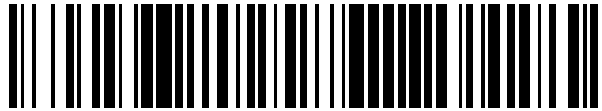


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 107**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/25** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2012 PCT/JP2012/078432**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO2013084632**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2012 E 12855101 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 2789847**

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

30 Prioridad:

**05.12.2011 JP 2011265666**

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

**27.06.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OHTA, MAKOTO;  
KUMAMOTO, HITOSHI y  
KOMATSU, MASAO**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 620 107 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 instalación del mismo

**5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante que incluye un cuerpo flotante flotando sobre la superficie del agua, un generador de turbina eólica instalado sobre el cuerpo flotante, y un método de instalación para el tipo flotante de aparato de generación de turbina eólica.

**10 Estado de la técnica**

En el caso en que el aparato de generación de turbina eólica se ha de instalar en el océano y similares, se emplea generalmente un aparato de generación de turbina eólica del tipo montado en el fondo en una zona en donde el agua es poco profunda. El aparato de generación de turbina eólica del tipo montado en el fondo incluye una base dispuesta sobre el fondo del agua, y un generador de turbina eólica dispuesto sobre la base. Sin embargo, en una zona en la que el agua es profunda, el aparato de generación de turbina eólica del tipo montado en el fondo no es económico. Por lo tanto, se consideraría el uso de un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

20 Como un tipo flotante convencional de aparato de generación de turbina eólica, hay un aparato de generación de turbina eólica del tipo denominado TLP (plataforma de patas tensadas, "Tension-leg Platform"). La FIG. 10 es un diagrama esquemático que muestra el aparato de generación de turbina eólica convencional del tipo TLP.

El aparato de generación de turbina eólica 100 del tipo TLP mostrado en la FIG. 10 comprende un cuerpo flotante 120 que incluye una columna central 122 y tres columnas de esquina 124 conectadas mediante un pontón 126. Se dispone un generador de turbina eólica 110 sobre la columna central 124. También se conectan tres pilas de cimentación 132 plantadas en el fondo del agua y tres columnas de esquina 124 mediante tubos de acero 134 conocidos como tensores. Al tirar del cuerpo flotante 120 en la dirección perpendicular con los tubos de acero 134 para forzar al cuerpo flotante 20 a estar semisumergido, es menos probable que el cuerpo flotante 120 se balancee por el viento y las olas.

Adicionalmente, como un tipo flotante convencional de aparato de generación de turbina eólica, hay un aparato de generación de turbina eólica de un tipo denominado tipo mástil. La FIG. 11 es un diagrama esquemático del aparato de generación de turbina eólica convencional del tipo mástil divulgado en el Documento de patente 1.

El aparato de generación de turbina eólica del tipo mástil 200 mostrado en la FIG. 11 incluye un cuerpo flotante principal 222 que tiene una forma hueca alargada y un peso de equilibrio 226 formado en una parte del extremo inferior del cuerpo flotante principal 222. Un generador de turbina eólica 210 se soporta sobre una parte superior del cuerpo flotante 220 en el estado de sobresalir desde la superficie del agua. También, se proporciona un cuerpo de flotabilidad 224 en la parte bajo el agua superior del cuerpo flotante 220, mientras se proporciona un pedestal 228 para la supresión de la oscilación del cuerpo flotante 220 para el extremo inferior del cuerpo flotante principal 222. Adicionalmente, se dispone radialmente una pluralidad de cables de amarre 234 dispuestos para el cuerpo flotante principal 222. Los cables de amarre 234 se fijan mediante los anclajes 232 dispuestos sobre el fondo del agua. El aparato de generación de turbina eólica del tipo mástil 200 con la configuración anterior se configura de modo que se suprime el balanceo por viento y olas mediante la disminución de la posición del centro de gravedad del cuerpo flotante 220 con el peso de equilibrio 220.

**Lista de citaciones**

**50 Bibliografía de patente**

Documento de patente 1: JP2002-188557A

Documento de patente 2: JP2770449B

**55** Documento de patente 3: WO 2011/137903

**Objeto de la invención**

**60 Problema técnico**

Sin embargo, aunque el aparato de generación de turbina eólica 100 del tipo TLP tal como se ha descrito anteriormente tiene una excelente estabilidad contra viento y olas, se requiere un alto coste para la construcción de la cimentación debido a que las pilas de cimentación 132 se pilotan dentro del fondo del agua y a continuación el cuerpo flotante 120 y las pilas de cimentación 132 se conectan mediante tubos de acero 134 de alta resistencia.

