

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 808**

51 Int. Cl.:

F03D 13/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2012 PCT/JP2012/070493**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13084545**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2012 E 12855550 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2789848**

54 Título: **Aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante y método de anclaje del mismo**

30 Prioridad:

05.12.2011 JP 2011265666
05.12.2011 JP 2011265667

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.02.2017

73 Titular/es:

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5, Konan 2-chome
Minato-Ku, Tokyo 108-8215, JP

72 Inventor/es:

KOMATSU, MASAO

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 599 808 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

Aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante y método de anclaje del mismo

5 Sector de la técnica

La presente divulgación se refiere a un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante que incluye un cuerpo flotante que flota en la superficie acuática y un generador de turbina eólica que se ancla en el océano y similar mediante cables de anclaje, y un método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

Estado de la técnica

En el caso donde un aparato de generación de turbina eólica debe instalarse en el océano y similar, un aparato de generación de turbina eólica del tipo montado en el fondo se emplea generalmente en tal región donde el agua es poco profunda. Un aparato de generación de turbina eólica del tipo montado en el fondo incluye una base dispuesta en el fondo del agua y un generador de turbina eólica dispuesto en la base. Sin embargo, en tal región donde el agua es profunda, el aparato de generación de turbina eólica del tipo montado en el fondo no es económico. Por tanto, se emplearía un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante incluye un cuerpo flotante que flota en la superficie acuática y un generador de turbina eólica instalado en el cuerpo flotante. Por ejemplo, tal como se describe en los documentos de patente 1 y 2, el cuerpo flotante en el que se instala el generador de turbina eólica se ancla en el océano y similar mediante la conexión del cuerpo flotante y las anclas dispuestas en el fondo del agua.

Lista de citas

Bibliografía de la patente

30 Documento 1 de la patente: JP2011-521820A
Documento 2 de la patente: JP2001-165032

El documento WO 2011/137903 divulga otro ejemplo de un sistema flotante en el que se instalan múltiples turbinas eólicas.

Objeto de la invención

Problema técnico

40 Tras el anclaje del cuerpo flotante en el océano y similar, es necesario anclar establemente el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento rotativo, que actúan en el cuerpo flotante debido a la influencia por la carga del viento que actúa en el generador de turbina eólica, las olas y la corriente de la marea que actúan en el cuerpo flotante y similares. Para anclar establemente el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento rotativo, es necesario considerar la relación con el entorno circundante tal como la corriente de la marea y la dirección del viento además de la estructura y disposición de los cables de anclaje. Sin embargo, este punto no se tiene suficientemente en cuenta en la técnica anterior antes descrita.

Al menos una realización de la presente invención se realizó a la vista del problema anterior, y para proporcionar un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante capaz de anclar establemente el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento rotativo que actúan en el cuerpo flotante, y un método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

Solución al problema

55 Para lograr el objeto antes descrito, en al menos una realización de la presente invención, un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1 comprende:

un generador de turbina eólica;
un cuerpo flotante que incluye una primera columna que está dispuesta en un lado contra el viento en una dirección de viento principal y en la que está dispuesto el generador de turbina eólica, una segunda columna y tercera columna dispuestas en un lado a favor del viento con respecto a la primera columna en la dirección de viento principal, y dos cascos inferiores, uno de los cuales conecta las primeras y segundas columnas y el otro que conecta las primeras y terceras columnas;
una pluralidad de cables de anclaje, cada uno de los cuales conecta el cuerpo flotante y un ancla fijada en el fondo del agua en una curva catenaria,
65 en el que al menos dos de los cables de anclaje se conectan a la primera columna, al menos uno de los cables

de anclaje se conecta a la segunda columna y al menos uno de los cables de anclaje se conecta a la tercera columna, y en el que los cables de anclaje se extienden radialmente desde el cuerpo flotante para no cruzarse entre sí en una vista en planta.

5 En el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante con la anterior configuración, al menos dos cables de anclaje se conectan a la primera columna dispuesta en el lado contra el viento en la dirección de viento principal, mientras al menos un cable de anclaje se conecta a cada una de la segunda columna y la tercera columna
10 dispuestas en el lado a favor del viento en la dirección de viento principal. De esta manera, los al menos dos cables de anclaje conectados a la primera columna resisten la fuerza de deriva en la dirección de viento principal que actúa en el cuerpo flotante, mientras el al menos un cable de anclaje conectado a cada una de la segunda columna y la tercera columna resiste la fuerza de deriva en otras direcciones que actúa en el cuerpo flotante y el momento rotativo alrededor de la primera columna. Como resultado, es posible anclar el cuerpo flotante establemente contra la fuerza de deriva y el momento rotativo que actúan en el cuerpo flotante.

15 A continuación, en esta descripción, “la dirección de viento principal” se refiere a la dirección de viento principal en la ubicación relevante. Aunque la dirección del viento varía de acuerdo con la estación o el tiempo, variando también en el mismo día entre día y noche, existe una dirección de viento particular, que puede llamarse dirección de viento principal tal como se observa durante el año, en un lugar donde el aparato de generación de turbina eólica podría instalarse. Esta dirección particular se denomina “dirección de viento principal” en esta descripción.

20 En el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención, el al menos un cable de anclaje conectado a la segunda columna incluye un cable de anclaje de prevención de rotación que se extiende hacia una región en un primer lado de columna, definida la región mediante un bisector en una intersección de los dos cascos inferiores y mediante una línea recta que es ortogonal respecto al bisector y que pasa a través de un centro de la segunda columna, y

25 el al menos un cable de anclaje conectado a la tercera columna incluye un cable de anclaje de prevención de rotación que se extiende hacia una región en el lado de la primera columna, definida la región mediante un bisector en una intersección de los dos cascos inferiores y mediante una línea recta que es ortogonal respecto al bisector y que pasa a través de un centro de la tercera columna.

30 Con el al menos un cable de anclaje conectado a la segunda columna y la tercera columna incluyendo el cable de anclaje de prevención de rotación que se extiende hacia la región antes descrita, es posible anclar el cuerpo flotante en estado estable contra el momento rotativo alrededor de la primera columna.

35 Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, el cable de anclaje de prevención de rotación conectado a la segunda columna se extiende en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del primer casco inferior que conecta la primera y la segunda
40 columna, y el cable de anclaje de prevención de rotación conectado a la tercera columna se extiende en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del segundo casco inferior que conecta la primera y tercera columna.

45 Con los cables de anclaje de prevención de rotación conectados a la segunda columna y la tercera columna que se extienden en las respectivas direcciones ortogonales a las direcciones axiales del primer casco inferior y el segundo casco inferior, es posible anclar el cuerpo flotante en el estado incluso más estable contra el momento rotativo alrededor de la primera columna.

50 Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, una pluralidad de los cables de anclaje se conecta a cada una de las segundas y terceras columnas.

55 Con una pluralidad de los cables de anclaje conectados a cada una de las segundas y terceras columnas, es posible anclar el cuerpo flotante de manera más estable contra la fuerza de deriva y el momento rotativo que actúan en el cuerpo flotante. Además, el cuerpo flotante no se vuelve inestable contra la fuerza de deriva y el momento rotativo inmediatamente incluso cuando uno de los cables de anclaje se corta, reduciendo por tanto el riesgo que surge de tal corte.

60 Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, cada una de las primeras, segundas y terceras columnas tiene una pieza de guía dispuesta en una cara lateral de la misma, configurándose la pieza de guía para guiar el cable de anclaje a conectar en una dirección vertical a lo largo de la cara lateral de cada una de las columnas.

65 Los cables de anclaje que conectan el cuerpo flotante y las anclas en la curva catenaria se conectan en diagonal a la cara lateral de las columnas. Con las anteriores piezas de guía dispuestas en cada una de las columnas, es posible guiar los cables de anclaje a lo largo de la cara lateral de las columnas.

Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, cada una de las primeras, segundas y terceras columnas tiene un tope dispuesto sobre la pieza de guía en la cara lateral de la misma, configurándose el tope para evitar que el cable de guía guiado por la pieza de guía se caiga, y el tope incluye: un miembro sobresaliente que sobresale desde la cara lateral de cada una de las columnas y tiene un orificio pasante en el que el cable de anclaje puede insertarse y cuya abertura se incrementa hacia arriba en tamaño; y un miembro de cuña que puede insertarse en el orificio pasante desde arriba en un estado donde el cable de anclaje se inserta a través del orificio pasante.

Con el tope antes descrito dispuesto en la cara lateral de la columna, es posible evitar que el cable de anclaje se caiga con una simple configuración donde el miembro de cuña se inserta en el orificio pasante formado en el miembro sobresaliente.

Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, la pieza de guía comprende un guiacabos dispuesto para que el cable de anclaje se sostenga entre el guiacabos y la cara lateral de la columna.

Al usar un guiacabos como la pieza de guía antes descrita, es posible guiar suavemente el cable de anclaje a lo largo de la cara lateral de la columna en la dirección vertical, extendiéndose el cable de anclaje en diagonal hacia la cara lateral de la columna desde el ancla en la curva catenaria.

Adicionalmente, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, el cable de anclaje tiene forma de cadena de una pluralidad de miembros de anillo enlazados, y el guiacabos incluye:

un par de miembros de soporte que sobresalen desde la cara lateral de cada una de las columnas; y un cuerpo rotativo que se soporta de manera rotativa entre el par de los miembros de soporte y que tiene una pluralidad de proyecciones con un paso correspondiente a una longitud de cada uno de los miembros de anillo, estando dispuestas las proyecciones en una circunferencia exterior del cuerpo rotativo a lo largo de una dirección rotativa, y

en el que cada una de las proyecciones tiene una rendija en la que al menos uno de los miembros de anillo puede insertarse, guiando por tanto el cable de anclaje en la dirección vertical a lo largo de la cara lateral de cada una de las columnas.

Con el guiacabos de la anterior configuración, el miembro de anillo se inserta en la rendija de la proyección formada en la circunferencia exterior del cuerpo rotativo. Como resultado, es posible guiar los cables de anclaje de manera segura sin provocar una desalineación del cable de anclaje.

Adicionalmente, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, un miembro de prensado está dispuesto en una cara superior de cada una de las primeras, segundas y terceras columnas, configurándose el miembro de prensado para obligar al cable de anclaje a ir contra la cara superior para fijar el cable de anclaje en la cara superior.

Con el anterior miembro de prensado, es posible fijar el cable de anclaje guiado por la pieza de guía a lo largo de la cara lateral de la columna forzando al cable de anclaje a ir contra la cara superior de la columna.

Adicionalmente, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, el cuerpo flotante tiene un espacio de alojamiento dentro de cada una de las primeras, segundas y terceras columnas, teniendo el espacio de alojamiento una abertura en la cara superior de cada una de dichas columnas y configurándose para alojar el cable de anclaje.

Con el anterior espacio de alojamiento dispuesto dentro de la columna, es posible alojar la pieza adicional en el extremo del cable de anclaje fijado a la pieza de prensado.

Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, el cuerpo flotante incluye un almacenamiento de agua dentro del cuerpo flotante, configurándose el espacio de almacenamiento de agua para ser capaz de ajustar una cantidad almacenada de agua de lastre.

Con el anterior espacio de almacenamiento de agua dispuesto dentro del cuerpo flotante, es posible cambiar el grado de hundimiento del cuerpo flotante ajustando la cantidad de agua de lastre del espacio de almacenamiento de agua. Como resultado, es posible ajustar apropiadamente el grado de hundimiento del cuerpo flotante adecuadamente para estabilizar el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento rotativo de acuerdo con los entornos circundantes del lugar donde se ancla el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, el espacio de almacenamiento de agua proporcionado dentro del cuerpo flotante se divide en una

pluralidad de habitaciones auxiliares en una dirección longitudinal de cada uno de los cascos inferiores, configurándose cada una de las habitaciones auxiliares para ser capaz de aceptar y descargar el agua de lastre.

5 Con la anterior configuración, es posible ajustar apropiadamente el volumen almacenado del agua de lastre para cada una de las habitaciones auxiliares formadas al dividir el casco inferior en la dirección longitudinal y de esta manera controlar la posición de gravedad y el cuerpo flotante.

Además, en el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, una cuerda se conecta a un extremo del cable de anclaje en un lado conectado a la columna.

10 Con la cuerda conectada al extremo del cable de anclaje, se vuelve más fácil manejar el cable de anclaje en el caso en el que el cable de anclaje está dispuesto a lo largo de la cara lateral de la columna por medio de la pieza de guía.

15 Además, en una realización de la presente invención, un método de anclaje para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante comprende un generador de turbina eólica, un cuerpo flotante en el que se instala el generador de turbina eólica que incluye una primera columna conectada a una segunda y tercera columna por medio de dos cascos inferiores y una pluralidad de cables de anclaje, cada uno de los cuales conecta el cuerpo flotante y un ancla fijada en el fondo del agua, comprendiendo el método de acuerdo con la reivindicación 13 las etapas de:

20 disponer el cuerpo flotante para que la primera columna se coloque en un lado contra el viento en una dirección de viento principal y la segunda y tercera columnas se coloquen en un lado a favor del viento con respecto a la primera columna en la dirección de viento principal;
 conectar al menos dos de la pluralidad de los cables de anclaje a la primera columna en una curva catenaria;
 25 conectar al menos uno de la pluralidad de los cables de anclaje a la segunda columna en la curva catenaria;
 conectar al menos uno de la pluralidad de los cables de anclaje a la tercera columna de la curva catenaria; y
 disponer los cables de anclaje radialmente para que no se crucen entre sí.

