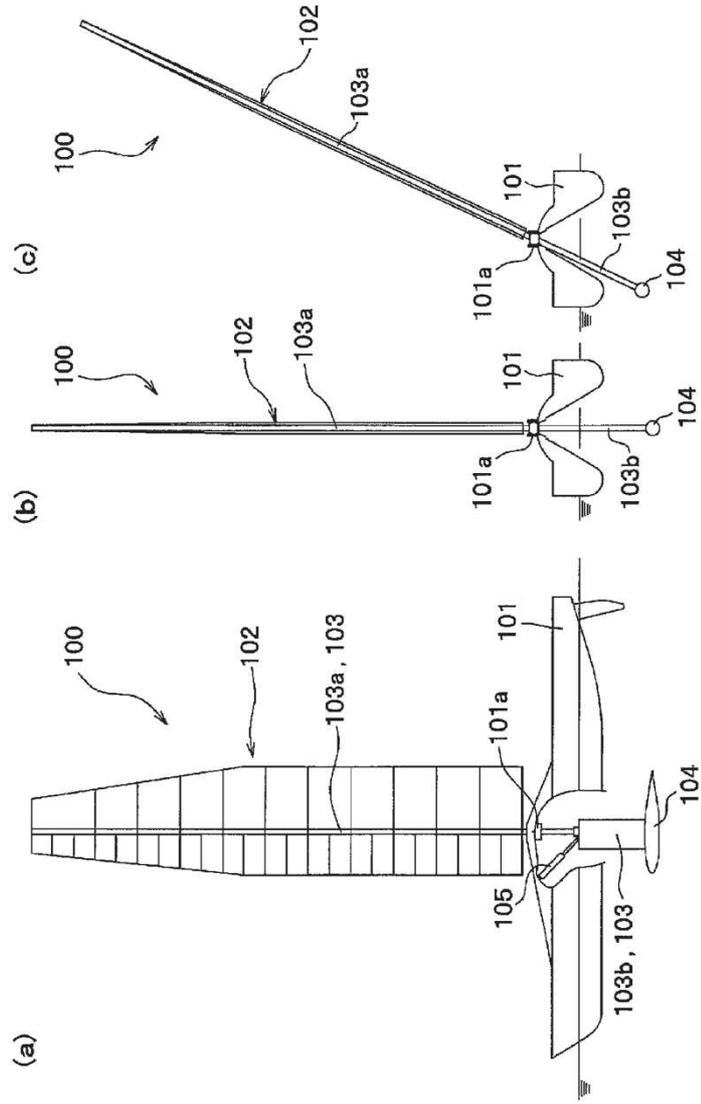


Fig. 13

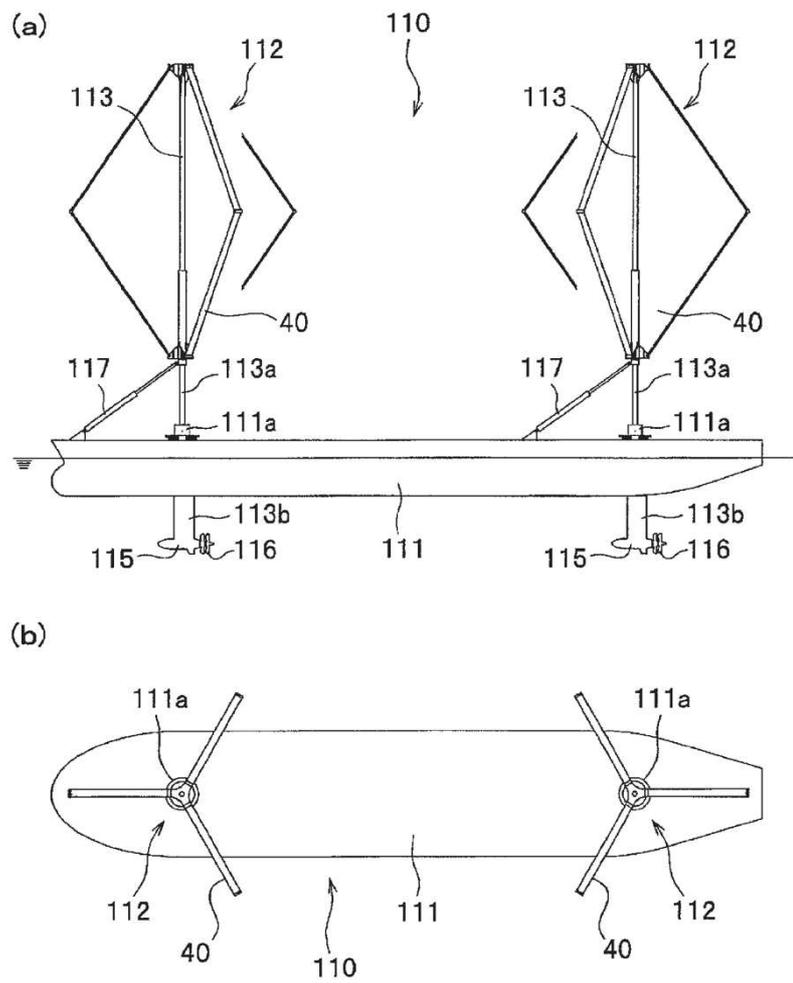