También, para el aparato de generación de turbina eólica 200 anterior del tipo mástil descrito anteriormente, es necesario formar el cuerpo flotante principal 222 en una forma alargada para asegurar la estabilidad contra viento y olas. Esto hace difícil asegurar la estabilidad del cuerpo flotante 220 con ocasión de la instalación del generador de turbina eólica 210 sobre un cuerpo flotante 220. Por ejemplo, es necesario proporcionar una estructura temporal para asegurar la estabilidad del cuerpo flotante 220 así como usar una gran grúa a bordo de barco y similares con ocasión de la instalación del generador de turbina eólica 210 sobre el cuerpo flotante 220, lo que por lo tanto requiere altos costes para la instalación del generador de turbina eólica 210.

El Documento de patente 2 divulga un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante con el que se reduce el coste de construcción del cuerpo flotante mediante la formación del cuerpo flotante que pueda flotar sobre el agua mediante la conexión de tubos en una forma de cercha y a continuación disponer la pluralidad de generadores de turbina eólica sobre este cuerpo flotante. Sin embargo, dado que el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante del Documento de patente 2 incluye generadores de turbina eólica dispuestos en una forma escalonada, hay un problema de interferencia entre los generadores de turbina eólica, lo que reduce la eficiencia de la generación de energía de los generadores de turbina eólica en el lado de la dirección del viento. El Documento de patente 3 divulga otro ejemplo de aparato de turbina eólica de tipo flotante.

La presente invención se realizó para resolver los problemas y para conseguir el objeto de la técnica anterior tal como se ha descrito anteriormente. Es un objeto proporcionar un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante con excelente estabilidad contra viento y olas, bajos costes de fabricación e instalación, y alta eficiencia de generación independientemente de las direcciones del viento. También, es un objeto de la presente invención proporcionar un método de instalación capaz de instalar dicho aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante fácilmente y a bajo coste.

#### Solución al problema

La presente invención se dirige a resolver los problemas y a conseguir el objeto de la técnica anterior tal como se ha descrito anteriormente. Un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante comprende: un cuerpo flotante que flota sobre una superficie del agua; y un generador de turbina eólica instalado sobre el cuerpo flotante, en el que el cuerpo flotante se forma con una forma sustancialmente de V en una vista en planta incluyendo tres columnas y dos cascos inferiores huecos que conectan dos de las tres columnas, estando dispuesta una cara superior de cada una de las columnas por encima de una cara superior de cada uno de los cascos inferiores y siendo instalado el generador de turbina eólica sobre la cara superior de al menos una de las tres columnas, y en el que se inyecta agua dentro de los cascos inferiores huecos de modo que el cuerpo flotante se configura para instalarse en el agua en un estado en el que las caras superiores de los cascos inferiores están bajo el agua.

Como se ha descrito anteriormente, el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención incluye un cuerpo flotante formado con una forma sustancialmente de V en una vista en planta que incluye tres columnas y dos cascos inferiores huecos que conectan dos de las tres columnas. El generador de turbina eólica se dispone sobre la cara superior de solo una de las tres columnas que se sitúa en el medio de las tres columnas. Es posible para el cuerpo flotante que tiene una forma sustancialmente de V en la vista en planta tenga una distancia larga entre la columna y la posición del centro de gravedad del conjunto. Como resultado, se mejora la estabilidad contra balanceo. También, dado que es posible reducir el número de cascos inferiores en comparación con una forma poligonal tal como una forma triangular, es posible reducir los costes de fabricación del cuerpo flotante.

Adicionalmente, la inyección de agua dentro de los cascos inferiores huecos provoca que el cuerpo flotante esté instalado de modo flotante en el estado en el que las cargas superiores de los cascos inferiores están sumergidas. Como resultado, se consigue una configuración tal que es menos probable que el cuerpo flotante oscile con el viento o las olas.

En la invención anterior, el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante puede comprender adicionalmente una pared de división formada en el interior de cada uno de los cascos inferiores, en el que la pared de división se extiende en una dirección perpendicular a una dirección axial y divide el interior de cada uno de los cascos inferiores en una pluralidad de compartimentos.

Con la configuración anterior, es posible controlar la cantidad de agua inyectada dentro de los cascos inferiores mediante la selección apropiadamente de compartimentos a ser inyectados y compartimentos a no ser inyectados para los compartimentos formados en la dirección axial. También, es posible ajustar la posición del centro de gravedad del conjunto en la dirección de estabilidad.

Adicionalmente, en la invención anterior, los dos cascos inferiores pueden conectarse mediante un elemento de viga. Esto es, los dos cascos inferiores y el elemento de viga puede tener sustancialmente una forma de A invertida en la vista en planta.

En el caso del cuerpo flotante formado con una forma sustancialmente de V en la vista en planta, las tensiones se concentran en su mayoría en la parte de conexión entre los dos cascos inferiores. Con los dos cascos inferiores conectados mediante un elemento de viga para formar sustancialmente una forma de A invertida en la vista en planta, la concentración de tensiones sobre la parte de conexión se reduciría.