30 En el anterior método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante, el cuerpo flotante está dispuesto para que la primera columna se coloque en un lado contra el viento en una dirección de viento principal y la segunda y tercera columnas están colocadas en un lado a favor del viento con respecto a la primera columna en una dirección de viento principal. Además, al menos dos cables de anclaje se conectan a la primera columna dispuesta, mientras que al menos un cable de anclaje se conecta a cada una de la segunda columna y la tercera columna. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante anclado mediante el método anterior resiste la fuerza de deriva que actúa en el cuerpo flotante con los al menos dos cables de anclaje conectados a la primera columna, y resiste el momento rotativo que actúa en el cuerpo flotante con el al menos un cable de anclaje conectado a cada una de la segunda columna y la tercera columna. Como resultado, el cuerpo flotante se ancla establemente contra la fuerza de deriva y el momento rotativo que actúa en el cuerpo flotante.

40 Además, en el método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención, el al menos un cable de anclaje conectado a la segunda columna incluye un cable de anclaje de prevención de rotación conectado para extenderse hacia una región en el lado de la primera columna, definida la región mediante un bisector en una intersección de los dos cascos inferiores y mediante una línea recta que es ortogonal respecto al bisector y que pasa a través de un centro de la segunda columna, y el al menos un cable de anclaje conectado a la tercera columna incluye un cable de anclaje de prevención de rotación que se extiende hacia una región en el lado de la primera columna, definida la región mediante un bisector en una intersección de los dos cascos inferiores y mediante una línea recta que es ortogonal respecto al bisector y que pasa a través de un centro de la tercera columna.

50 Con el al menos un cable de anclaje conectado a la segunda columna y la tercera columna incluyendo el cable de anclaje de prevención de rotación que se extiende hacia la región antes descrita, es posible anclar el cuerpo flotante en estado estable contra el momento rotativo alrededor de la primera columna.

55 Además, en el método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, el cable de anclaje de prevención de rotación conectado a la segunda columna se conecta para extenderse en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del primer casco inferior que conecta la primera y la segunda columna, y el cable de anclaje de prevención de rotación conectado a la tercera columna se conecta para extenderse en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del segundo casco inferior que conecta la primera y tercera columna.

60 Mediante la conexión de los cables de anclaje de prevención de rotación conectados a la segunda columna y la tercera columna para extenderse en las respectivas direcciones ortogonales respecto a las direcciones axiales del primer casco inferior y el segundo casco inferior, es posible anclar el cuerpo flotante en el estado incluso más estable contra el momento rotativo alrededor de la primera columna.

65 Además, en el método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, una pluralidad de los cables de anclaje se conecta a cada una de la segunda y

tercera columna.

5 Con una pluralidad de los cables de anclaje conectados a cada una de las segunda y tercera columna, el cuerpo flotante no se vuelve inestable contra la fuerza de deriva y el momento rotativo inmediatamente incluso cuando uno de los cables de anclaje se corta, reduciendo por tanto el riesgo que surge del corte.

10 Además, el método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la realización de la presente invención incluye, antes de conectar los cables de anclaje al cuerpo flotante, las etapas de: hundir cada una de las anclas conectadas a cada uno de los cables de anclaje en una posición predeterminada en el fondo del agua mediante un embarcación independiente del cuerpo flotante; y remolcar cada uno de los cables de anclaje para fijar cada una de las anclas hundidas en el fondo del agua.

15 El ancla conectada al cable de anclaje se hunde en la posición predeterminada en el fondo del agua mediante una embarcación diferente al cuerpo flotante antes de conectar el cable de anclaje al cuerpo flotante, y después el cable de anclaje se remolca para fijar el ancla hundida en el fondo del agua. Por consiguiente, es posible fijar el ancla en el fondo del agua y conectar el cuerpo flotante y el ancla usando el cable de anclaje sin proporcionar una grúa para el propio cuerpo flotante. Como resultado, es posible mejorar la eficacia del proceso de anclaje y reducir el coste del proceso de anclaje.

20 Además, en el método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, en la etapa de remolque, los cables de anclaje se acoplan entre sí y los cables de anclaje acoplados se remolcan de manera colectiva, fijando por tanto las anclas hundidas colectivamente en el fondo del agua.

25 Al fijar una pluralidad de las anclas hundidas colectivamente en el fondo del agua, es posible reducir el número de operaciones de remolque, mejorando por tanto la eficacia del proceso de anclaje y reduciendo el coste.

30 Además, en el método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención, en la etapa de remolque, se mide una potencia de sostén de cada uno de los cables de anclaje basándose en un par de torsión de salida de un suministro de potencia para remolcar los cables de anclaje o una tensión de cada uno de los cables de anclaje que se remolcan.

35 Con el anterior método, es posible medir fácilmente la potencia de sostén de los cables de anclaje. Como resultado, es posible confirmar fácilmente si las anclas se fijan apropiadamente en el fondo del agua.

Efectos ventajosos

40 De acuerdo con al menos una realización de la presente invención, es posible proporcionar un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante capaz de anclar establemente el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento rotativo que actúan en el cuerpo flotante, y un método de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

Descripción de las figuras

45 La Figura 1 es una vista oblicua del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención en el estado donde el cuerpo flotante se ancla en el océano.

La Figura 2 es una vista lateral del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de la Figura 1 visto desde un lado.

50 La Figura 3 es una vista en planta de la disposición de los cables de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 4 es una vista en planta del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la Figura 4 tal como se ve desde un lado.

55 La Figura 6 es una vista ampliada en sección transversal de la parte "a" de la Figura 5.

La Figura 7 es una vista en sección transversal de la trayectoria de comunicación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 8 es una vista oblicua de la pareja de protuberancias de acuerdo con una realización de la presente invención.

60 La Figura 9 es una vista en planta de la disposición de la pared rompeolas de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 10 es una vista en sección transversal de la sala de almacenamiento de acuerdo con una realización de la presente invención.

65 La Figura 11A es una vista lateral, la Figura 11B es una vista delantera y la Figura 11C es una vista superior de la pieza de guía de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 12A es una vista en sección transversal del tope de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 12B es una vista oblicua de una realización del miembro de cuña.

La Figura 13 es una vista en sección transversal de una pieza de la cara superior de la columna de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 14 es una ilustración del estado donde se remolca el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

La Figura 15A es una ilustración de la etapa de fijación del ancla en la posición predeterminada en el fondo del agua, y la Figura 15B es una ilustración de la etapa de conexión del cable de anclaje y el cuerpo flotante.

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora en detalle en referencia a los dibujos adjuntos. Se pretende, sin embargo, que a menos que se especifique particularmente, las dimensiones, materiales, formas, posiciones relativas y similares de componentes descritos en las realizaciones se interpreten únicamente como ilustrativos y no limitativos del alcance de la presente invención.

La Figura 1 es una vista oblicua del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención en un estado donde el cuerpo flotante se ancla en el océano. La Figura 2 es una vista lateral del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de la Figura 1 tal como se ve desde un lado.

Tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, el aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención incluye un cuerpo flotante 20 que flota en la superficie acuática y un generador de turbina eólica 10 dispuesto en el cuerpo flotante 20.

Tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, el generador de turbina eólica 10 incluye una góndola 10a, una torre 10b dispuesta en vertical en la cara superior de la primera columna 22a y una pala 10c montada de manera rotativa en la góndola 10a. La góndola 10a se soporta mediante la torre 10b para poder rotar alrededor de la dirección axial de la torre 10b. La góndola 10a orienta la pala 10c hacia el lado contra el viento de acuerdo con la dirección del viento. Mediante la pala 10c, que rota tras recibir viento, la generación de potencia se realiza mediante el generador no mostrado en los dibujos.

Tal como se muestra en la Figura 1, el cuerpo flotante 20 incluye tres columnas 22 (22a, 22b, 22c) que tienen una forma de prisma cuadrático y dispuestas en las posiciones de vértice del triángulo virtual en la vista en planta. Además, el cuerpo flotante 20 incluye el primer casco inferior 24a de forma alargada que conecta la primera columna 22a y la segunda columna 22b, y el segundo casco inferior 24b de forma alargada que conecta la primera columna 22a y la tercera columna 22c. Por consiguiente, el cuerpo flotante 20 se forma con una forma sustancialmente en V en la vista en planta mediante las tres columnas 22 y los dos cascos inferiores 24. El generador de turbina eólica 10 antes descrito está dispuesto en la cara superior de la primera columna 22a ubicado en la parte intermedia de la forma sustancialmente en V en la vista en planta.

En una realización de la presente realización, el primer casco inferior 24a y el segundo caso inferior 24b son mutuamente ortogonales. Las tres columnas 22 antes descritas están dispuestas en las posiciones de vértice del triángulo rectángulo, isósceles y virtual que es simétrico en torno al bisector del ángulo entrecruzado entre el primer casco inferior 24a y el segundo caso inferior 24b.

Además, en una realización de la presente realización, aunque no se muestre específicamente en los dibujos, el tercer casco inferior puede proporcionarse además conectando la segunda columna 22b y la tercera columna 22c. Además, el primer casco inferior 24a y el segundo casco inferior 24b pueden conectarse entre sí mediante un miembro de viga de refuerzo.

Adicionalmente, tal como se describe a continuación, el cuerpo flotante 20 incluye un espacio de almacenamiento de agua en su interior, que almacena el agua de lastre. Al inyectar el agua de lastre en el espacio de almacenamiento de agua, el cuerpo flotante 20 se ancla en la superficie acuática en el estado donde la cota de agua WL se encuentra sobre las caras superiores de los cascos inferiores 24.

Además, tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, el cuerpo flotante 20 está dispuesto para que la primera columna 22a se coloque en el lado contra el viento en la dirección de viento principal W. El generador de turbina eólica 10 se instala en la cara superior de la primera columna 22a. Por otro lado, la segunda columna 22b y la tercera columna 22c están dispuestas para colocarse en el lado a favor del viento con respecto a la primera columna 22a en la dirección de viento principal W. Es posible incrementar la estabilidad del generador de turbina eólica 10, que puede inclinarse hacia el lado trasero tras recibir la carga de viento, disponiendo la primera columna 22a en la que se instala el generador de turbina eólica 10 en el lado contra el viento en la dirección de viento principal W.

Además, tal como se muestra en la Figura 2, una pluralidad de cables de anclaje 34 se conecta al cuerpo flotante 20 en una curva catenaria para mostrar curvas catenarias. Los cables de anclaje 34 se conectan a las anclas 32 fijadas

en el fondo E del agua. El cuerpo flotante 20 se ancla en el océano mediante las anclas 32 y los cables de anclaje 34, resistiendo la fuerza de deriva y el momento rotativo que actúan en el cuerpo flotante 20.

5 La Figura 3 es una vista en planta de la disposición de los cables de anclaje del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 Tal como se muestra en la Figura 3, en una realización de la presente invención, dos cables de anclaje 34a, 34b se conectan a la primera columna 22a. Los dos cables de anclaje 34a, 34b se extienden respectivamente en las direcciones a lo largo de las direcciones axiales del primer casco inferior 24a y el segundo casco inferior 24b. Además, tres cables de anclaje 34c, 34d, 34e y tres cables de anclaje 34f, 34g, 34h se conectan respectivamente a la segunda columna 22b y la tercera columna 22c. De esta manera, el cuerpo flotante 20 en su totalidad incluye 8 cables de anclaje 34a a 34h en total conectados al mismo. Cada uno de los 8 cables de anclaje 34 está dispuesto para extenderse radialmente desde el cuerpo flotante 20 para no cruzarse entre sí en la vista en planta.

15 En una realización de la presente invención, al menos dos cables de anclaje 34 se conectan a la primera columna 22a dispuesta en el lado contra el viento en la dirección de viento principal W, mientras que al menos un cable de anclaje 34 se conecta a cada una de la segunda columna 22b y la tercera columna 22c dispuestas en el lado a favor del viento en la dirección principal W. Con esta configuración, los al menos dos cables de anclaje 34 conectados a la primera columna 22a resisten la fuerza de deriva F en la dirección de viento principal W que actúa en el cuerpo flotante 20, mientras que el al menos un cable de anclaje 34 conectado a cada una de la segunda columna 22b y la tercera columna 22c resiste la fuerza de deriva F' en las otras direcciones y el momento rotativo M, M' alrededor de la primera columna 22a que actúa en el cuerpo flotante 20. Como resultado, el cuerpo flotante 20 se ancla de manera estable contra la fuerza de deriva F, F' y el momento rotativo M, M' que actúan en el cuerpo flotante 20.