Fig. 14

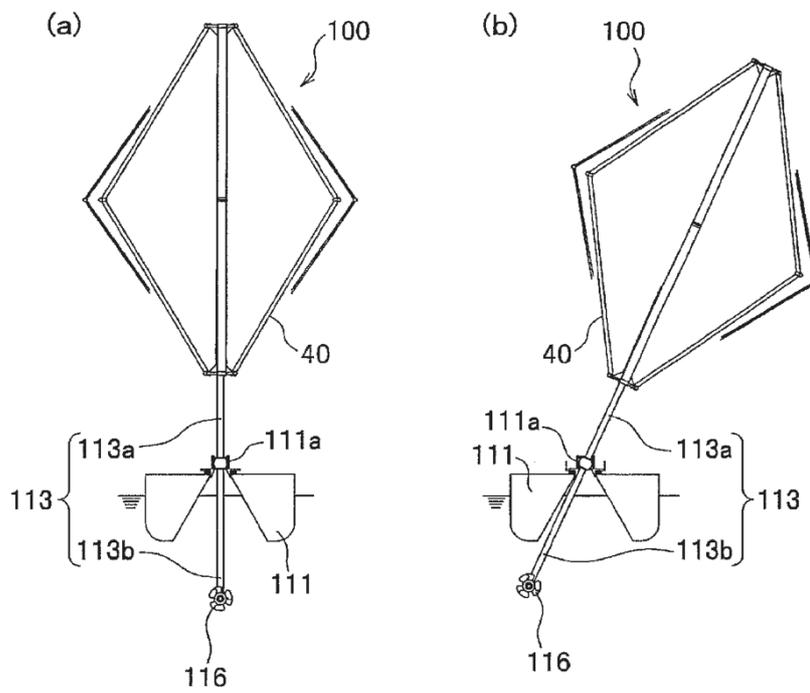


Fig. 15

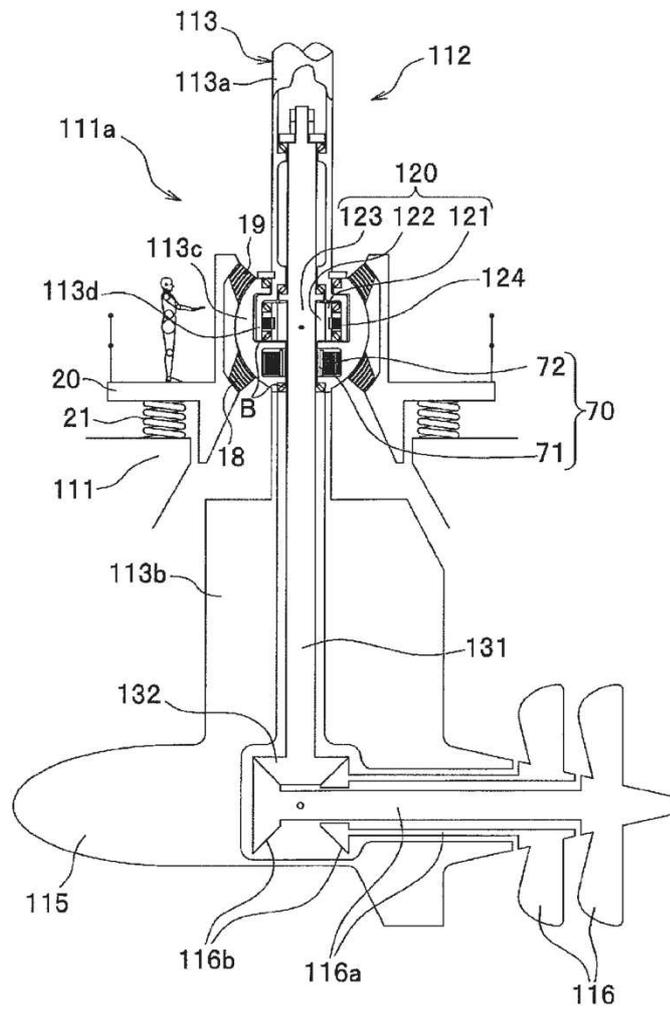