25 Además, en una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 3, el al menos un cable de anclaje 34 conectado a la segunda columna 22b incluye el cable de anclaje 34c (cable de anclaje de prevención de rotación) que se extiende hacia la región α en el lado de la primera columna 22a. La región α se define mediante el bisector "a" de la intersección del primer casco inferior 24a y el segundo casco inferior 24b, y la línea recta "b", que es ortogonal respecto al bisector "a" y pasa a través del centro de la segunda columna 22b. De manera similar, el al menos un cable de anclaje 34 conectado a la tercera columna 22c incluye el cable de anclaje 34h (cable de anclaje de prevención de rotación) que se extiende hacia la región β en el lado de la primera columna 22a. La región β se define mediante el bisector "a" y la línea recta "c", que es ortogonal respecto al bisector "a" y pasa a través del centro de la tercera columna 22c. De esta manera, los cables de anclaje 34 (cables de anclaje de prevención de rotación) conectados a la segunda columna 22b y la tercera columna 22c se extienden en la dirección de manera que los cables de anclaje 34 resisten de manera eficaz el momento rotativo M, M' alrededor de la primera columna 22a. Como resultado, el cuerpo flotante 20 se ancla de manera estable.

40 En este momento, mediante los cables de anclaje 34 (cables de anclaje de prevención de rotación), que se extienden hacia la región α y región β anteriormente descritas, extendiéndose también en la dirección ortogonal a la dirección axial del casco inferior 24a y el casco inferior 24b, de manera similar al cable de anclaje 34c y el cable de anclaje 34h mostrados en la Figura 3, el cuerpo flotante 20 se anclaría de manera incluso aún más estable ya que de esta manera los cables de anclaje 34 se extienden en la dirección 180 grados opuesta a la línea tangencial de la fuerza rotativa cuando el cuerpo flotante 20 está a punto de rotar alrededor de la primera columna 22, lo que hace posible que los cables de anclaje 34 resistan el momento rotativo M, M' más eficazmente.

45 También en este momento, mediante una pluralidad de los cables de anclaje 34 conectados a cada una de la segunda columna 22b y la tercera columna 22c tal como se muestra en la Figura 3, es posible anclar el cuerpo flotante 20 de manera incluso más estable contra la fuerza de deriva F, F' o el momento rotativo M, M' que actúan en el cuerpo flotante 20, así como evitar que el cuerpo flotante 20 se vuelva inmediatamente inestable debido a la fuerza de deriva F, F' o el momento rotativo M, M' incluso cuando uno de los cables de anclaje 34 se corta.

50 También en este momento, cuando una pluralidad de los cables de anclaje 34 se conecta a cada una de la segunda columna 22b y la tercera columna 22c, como se ha descrito antes, los cables de anclaje 34 (34d, 34e, 34f, 34g) pueden conectarse a lo largo de las direcciones axiales de los cascos inferiores 24, extendiéndose hacia la región α' y la región β' en el lado opuesto de la primera columna 22a junto a los cables de anclaje 34 (34c, 34h) que se extienden en la dirección ortogonal respecto a las direcciones axiales de los cascos inferiores 24. Al conectar tales cables de anclaje 34 (34d, 34e, 34f, 34g) a la segunda columna 22b y la tercera columna 22c, el cuerpo flotante 20 se anclaría de manera más estable en particular contra la fuerza de deriva F' en la dirección opuesta a la dirección de viento principal W.

60 La Figura 4 es una vista en planta del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 5 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la Figura 4. La Figura 6 es una vista ampliada en sección transversal de la parte "a" de la Figura 5. La Figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B de la Figura 6.

65

La columna 22 antes descrita y el casco inferior 24 tienen una sección transversal de forma hueca. Tal como se muestra en las Figuras 4 y 5, un espacio de almacenamiento de agua para almacenar el agua de lastre se forma dentro de la columna 22 y el casco inferior 24.

5 En una realización de la presente invención, el espacio de almacenamiento de agua formado dentro del casco inferior 24 se divide en una pluralidad de habitaciones auxiliares (habitaciones de almacenamiento de agua) 26 en la dirección longitudinal del casco inferior 24. Por ejemplo, tal como se muestra en las Figuras 4 y 5, tres habitaciones auxiliares (26a~26c y 26d~26f) se forman en la dirección longitudinal dentro del primer casco inferior 24a y el segundo casco inferior 24b.

10 Tal como se muestra en la Figura 5, dos habitaciones auxiliares 26i, 26h se forman dentro de la tercera columna 22c que se divide en la dirección vertical. Aunque no se muestra, dos habitaciones auxiliares se forman de manera similar dentro de la segunda columna 22b que se divide en la dirección vertical.

15 Una cámara de bomba 28 se forma dentro de la primera columna 22a junto a la sala de almacenamiento de agua 26g. Tal como se muestra en la Figura 6, una bomba 50 está dispuesta dentro de la cámara de bomba 28. La bomba 50 se conecta a cada una de las habitaciones auxiliares 26 de la sala de almacenamiento de agua 26 por medio de una tubería de descarga 50a. Al accionar la bomba 50, es posible descargar el agua de lastre almacenada dentro de cada una de las habitaciones auxiliares 26 fuera del cuerpo flotante 20 así como transferir el agua de lastre almacenada en cada una de las habitaciones auxiliares 26 a otra de las habitaciones auxiliares 26.

20 Tal como se muestra en la Figura 6, una compuerta 52 se proporciona para cada una de las habitaciones auxiliares 26, mediante la que las habitaciones auxiliares 26 se comunican con o se cierran desde el exterior. La compuerta 52 está dispuesta por debajo de la cota de agua en el momento antes de que el cuerpo flotante 20 se hunda bajo el agua para facilitar la inyección del agua de lastre desde el exterior. Además, una válvula de aire 53 está dispuesta en la pieza superior de cada una de las habitaciones auxiliares 26. Cuando la compuerta 52 se abre, el aire dentro de la sala auxiliar 26 se descarga desde la válvula de aire 53 y el agua de lastre se inyecta en la sala auxiliar 26.

25 Tal como se ha descrito antes, en una realización de la presente invención, es posible inyectar y descargar el agua de lastre en y desde no solo la sala de almacenamiento de agua 26 en su totalidad sino también una pluralidad de las habitaciones auxiliares 26 usando la bomba 50 antes descrita, la tubería 50a de descarga, la compuerta 52 y la válvula de aire 53.

30 Tal como se ha descrito antes, la sala de almacenamiento de agua 26 capaz de ajustar el volumen almacenado del agua de lastre se proporciona dentro del cuerpo flotante 20. Como resultado, es posible ajustar el volumen del agua de lastre para cambiar el grado de hundimiento del cuerpo flotante 20 y de esta manera ajustar apropiadamente el grado de hundimiento para el cuerpo flotante 20 para estabilizar el cuerpo flotante 20 contra la fuerza de deriva F , F' y el momento rotativo M , M' .

35 Además, ya que el espacio de almacenamiento de agua 26 se divide en una pluralidad de habitaciones auxiliares 26 en la dirección longitudinal del casco inferior 24, es posible evitar que el cuerpo flotante 20 se incline considerablemente debido al desequilibrio del centro de gravedad del cuerpo flotante 20 provocado por el agua de lastre que se acumula en una dirección dentro del cuerpo flotante 20. Además, ya que una pluralidad de habitaciones auxiliares 26 se configuran de tal manera que el agua de lastre se inyecta en y se descarga desde cada una de las habitaciones auxiliares 26 independientemente, es posible controlar la posición del centro de gravedad del cuerpo flotante 20 ajustando apropiadamente el volumen del agua de lastre dentro de cada una de las habitaciones auxiliares 26.

40 Es difícil para el cuerpo flotante 20 con los cascos inferiores 24 completamente bajo el agua volver a la inclinación original una vez inclinado mediante fuerzas externas tal como olas que actúan sobre el mismo. De esta manera, la presente configuración, en la que la sala de almacenamiento de agua 26 dentro de los cascos inferiores 24 se divide en una pluralidad de habitaciones auxiliares 26 en la dirección longitudinal, es eficaz al asegurar la estabilidad del cuerpo flotante 20.

45 En una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 6, un sensor de detección de inclinación 56 para detectar la inclinación del cuerpo flotante 20 y un controlador 58 para controlar el funcionamiento de la bomba 50 antes descrita están dispuestos en una sala eléctrica 60 proporcionada en la base de la torre 10b. Cuando el sensor de detección de inclinación 56 detecta una inclinación del cuerpo flotante 20 mayor de un valor predeterminado, la bomba 50 comienza a funcionar. Como resultado, el volumen del agua de lastre se controla automáticamente para que el cuerpo flotante 20 se vuelva horizontal de nuevo.

50 En una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 7, una trayectoria de comunicación 54 se forma dentro del casco inferior 24. La trayectoria de comunicación 54 se separa de manera hermética de la sala auxiliar 26 donde se almacena el agua de lastre. La trayectoria de comunicación 54 puede constituirse de una tubería. La trayectoria de comunicación 54 permite que personas y objetos se transfieran entre las columnas 22 incluso cuando el agua de lastre se almacena en la sala auxiliar 26.

Además, tal como se muestra en las Figuras 4 y 5, una luz de baliza 23 está dispuesta en la cara superior de la columna 22, que funciona para indicar la existencia de la instalación a embarcaciones que pasan por allí.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en las Figuras 4 y 5, una entrada 44, para proporcionar acceso al interior de las columnas 22, se proporciona para la cara lateral de las columnas 22. Cuando se transfieren personas u objetos al aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante anclado en el océano y similar, las personas u objetos se transfieren al aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante desde tierra mediante una embarcación 40a o un submarino 40b y después acceden al interior de la columna 22 desde la entrada 44.

La entrada 44 antes descrita está dispuesta sobre la conexión entre la columna 22 y el casco inferior 24. La profundidad del agua desde la superficie acuática a la parte por encima del casco inferior 24 es poco profunda en comparación con la de la superficie acuática respecto a otras partes. De esta manera, la parte por encima del casco inferior 24 queda menos afectada por las olas. Por tanto, al disponer la entrada 44 en la cara lateral de la columna 22 sobre la pieza de conexión entre la columna 22 y el casco inferior 24, se facilita el acceso al aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante mediante la embarcación 40a o el submarino 40b.

Además, tal como se muestra en la Figura 4, los cables de anclaje 34 antes descritos se extienden en tal dirección que los cables de anclaje 34 se extienden lejos del casco inferior 24 y no se cruzan con el casco inferior 24. De esta manera, los cables de anclaje 34 no interfieren con el acceso de la embarcación 40a o el submarino 40b a la entrada 44 del aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante.

Además, tal como se muestra en las Figuras 5 y 6, un dispositivo elevador 42, tal como una grúa, está dispuesto en la cara superior de la columna 22 sobre la entrada 44. Al proporcionar el dispositivo elevador 42 en la entrada 44, es posible realizar fácilmente el trabajo para transportar la carga en la embarcación 40a a la columna 22.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en las Figuras 5 y 6, una entrada 44a está dispuesta en tal posición que llega a estar por encima de la cota de agua WL en un estado donde el casco inferior 24 está completamente bajo el agua. Al proporcionar la entrada 44a sobre la cota de agua WL, se facilita el acceso al interior de la columna 22 mediante la embarcación 40a.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 8, una pareja de protuberancias 62, 62 que se extienden en la dirección vertical están dispuestas para sobresalir desde la cara lateral de la columna 22, para lo que se proporciona la entrada 44a. La pareja de protuberancias 62, 62 está dispuesta con un intervalo entre sí para que la proa de la embarcación 40a se aloje entre las protuberancias, estando la embarcación en un estado donde el extremo de la proa está en contacto con la cara lateral de la columna 22. Un miembro elástico 41, tal como goma, se une a la proa de la embarcación 40a para proteger la proa.

Con la anterior pareja de las protuberancias 62 dispuestas en la cara lateral de la columna 22, es posible atracar la embarcación 40a en la costa insertando la proa entre las protuberancias 62 en el estado en el que la embarcación 40a se impulsa. Como resultado, se reduce la influencia por parte de las olas y similares en la embarcación 40a, facilitando así el acceso a la entrada 44a.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 9, una pared rompeolas 64 está dispuesta para rodear la entrada 44a del cuerpo flotante 20. La pared rompeolas 64 se configura para poder moverse para no interferir con el acceso de la embarcación 40a. La pared rompeolas 64 está dispuesta normalmente en la posición donde la pared rompeolas 64 no interfiere con el acceso de la embarcación 40a, por ejemplo, a lo largo de la cara lateral de la columna 22, y se configura para moverse para rodear la entrada 44a cuando la embarcación 40a está en contacto con la cara lateral de la columna 22. Como resultado, la pared rompeolas 64 sirve para limitar el balanceo de la embarcación 40a debido a las olas.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en las Figuras 5 y 6, una entrada 44b está dispuesta por debajo de la cota de agua WL en el estado donde el casco inferior 24 está completamente bajo el agua. En una realización, la entrada 44b se configura como una escotilla a la que puede conectarse el submarino 40b en el estado hermético tal como se muestra en la Figura 6.

Con tal entrada 44b dispuesta en la cara lateral de la columna 22, es posible que el submarino 40b acceda a la entrada 44b en el estado de sumersión. El submarino 40b, que navega bajo el agua, se ve menos afectado por las olas, lo que es ventajoso cuando se accede al aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante cuando hay mal tiempo.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 10, la entrada 44b está dispuesta para colocarse bajo la cota de agua WL mientras que el aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante se ancla, y se forma con un tamaño que permite que el submarino 40b pase a través de la entrada 44b. Una sala de almacenamiento 70 se forma dentro de la columna 22, que es capaz de alojar el submarino 40b que ha pasado a través de la entrada 44b.

La sala de almacenamiento 70 incluye la primera sala 72 separada del exterior por la entrada 44b y la segunda sala 74 separada de la primera sala 72 mediante la compuerta de bloqueo de agua 76. Una vez que el submarino 40b entra en la primera sala 72 por medio de la entrada 44b, la entrada 44b se cierra. Después, al abrir la compuerta de bloqueo de agua 76 mientras la entrada 44b está cerrada, es posible que el submarino 40b entre en la piscina formada dentro de la segunda sala 74.

Con la anterior sala de almacenamiento 70 formada dentro de la columna 22, es posible que el submarino 40b acceda a la entrada 44b mientras que está sumergido continuamente, lo que es ventajoso durante el mal tiempo. Además, ya que es posible alojar todo el submarino 40b en la sala de almacenamiento 70, es posible transferir fácilmente un número de personas y cargas a la columna 22.

En una realización de la presente invención, tal como se muestra en la Figura 6, una pieza de guía 80, para guiar los cables de anclaje 34a, 34b a lo largo de la cara lateral de la primera columna 22a, está dispuesta en la cara lateral de la primera columna 22a. Además, un tope 90, para evitar que se caigan los cables de anclaje 34a, 34b guiados por la pieza de guía 80, está dispuesto sobre la pieza de guía 80. Además, un miembro de prensado 66 para presionar y fijar los cables de anclaje 34a, 34b está dispuesto en la cara superior de la primera columna 22a. Una pieza de guía 80, el tope 90 y el miembro de prensado se proporcionan para cada uno correspondiente de los cables de anclaje conectados a cada una de las tres columnas 22.

La Figura 11A es una vista lateral, la Figura 11B es una vista delantera y la Figura 11C es una vista superior de la pieza de guía de acuerdo con una realización de la presente invención.

Tal como se muestra en las Figuras 11A a 11C, la pieza de guía 80 de acuerdo con una realización de la presente invención comprende un guiacabos 80a dispuesto para que el cable de anclaje 34 se mantenga entre el guiacabos 80a y la cara lateral de la columna 22. Además, el cable de anclaje 34 tiene una forma de cadena donde se vincula una pluralidad de miembros de anillo 35, estando los miembros de anillo 35 dispuestos alternativamente en la dirección longitudinal y lateral.

El guiacabos 80a incluye un par de miembros de soporte 82 que sobresalen desde la cara lateral de la columna 22 y un cuerpo rotativo 84 que se soporta de manera rotativa entre el par de miembros de soporte 82. Una pluralidad de proyecciones 86 se forma en la circunferencia exterior del cuerpo rotativo 84 con un paso correspondiente a la longitud del miembro de anillo 35, por ejemplo, un paso correspondiente a la distancia P entre los centros de los miembros de anillo 35 que se distancian mediante un miembro de anillo entremedias tal como se muestra en la Figura 11. Una rendija 86a se proporciona para la proyección 86 en la pieza central tal como se ve desde la parte delantera y se muestra en la Figura 11B. El miembro de anillo 35 dispuesto en la dirección longitudinal con respecto al cuerpo rotativo 84 se inserta en la rendija 86a. Además, tal como se muestra en la Figura 11C, el miembro de anillo 35, dispuesto en la dirección lateral con respecto al cuerpo rotativo 84, se aloja en la porción plana 87 entre las porciones adyacentes 86 en la circunferencia exterior del cuerpo rotativo 84. Con el miembro de anillo 35 insertado en la rendija 86a de la proyección 86, el cable de anclaje 34 se guía a lo largo de la cara lateral de la columna 22 en la dirección vertical.

Con la pieza de guía 80 y el guiacabos 80a antes descritos, el cable de anclaje 34, que se extiende en diagonal desde el ancla 32 hacia la cara lateral de la columna 22 en curva catenaria, se guía suavemente a lo largo de la cara lateral de la columna 22 en la dirección vertical. Además, con el miembro de anillo 35 insertado en la rendija 86a de la proyección 86 formada en la circunferencia exterior del miembro rotativo 84 del guiacabos 80a, el cable de anclaje 34 se guía de manera segura sin desalineación.

La Figura 12A es una vista en sección transversal del tope de acuerdo con una realización de la presente invención.

Tal como se muestra en la Figura 12A, el tope 90 incluye un miembro sobresaliente 92 que sobresale desde la cara lateral de la columna 22 y miembros de cuña 96a, 96b que tienen forma de cuña.

Tal como se muestra también en la Figura 12A, un orificio pasante 94 se forma en el miembro sobresaliente 92, cuya abertura se incrementa hacia arriba en tamaño, y el cable de anclaje 34 se inserta a través del orificio pasante 94. En el estado donde el cable de anclaje 34 se inserta a través del orificio de anclaje 94, los miembros de cuña 96a, 96b encajan en el orificio pasante 94 desde arriba. Como resultado, mediante el llamado efecto de cuña, el cable de anclaje 34 se fija mediante la fuerza de fricción entre el cable de anclaje 34 y los miembros de cuña 96a, 96b para evitar que el cable de anclaje 34 se caiga.

En una realización de la presente invención, como un miembro de cuña 96, se usan adecuadamente los miembros de cuña 96a, 96b, que se forman dividiendo por la mitad un miembro con forma de copa que tiene una forma que puede encajar en el orificio pasante 94 desde arriba tal como se muestra en la Figura 12B.

La Figura 13 es una vista en sección transversal de una pieza de la cara superior de la columna de acuerdo con una realización de la presente invención.

Tal como se muestra en la Figura 13, un miembro de prensado 66 está dispuesto en la cara superior de la columna 22 fijado sobre la cara superior de la columna 22 mediante un perno 66a en el estado donde el cable de anclaje 34 se sostiene entre el miembro de prensado 66 y la cara superior de la columna 22. El cable de anclaje 34 se obliga a ir contra la cara superior de la columna 22 mediante el miembro de prensado 66 con la fuerza de prensado predeterminada F. Proporcionándose tal miembro de prensado 66, el cable de anclaje 34, guiado a lo largo de la cara lateral de la columna 22, se fija sobre la cara superior de la columna 22. Como resultado, es posible evitar que el extremo del cable de anclaje 34 se mueva libremente.

Tal como se muestra en la Figura 13, un espacio de alojamiento 68 para alojar el cable de anclaje 34 se proporciona dentro de la columna 22. El espacio de alojamiento 68 tiene su abertura formada en la cara superior de la columna 22 y aloja una pieza adicional en el extremo del cable de anclaje 34 fijado mediante el miembro de prensado 66.

Una cuerda 67 se conecta al extremo del cable de anclaje 34 en el lado conectado a la columna. Al conectar la cuerda 67 al extremo del cable de anclaje 34, sería más fácil manejar el cable de anclaje 34 en el caso donde el cable de anclaje 34 está dispuesto a lo largo de la cara lateral de la columna 22 por medio de la pieza de guía 80 y similar.

A continuación, un método de anclaje del aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante con la anterior configuración se describirá de acuerdo con las Figuras 14 a 16. La Figura 14 es una ilustración del estado donde se remolca el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante. La Figura 15A es una ilustración de la etapa de fijación del ancla en la posición predeterminada en el fondo del agua. La Figura 15B es una ilustración de la etapa de conexión del cable de anclaje y el cuerpo flotante.

En el método de anclaje del aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con al menos una realización de la presente invención, el cuerpo flotante 20 se ensambla en el estado en el que está en tierra o en contacto con la costa. El generador de turbina eólica 10 se instala en el cuerpo flotante 20. Después, tal como se muestra en la Figura 14, el cuerpo flotante 20 se remolca a la posición de anclaje prescrita en el océano mediante cuatro embarcaciones de remolque 15, por ejemplo.

Además, tal como se muestra en la Figura 15A, una embarcación distinta al cuerpo flotante 20, por ejemplo un buque grúa 16, se usa para hundir el ancla 32 conectada al cable de anclaje 34 antes descrito en una posición predeterminada en el fondo del agua (etapa de hundimiento). Después, tal como se muestra en la Figura 15B, el buque grúa 16 se usa para remolcar el cable de anclaje 34 para fijar el ancla hundida 32 en el fondo del agua (etapa de remolque).

En la etapa de remolque, basándose en el par de torsión de salida del suministro de potencia para remolcar el cable de anclaje 34 o la tensión del cable de anclaje 34 que se remolca, se mide la potencia de sostén del cable de anclaje 34. Como resultado, es posible medir fácilmente la potencia de sostén del cable de anclaje 34 y de esta manera determinar fácilmente si el ancla 32 se fija apropiadamente en el fondo del agua.

Después, la etapa de hundimiento y la etapa de remolque se repiten para cada uno de los cables de anclaje 34 para fijar las anclas 32 de los cables de anclaje 34 en la posición predeterminada en el fondo del agua. En este momento, mediante el acoplamiento de los cables de anclaje 34 entre sí y el remolque de los cables de anclaje 34 acoplados colectivamente mediante el buque grúa 16, es posible fijar las anclas hundidas colectivamente en el fondo del agua. Como resultado, es posible reducir el número de operaciones de remolque, incrementando por tanto la eficacia del proceso de anclaje y reduciendo el coste.

Después de haber fijado las anclas 32 en el fondo del agua mediante el buque grúa 16, la cuerda 67 conectada al extremo del cable de anclaje 34 se une a una boya, que flota después en la posición de anclaje prescrita. Después, los cables de anclaje 34 unidos a las boyas se recuperan mediante el cuerpo flotante 20 remolcado a la posición de anclaje prescrita, y los cables de anclaje 34 recuperados se conectan a las columnas 22 tal como se muestra en la Figura 3 antes descrita. Finalmente, al inyectar el agua de lastre en el espacio de almacenamiento de agua dentro del cuerpo flotante 20, el aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante se ancla en el océano y similar en el estado donde la cota de agua WL se encuentra por encima de la cara superior del casco inferior 24.

De acuerdo con el anterior método de anclaje del aparato 1 de generación de turbina eólica de tipo flotante, es posible fijar las anclas 32 en la posición predeterminada en el fondo del agua y conectar el cuerpo flotante 20 y las anclas 32 mediante los cables de anclaje 34 sin proporcionar una grúa para el propio cuerpo flotante 20. Como resultado, es posible mejorar la eficacia del proceso de anclaje y reducir el coste del proceso de anclaje.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito en detalle anteriormente, pero la presente invención no se limita a ello, y diversas modificaciones y enmiendas pueden implementarse dentro de un alcance que no se separe de la presente invención.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable a un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante instalado en el océano y similar.

5

Lista de signos de referencia

- 1 Aparato de generación de turbina eólica flotante
- 10 Generador de turbina eólica
- 10a Góndola
- 10b Torre
- 10c Pala
- 15 Embarcación de remolque
- 16 Buque grúa
- 20 Cuerpo flotante
- 22 Columna
- 23 Luz de baliza
- 24 Casco inferior
- 26 Habitación de almacenamiento de agua
- 29 Cámara de bomba
- 32 Ancla
- 34 Cable de anclaje
- 35 Miembro de anillo
- 40a Embarcación
- 40b Submarino
- 41 Miembro elástico
- 42 Dispositivo elevador
- 44 Entrada
- 50 Bomba
- 50a Tubería de descarga
- 52 Compuerta
- 53 Válvula de aire
- 54 Trayectoria de comunicación
- 56 Sensor de detección de inclinación
- 58 Controlador
- 60 Habitación eléctrica
- 62 Protuberancia
- 64 Pared rompeolas
- 66 Pieza de prensado
- 67 Cuerda
- 68 Espacio de alojamiento
- 70 Habitación de almacenamiento
- 72 Primera sala
- 74 Segunda sala
- 76 Compuerta de bloqueo de agua
- 80 Pieza de guía
- 80a Guiacabos
- 82 Miembro de soporte
- 84 Cuerpo rotativo
- 86 Proyección
- 86a Rendija
- 87 Porción plana
- 90 Tope
- 92 Miembro sobresaliente
- 94 Orificio pasante
- 96 Miembro de cuña

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante que comprende:

5 un generador de turbina eólica (10);
 un cuerpo flotante (20) que incluye una primera columna que está dispuesta en un lado contra el viento en una
 dirección de viento principal (W) y en el que está dispuesto el generador de turbina eólica (10), una segunda
 columna (22b) y una tercera columna (22c) dispuestas en un lado a favor del viento con respecto a la primera
 columna en la dirección de viento principal, y dos cascos inferiores (24a, 24b), conectando uno de ellos la
 10 primera y la segunda columna (22a, 22b) y conectando otro la primera y la tercera columna (22a, 22c); y
 una pluralidad de cables de anclaje (34), conectando cada uno el cuerpo flotante (20) y un ancla (32a, 32b) fijada
 en el fondo del agua en una curva catenaria,
 estando el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante **caracterizado por que** al menos dos de los
 cables de anclaje (34a, 34b) se conectan a la primera columna (22a), al menos uno de los cables de anclaje
 15 (34c, 34d, 34e) se conecta a la segunda columna (22b) y al menos uno de los cables de anclaje (34f, 34g, 34h)
 se conecta a la tercera columna (22c), extendiéndose los cables de anclaje (34) radialmente desde el cuerpo
 flotante (20) para no cruzarse entre sí en una vista en planta, **por que**
 el al menos un cable de anclaje conectado a la segunda columna (22b) incluye un cable de anclaje de
 prevención de rotación (34c) que se extiende hacia una región (α) en el lado de la primera columna, definida la
 20 región mediante un bisector (a) en una intersección de los dos cascos inferiores (24a, 24b) y mediante una línea
 recta (b) que es ortogonal al bisector (a) y que pasa a través de un centro de la segunda columna (22b), y **por**
que
 el al menos un cable de anclaje conectado a la tercera columna (22c) incluye un cable de anclaje de prevención
 de rotación (34h) que se extiende hacia una región (β) en el lado de la primera columna, definida la región
 25 mediante un bisector (a) en una intersección de los dos cascos inferiores (24a, 24b) y mediante una línea recta
 (c) que es ortogonal respecto al bisector y que pasa a través de un centro de la tercera columna (22c).

2. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1,
 en el que el cable de anclaje de prevención de rotación (34c) conectado a la segunda columna (22b) se extiende en
 30 una dirección ortogonal respecto a la dirección axial del primer casco inferior (24a) que conecta la primera y la
 segunda columna, y en el que el cable de anclaje de prevención de rotación (34h) conectado a la tercera columna
 (22c) se extiende en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del segundo casco inferior (24b) que
 conecta la primera y la tercera columna.

3. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1,
 en el que una pluralidad de los cables de anclaje (34) se conecta a cada una de las segundas y terceras columnas.

4. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1,
 en el que cada una de las primeras, segundas y terceras columnas (22a, 22b, 22c) tiene una pieza de guía (80)
 40 dispuesta en una cara lateral de la misma, configurándose la pieza de guía para guiar el cable de anclaje a conectar
 en una dirección vertical a lo largo de la cara lateral de cada una de las columnas.

5. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 4,
 en el que cada una de las primeras, segundas y terceras columnas (22a, 22b, 22c) tiene un tope (90) dispuesto
 45 sobre la pieza de guía (80) en la cara lateral de la misma, configurándose el tope para evitar que se caiga el cable
 de anclaje guiado por la pieza de guía, y en el que el tope (90) incluye:

un miembro sobresaliente (92) que sobresale desde la cara lateral de cada una de las columnas y tiene un
 orificio pasante (94) en el que el cable de anclaje puede insertarse y cuya abertura se incrementa hacia arriba en
 50 tamaño; y
 un miembro de cuña (96a, 96b) que puede insertarse en el orificio pasante (94) desde arriba en un estado donde
 el cable de anclaje se inserta a través del orificio pasante.

6. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 4,
 en el que la pieza de guía (80) comprende un guiacabos (80a) dispuesto para que el cable de anclaje se sostenga
 55 entre el guiacabos y la cara lateral de la columna.

7. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 6,
 en el que el cable de anclaje (34) tiene una forma de cadena de una pluralidad de miembros de anillo (35)
 60 enlazados, y
 en el que el guiacabos (80a) incluye:

un par de miembros de soporte (82) que sobresalen desde la cara lateral de cada una de las columnas; y
 un cuerpo rotativo (84) que está soportado de manera rotativa entre el par de miembros de soporte y que tiene
 65 una pluralidad de proyecciones (86) con un paso correspondiente a una longitud de cada uno de los miembros
 de anillo, estando dispuestas las proyecciones en una circunferencia exterior del cuerpo rotativo a lo largo de una

dirección rotativa, y

en el que cada una de las proyecciones (86) tiene una rendija (86a) en la que al menos uno de los miembros de anillo (35) puede insertarse, guiando por tanto el cable de anclaje en la dirección vertical a lo largo de la cara lateral de cada una de las columnas.

8. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 4, en el que un miembro de prensado (66) está dispuesto en una cara superior de cada una de las primeras, segundas y terceras columnas (22a, 22b, 22c), configurándose el miembro de prensado para forzar el cable de anclaje (34) contra la cara superior para fijar el cable de anclaje en la cara superior.

9. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el cuerpo flotante (20) tiene un espacio de alojamiento dentro de cada una de las primeras, segundas y terceras columnas (22a, 22b, 22c), teniendo el espacio de alojamiento (68) una abertura en la cara superior de cada una de dichas columnas y configurándose para alojar el cable de anclaje (34).

10. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cuerpo flotante (20) incluye un almacenamiento de agua (26) dentro del cuerpo flotante, configurándose el espacio de almacenamiento de agua para ser capaz de ajustar una cantidad almacenada del agua de lastre.

11. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el espacio de almacenamiento de agua proporcionado dentro del cuerpo flotante se divide en una pluralidad de habitaciones auxiliares (26) en una dirección longitudinal de cada uno de los cascos inferiores, configurándose cada una de las habitaciones auxiliares para ser capaz de aceptar y descargar el agua de lastre.

12. El aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una cuerda (67) se conecta a un extremo del cable de anclaje (34) en un lado conectado a la columna.

13. Un método de anclaje para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante que comprende un generador de turbina eólica (10), un cuerpo flotante (20) en el que se instala el generador de turbina eólica incluyendo una primera columna (22a) conectada a una segunda y tercera columnas (22b, 22c) por medio de dos cascos inferiores (24a, 24b), y una pluralidad de cables de anclaje (34), conectando cada uno el cuerpo flotante y un ancla (32) fijada en el fondo del agua, comprendiendo el método las etapas de:

disponer el cuerpo flotante (20) para que la primera columna (22a) se coloque en un lado contra el viento en una dirección de viento principal y las segundas y terceras columnas (22b, 22c) se coloquen en un lado a favor del viento con respecto a la primera columna en la dirección de viento principal;

conectar al menos dos de la pluralidad de los cables de anclaje (34a, 34b) en la primera columna (22a) en una curva catenaria;

conectar al menos uno de la pluralidad de cables de anclaje (34c, 34d, 34e) en la segunda columna (22b) en la curva catenaria;

conectar al menos uno de la pluralidad de los cables de anclaje (34f, 34g, 34h) en la tercera columna (22c) en la curva catenaria; y

disponer los cables de anclaje (34) radialmente para que no se crucen entre sí,

en el que el al menos un cable de anclaje conectado a la segunda columna (22b) incluye un cable de anclaje de prevención de rotación (34c) conectado para extenderse hacia una región (α) en el lado de la primera columna, definida la región mediante un bisector (a) y una intersección de los dos cascos inferiores (24a, 24b) y mediante una línea recta (b) que es ortogonal al bisector y que pasa a través de un centro de la segunda columna (22b), y

en el que el al menos un cable de anclaje conectado a la tercera columna (22c) incluye un cable de anclaje de prevención de rotación (34h) que se extiende hacia una región (β) en el lado de la primera columna, definida la región mediante un bisector (a) en una intersección de los dos cascos inferiores (24a, 24b) y mediante una línea recta (c) que es ortogonal respecto al bisector y que pasa a través de un centro de la tercera columna (22c).

14. El método de anclaje de un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 13,

en el que el cable de anclaje de prevención de rotación (34c) conectado con la segunda columna (22b) se conecta para extenderse en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del primer casco inferior (24a) que conecta la primera y la segunda columna, y

en el que el cable de anclaje de prevención de rotación (34h) conectado a la tercera columna (22c) se conecta para extenderse en una dirección ortogonal respecto a una dirección axial del segundo casco inferior (24b) que conecta la primera y la tercera columnas.

15. El método de anclaje para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 14,

en el que una pluralidad de los cables de anclaje (34) se conecta a cada una de las segundas y terceras columnas (22b, 22c).

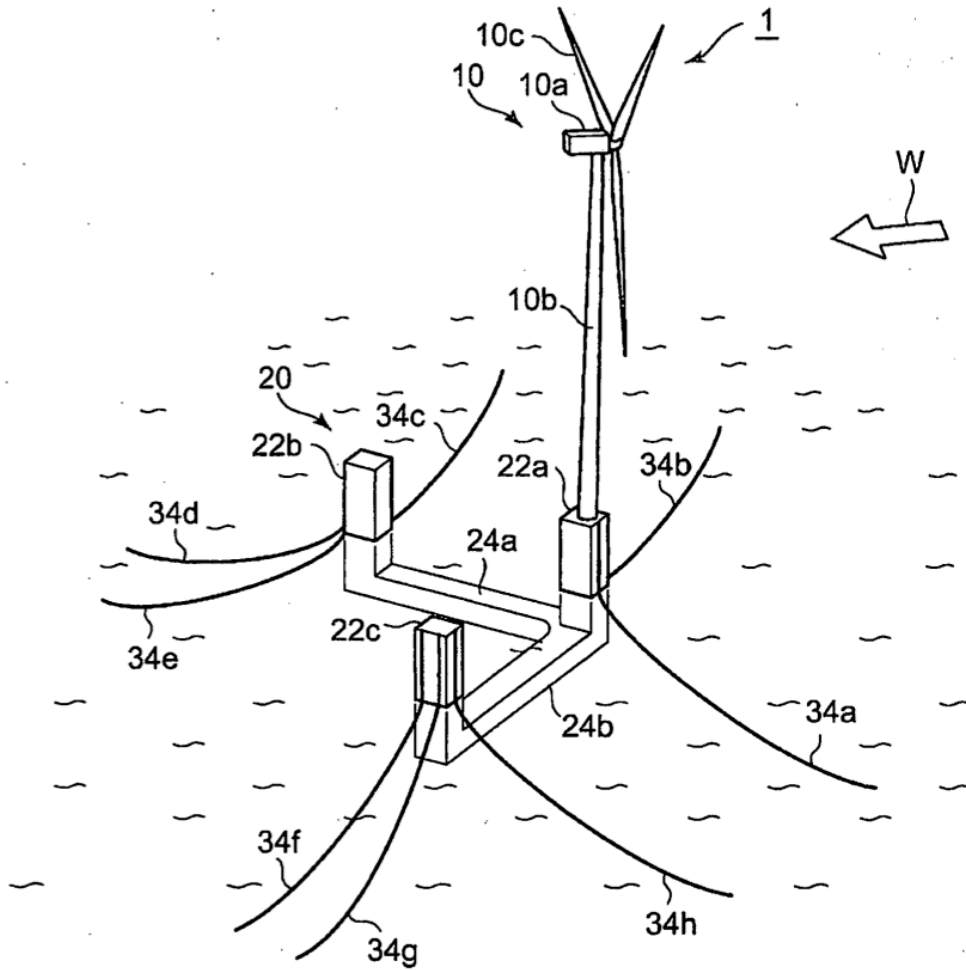
16. El método de anclaje para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además, antes de conectar los cables de anclaje (34) al cuerpo flotante (20), las etapas de:

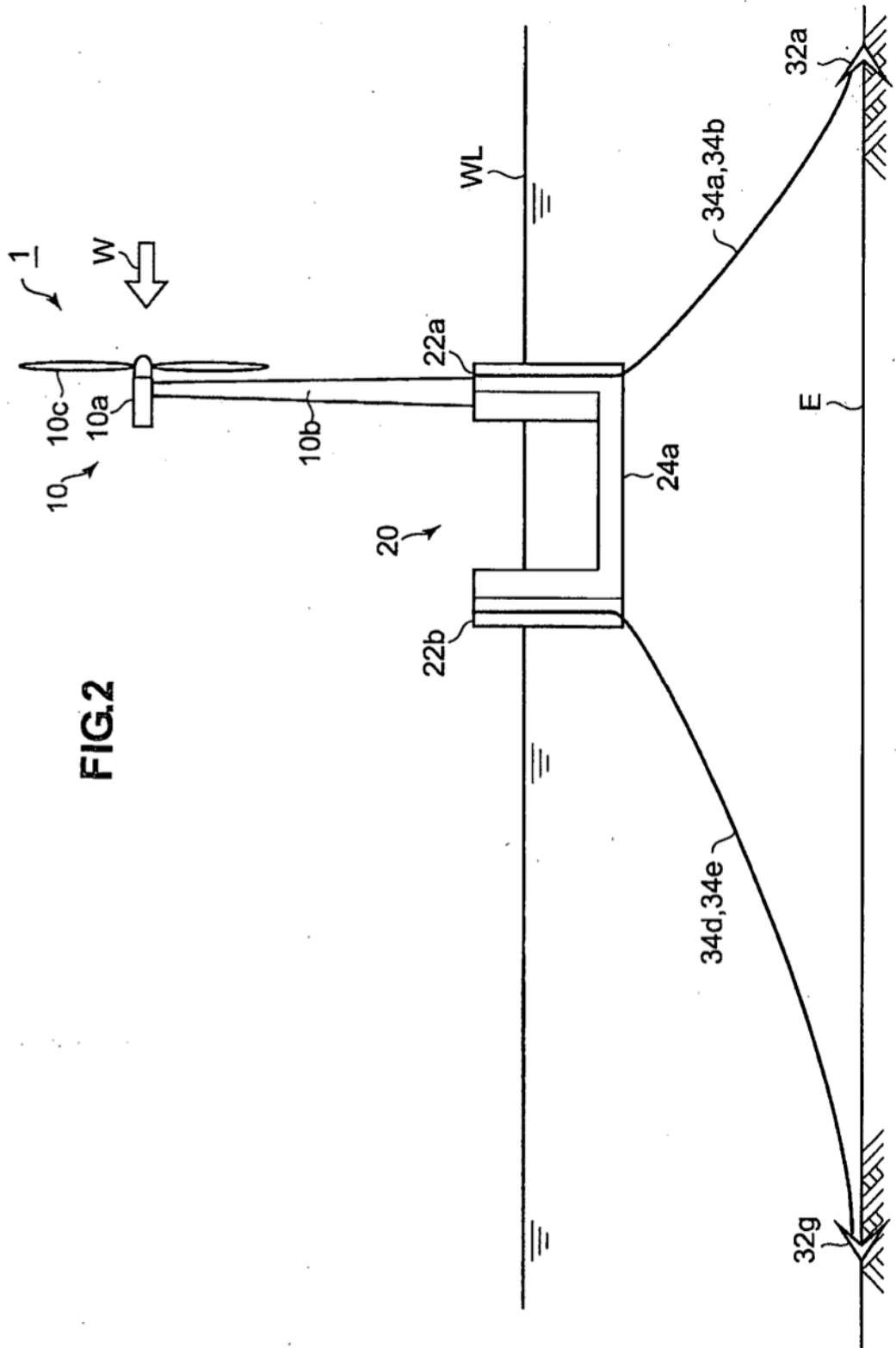
5 hundir cada una de las anclas (32) conectadas a cada uno de los cables de anclaje en una posición predeterminada en el fondo del agua mediante una embarcación independiente del cuerpo flotante; y
 remolcar cada uno de los cables de anclaje para fijar cada una de las anclas hundidas en el fondo del agua.