Fig. 16

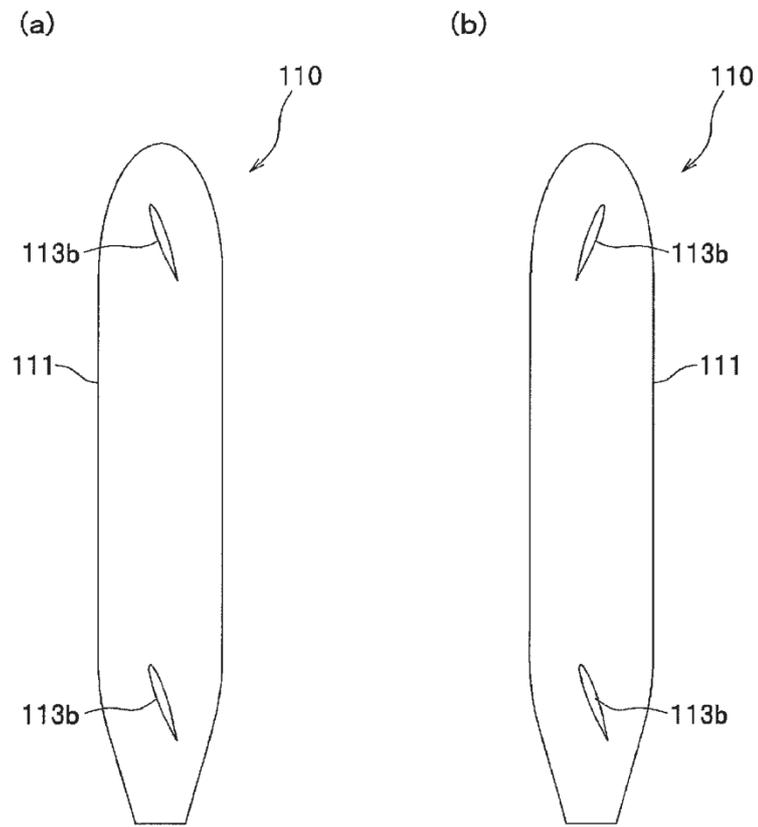
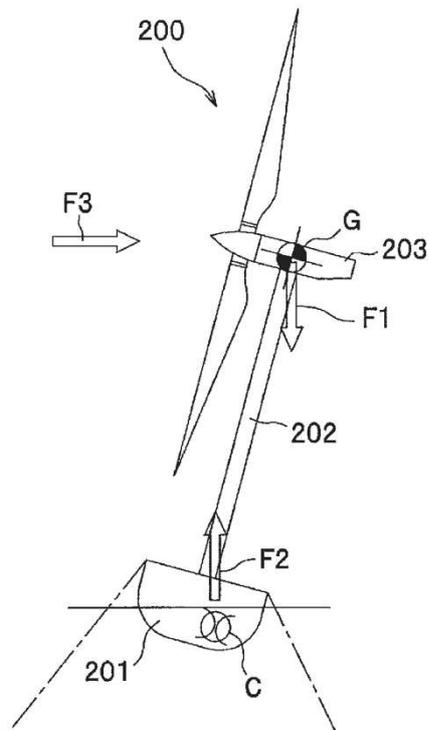