10 17. El método de anclaje para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 16, en el que, en la etapa de remolque,
 los cables de anclaje (34) se combinan entre sí y los cables de anclaje combinados se remolcan colectivamente para fijar las anclas hundidas (32) colectivamente en el fondo del agua.

15 18. El método de anclaje para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 16, en el que, en la etapa de remolque,
 se mide una potencia de sostén de cada uno de los cables de anclaje (34) basándose en un par de torsión de salida de un suministro de potencia para remolcar los cables de anclaje o una tensión de cada uno de los cables de anclaje que se remolcan.

FIG.1





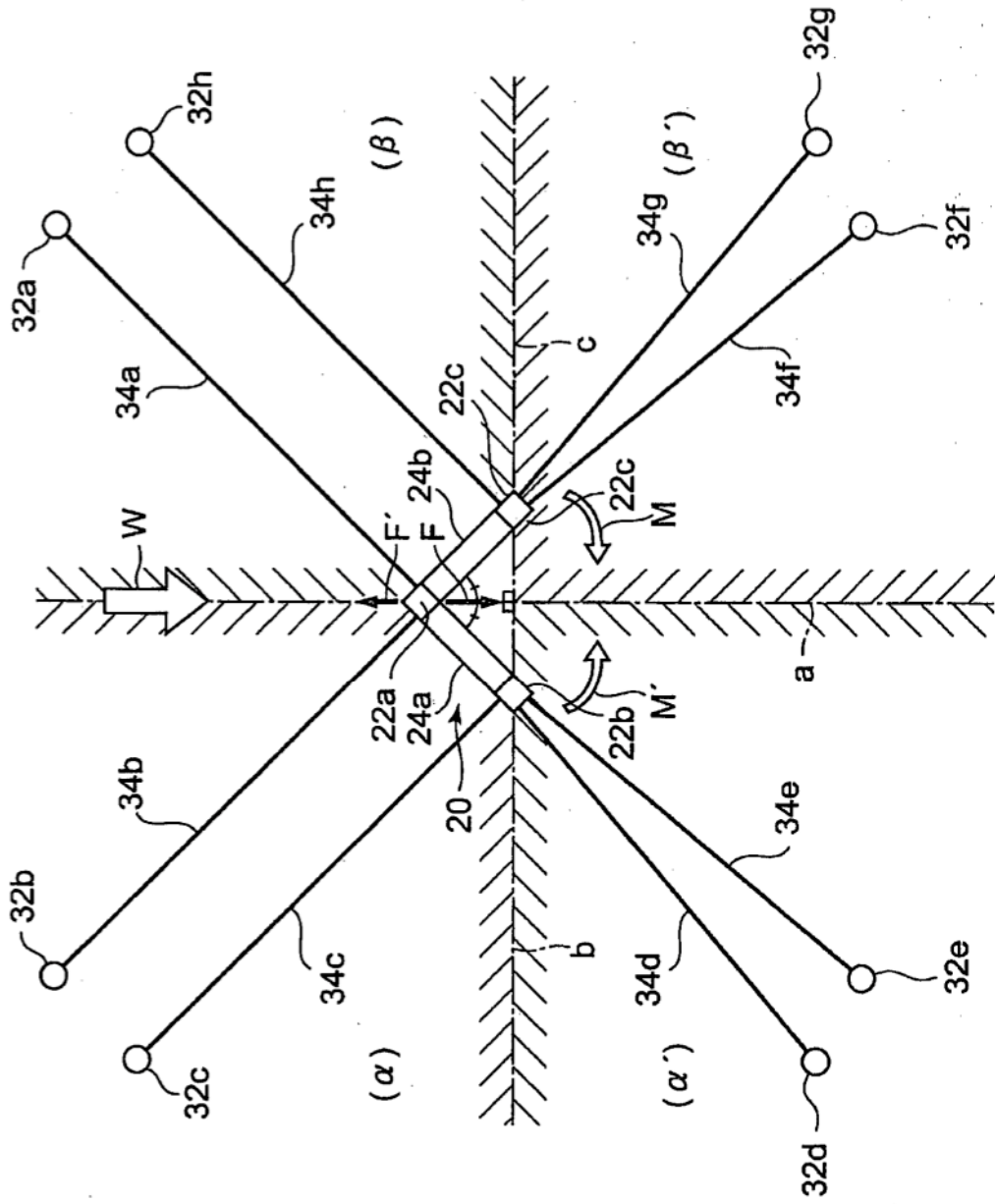


FIG.3

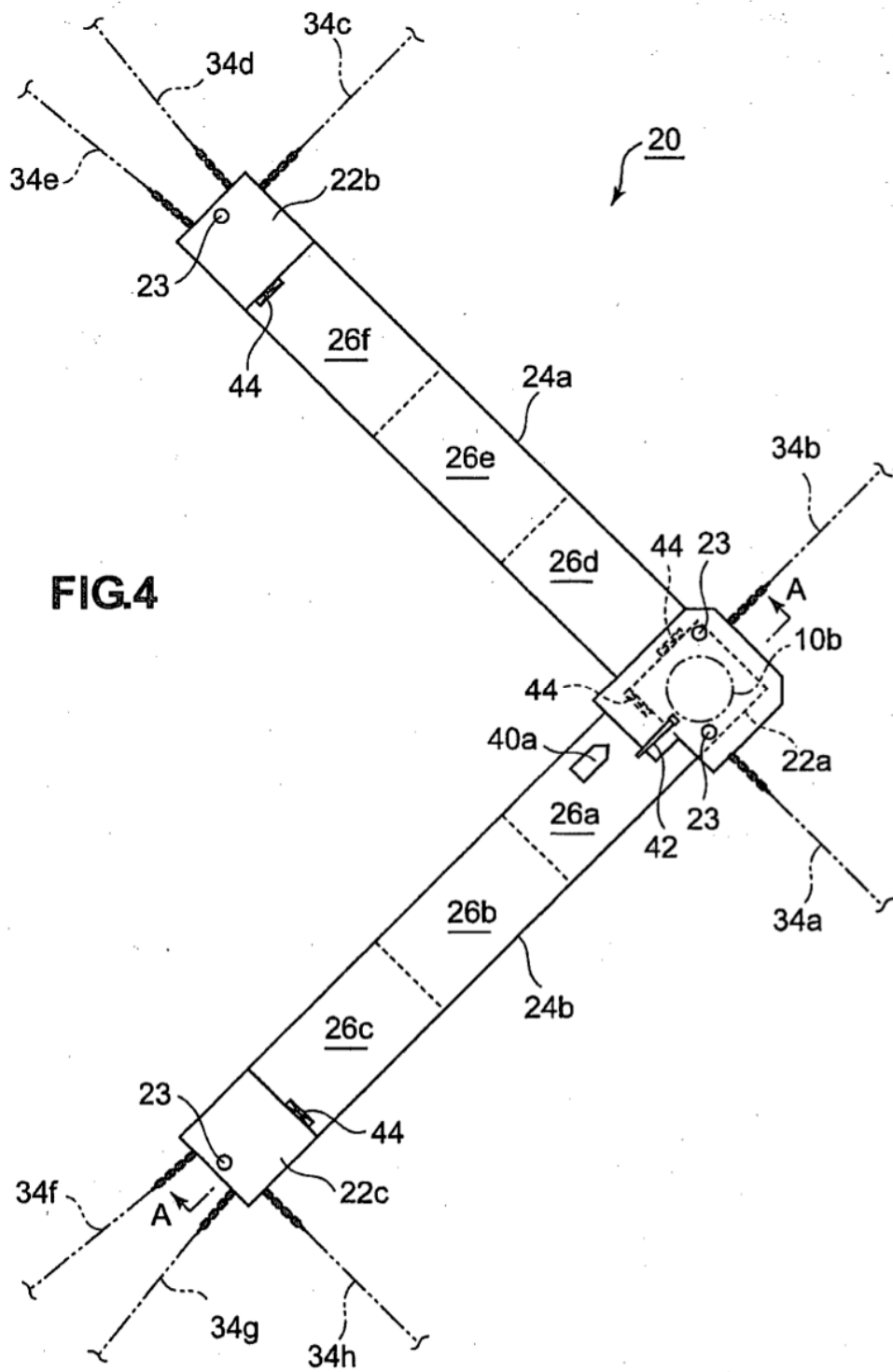


FIG. 4

FIG.5

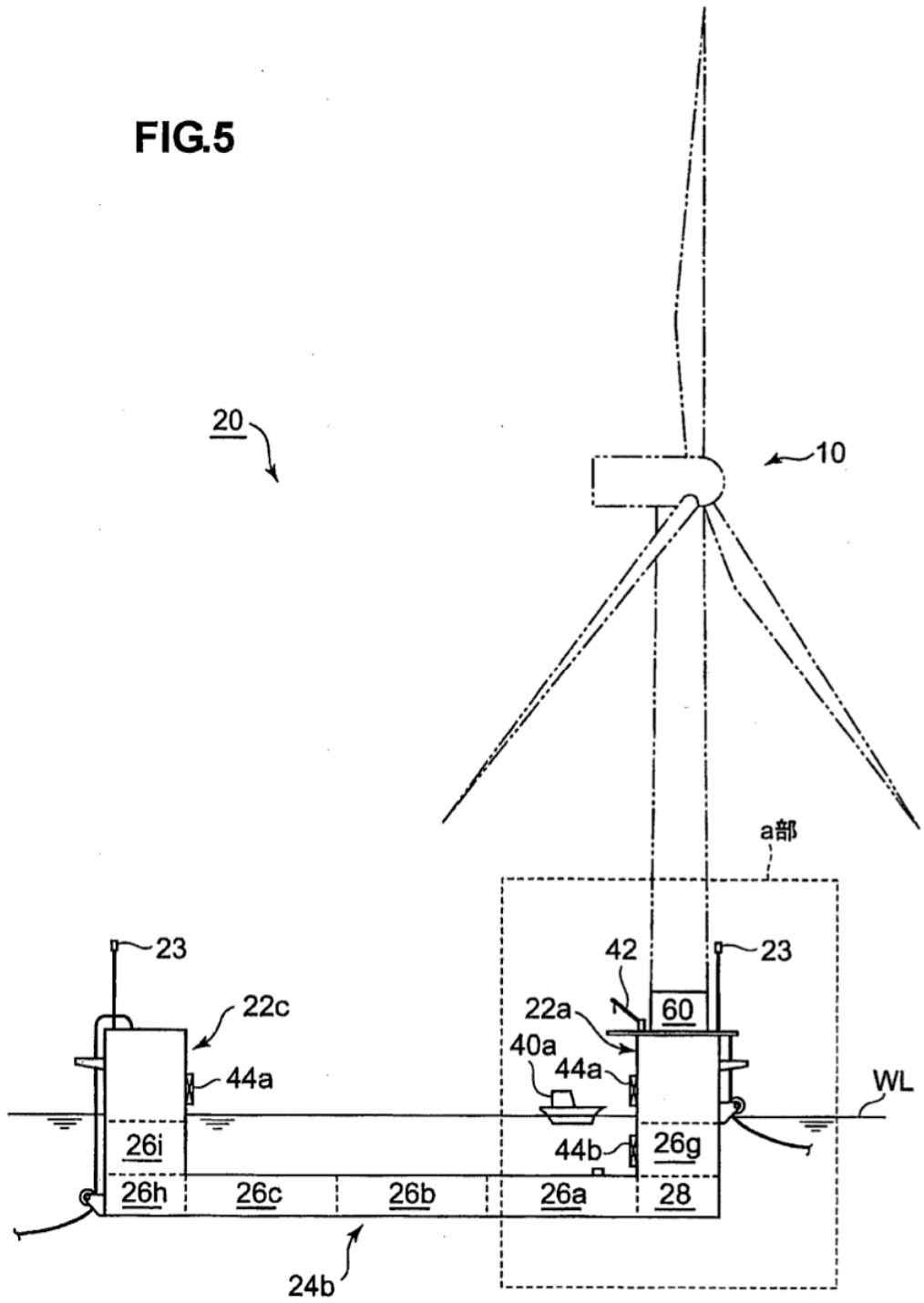


FIG.6

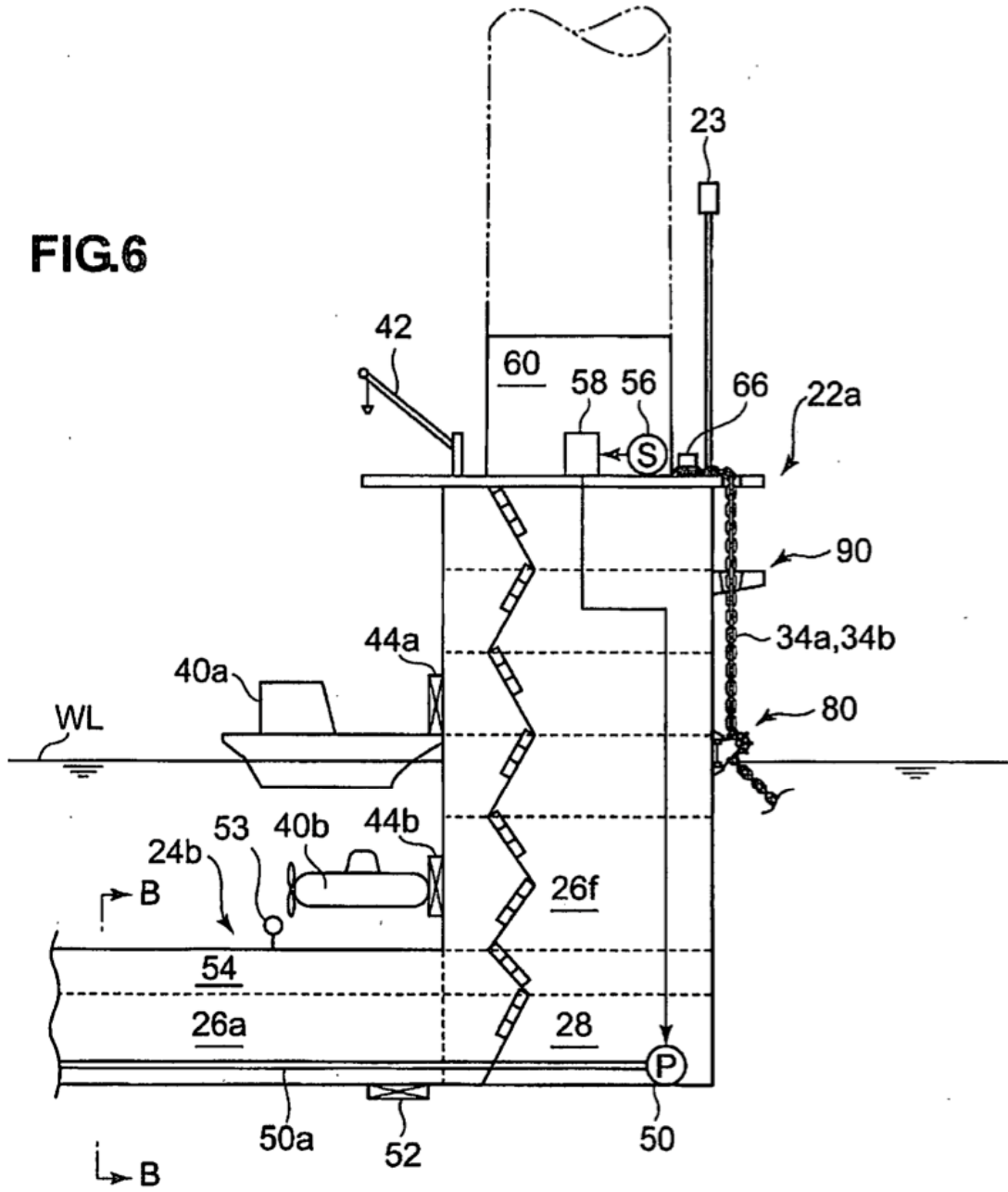


FIG.7

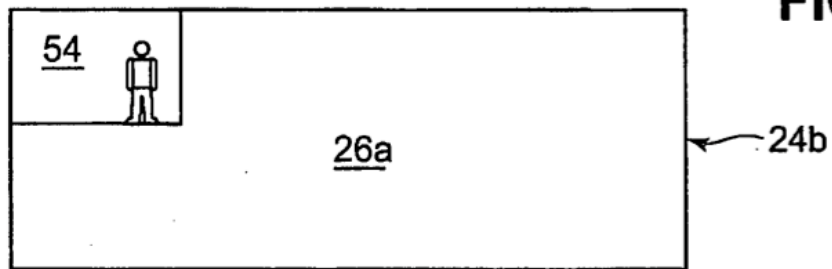


FIG.8

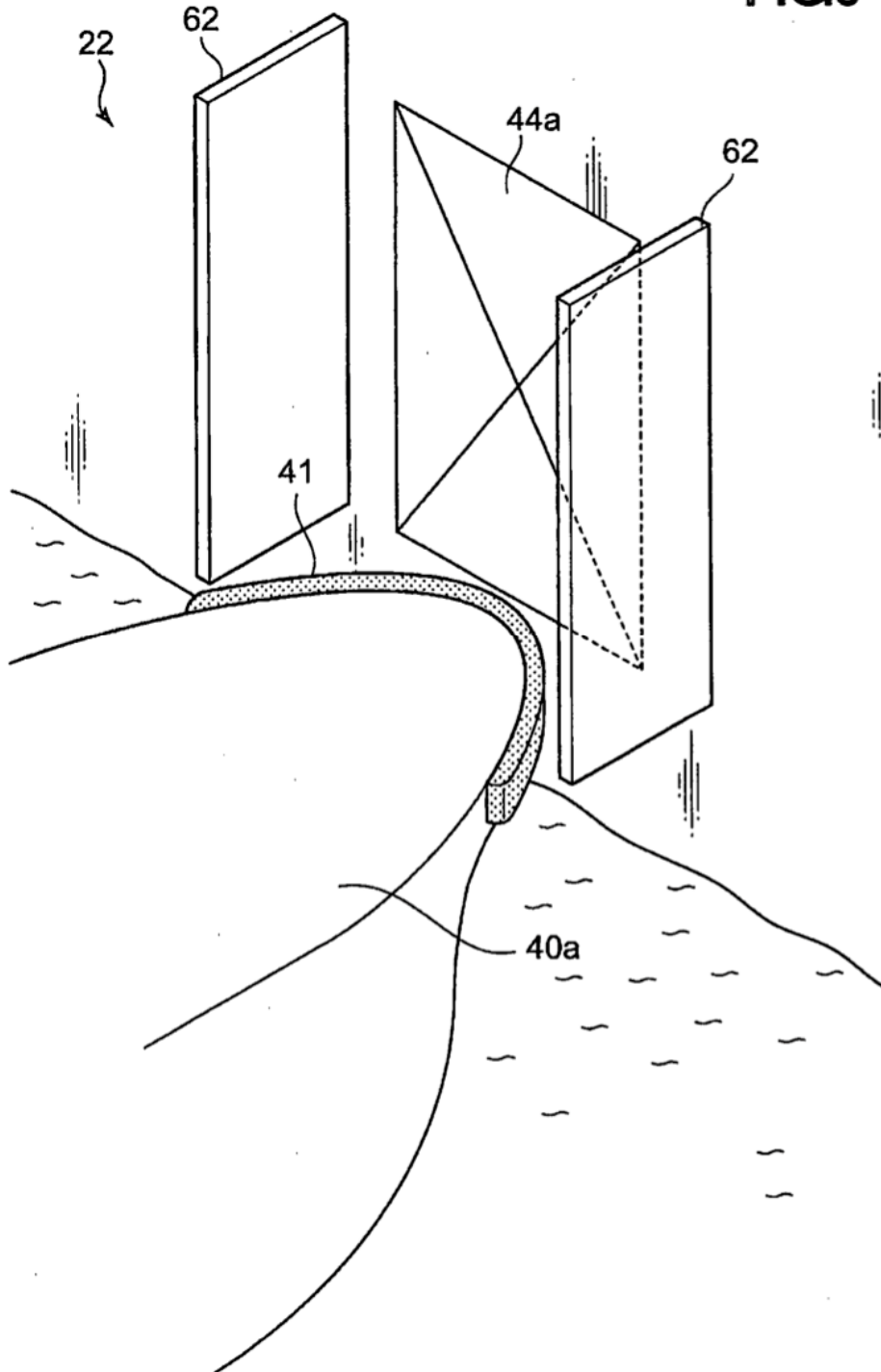


FIG.9

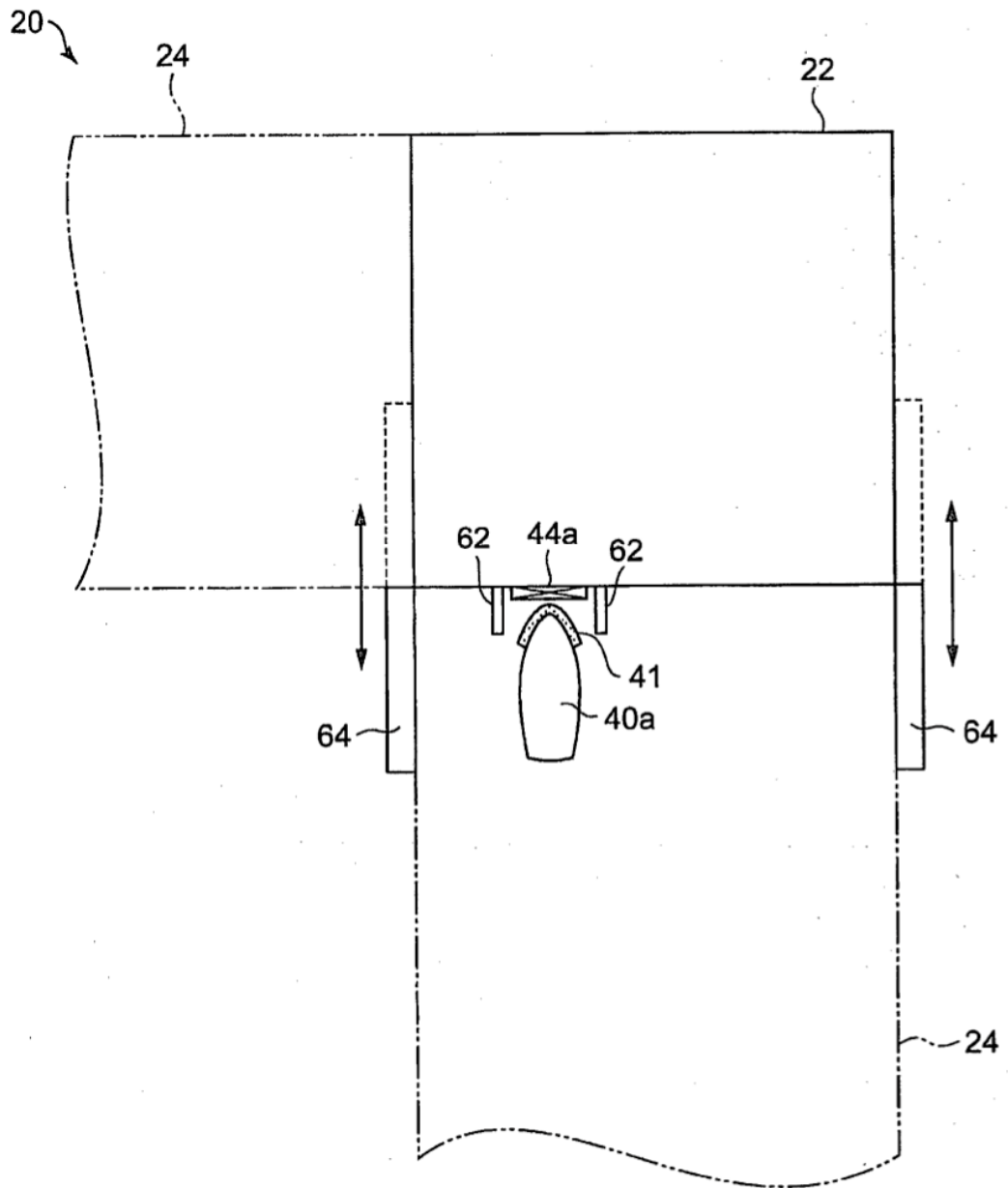


FIG.10

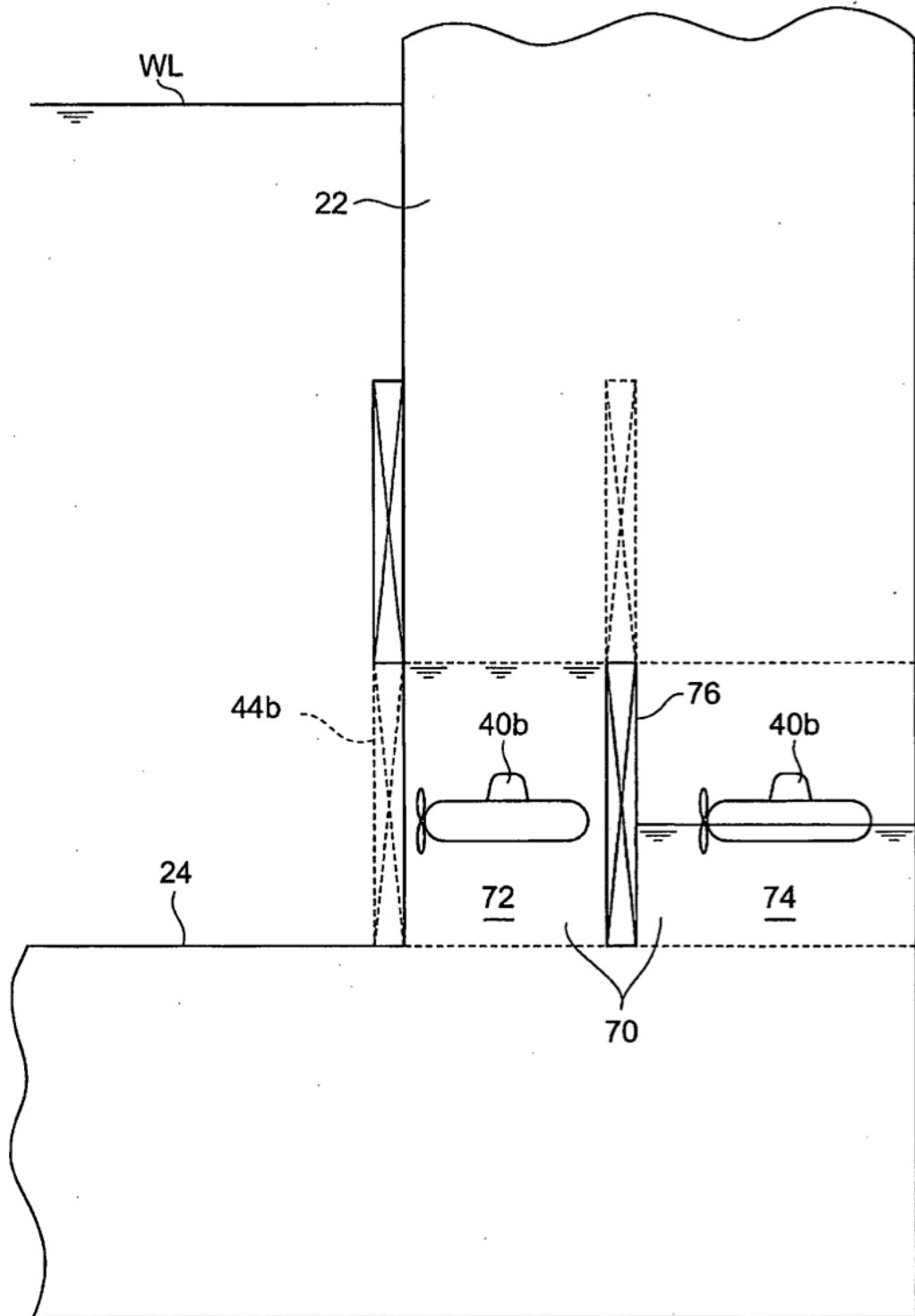


FIG.11A

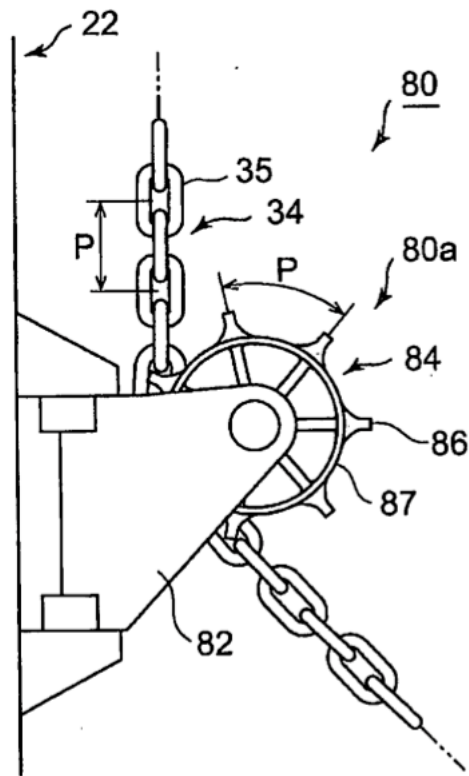


FIG.11B

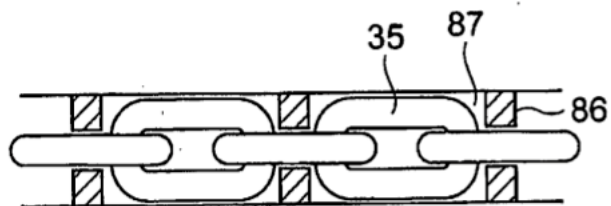
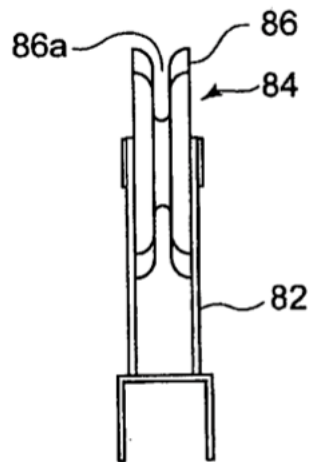


FIG.11C

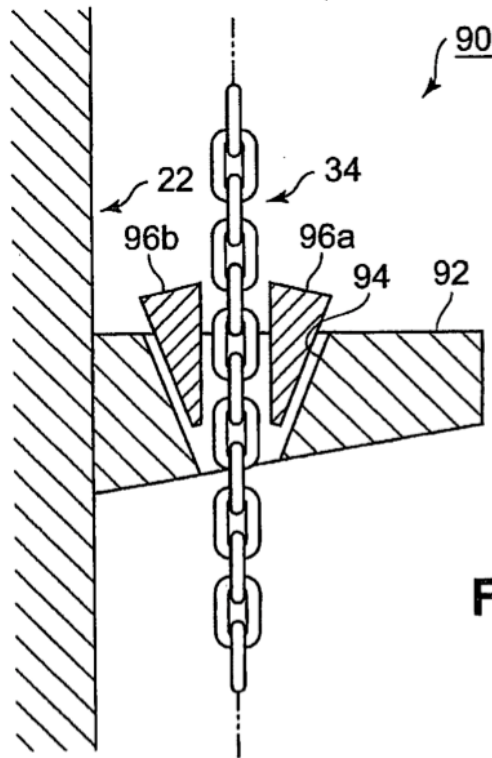


FIG.12A

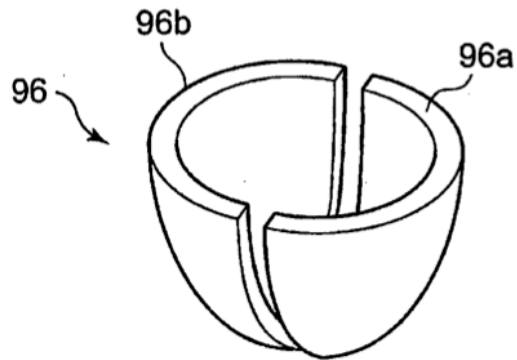


FIG.12B

FIG.13

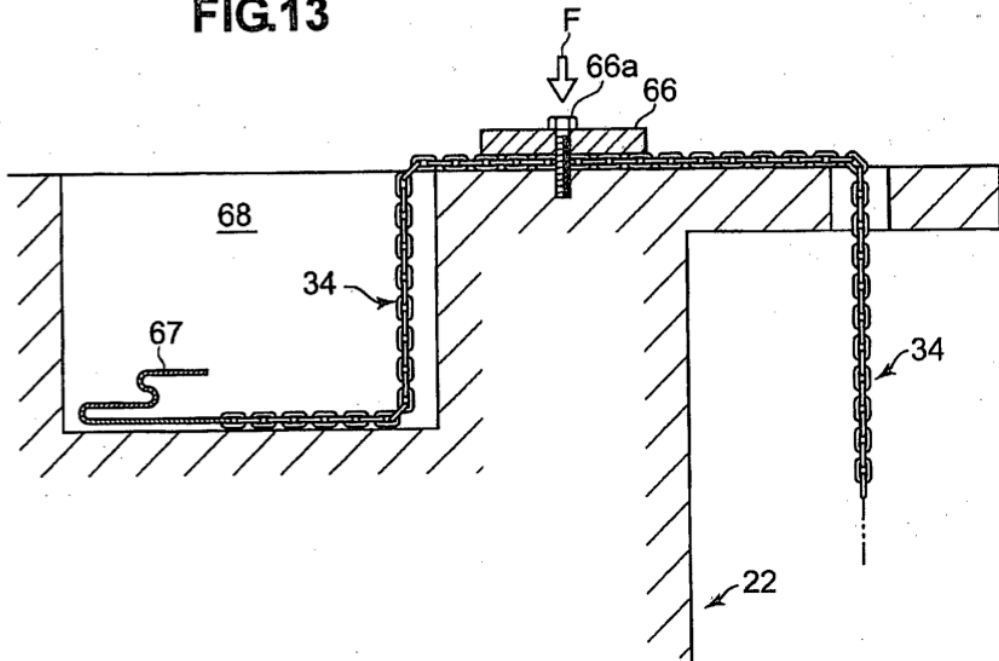


FIG.14

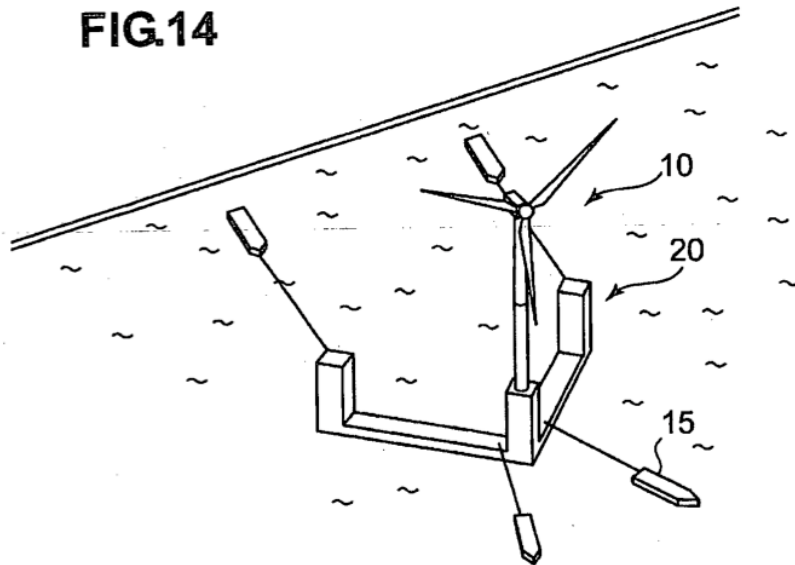
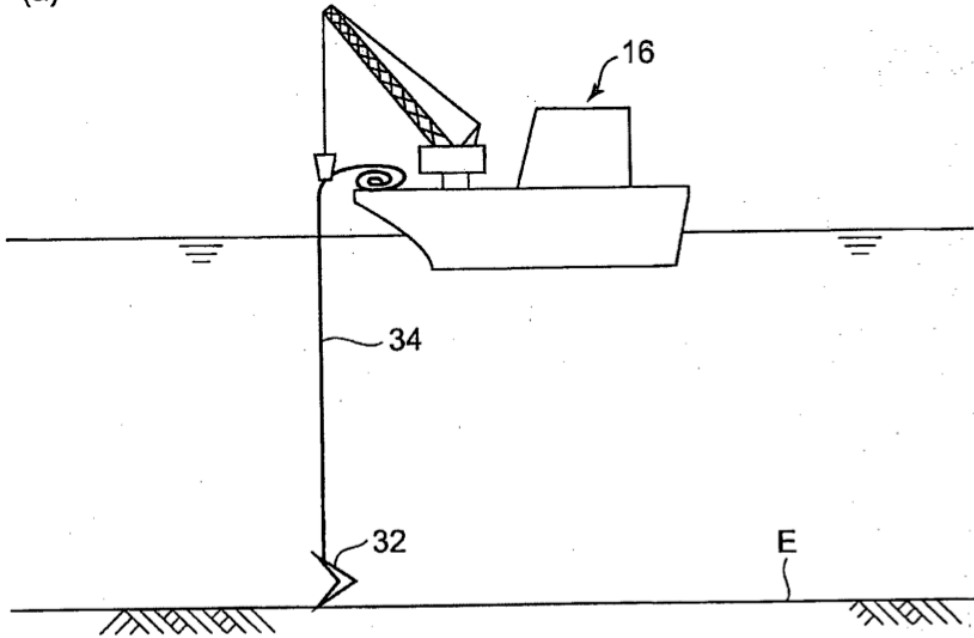


FIG.15

(a)



(b)