Fig. 17



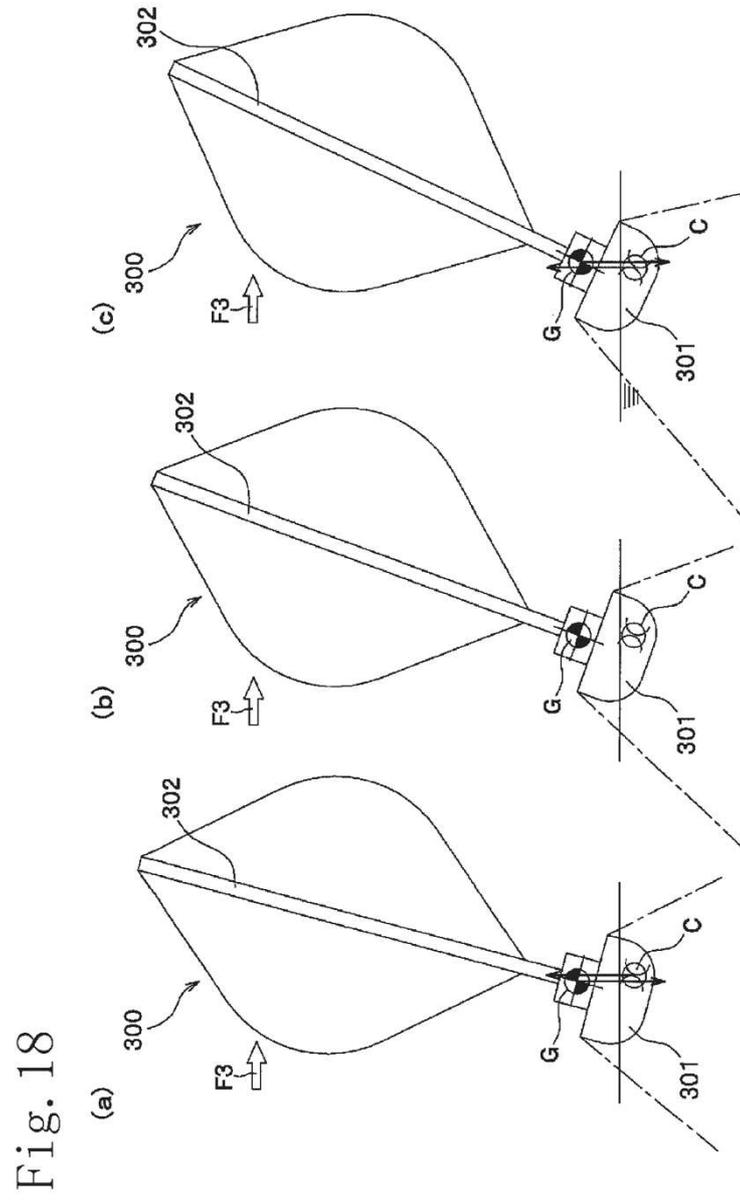


Fig. 19