5 Adicionalmente, en la invención anterior, el generador de turbina eólica puede disponerse sobre la columna posicionada en el medio de las tres columnas. Esto es, el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante puede configurarse para tener un generador de turbina eólica proporcionado para un cuerpo flotante.

10 En este caso, es posible reducir el tamaño del cuerpo flotante y disminuir los costes de fabricación del cuerpo flotante debido a que no es necesario tener en cuenta interferencias de los generadores de turbina eólica que pueden tener lugar cuando se proporciona una pluralidad de generadores de turbina eólica para un cuerpo flotante. También, incluso cuando el viento sopla en todas las direcciones, es posible mantener la alta eficiencia de generación de los generadores de turbina eólica.

15 Adicionalmente, en un ejemplo que no forma parte de la presente invención, el generador de turbina eólica puede disponerse sobre la columna posicionada en cada extremo de las tres columnas. Esto es, es posible proporcionar dos generadores de turbina eólica para un cuerpo flotante en el tipo flotante de aparato de generación de turbina eólica.

20 En el caso en el que el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante se instale de modo flotante en un lugar en el que el viento fluye solamente en casi una dirección alternante a lo largo de un año, tal como la dirección alternante de Este a Oeste y de Oeste a Este por ejemplo, solo necesita tenerse en consideración la interferencia de los generadores de turbina eólica en la dirección de alternancia. Por lo tanto, mediante la disposición del generador de turbina eólica en cada una de las columnas dispuestas sobre los extremos respectivos de las tres columnas, es posible proporcionar dos generadores de turbina eólica para un cuerpo flotante sin disminuir la eficiencia de la generación de energía.

25 Adicionalmente, un método de instalación para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 comprende las etapas de:

- 30 instalar el generador de turbina eólica sobre el cuerpo flotante desde tierra usando un dispositivo de elevación tal como una grúa en un estado en el que el cuerpo flotante está flotando sobre una superficie del agua al lado de tierra;
- 35 remolcar el cuerpo flotante sobre el que se instala el generador de turbina eólica a una posición predeterminada sobre el agua; y
- inyectar agua dentro de los cascos inferiores del cuerpo flotante de modo que coloque la cara superior de cada casco inferior bajo el agua para el cuerpo flotante remolcado a la posición predeterminada.

40 Como se ha descrito anteriormente, en el método de instalación para un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante, el generador de turbina eólica se instala sobre el cuerpo flotante desde tierra usando un dispositivo de elevación tal como una grúa en el estado en el que el cuerpo flotante está flotando sobre la superficie del agua al lado de tierra. A continuación, el cuerpo flotante sobre el que se instala el generador de turbina eólica se remolca a una posición predeterminada sobre el agua. Posteriormente, se inyecta agua dentro de los cascos inferiores del cuerpo flotante. De esta forma, el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante se instala de modo flotante sobre una posición predeterminada sobre el agua. Como resultado, se asegura fácilmente la estabilidad del cuerpo flotante con ocasión de la instalación del generador de turbina eólica. También, no es necesario usar una gran grúa a bordo de un barco como en el caso convencional y por ello se reducen los costes de instalación, dado que el generador de turbina eólica se instala sobre el cuerpo flotante desde tierra usando un dispositivo de elevación tal como una grúa.

#### Efectos ventajosos

55 De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante con excelente estabilidad contra viento y olas, bajos costes de fabricación e instalación, y altas eficiencias de generación independientemente de la dirección del viento. También, de acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un método de instalación capaz de instalar de modo flotante dicho tipo flotante de aparato de generación de turbina eólica, fácilmente y a bajo coste.

#### 60 Descripción de las figuras

La FIG. 1 es una vista en perspectiva del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

65 La FIG. 2 es una vista lateral del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 3 es una vista en planta del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la

presente invención.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de la configuración interna del casco inferior de acuerdo con la presente invención.

5 La FIG. 5 es una vista en perspectiva del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la presente invención.

La FIG. 6 es una vista en planta del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con otro ejemplo que no forma parte de la presente invención.

Las FIGS. 7A a 7C son diagramas para la ilustración del método de instalación del generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

10 La FIG. 8 es una vista en perspectiva del estado del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención con ocasión del remolque e instalación.

Las FIGS. 9A a 9B son ilustraciones en la vista en planta de modificaciones del generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 10 es un diagrama esquemático del aparato de generación de turbina eólica convencional del tipo TLP.

15 La FIG. 11 es un diagrama esquemático del aparato de generación de turbina eólica convencional del tipo mástil divulgado en el Documento de patente 1.

### Descripción detallada de la invención

20 Se describirán ahora realizaciones de la presente invención en detalle con 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 los componentes descritos en las realizaciones deberán interpretarse solo como ilustrativos y no limitativos del alcance de la presente invención.

25 (Aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante)

La FIG. 1 es una vista en perspectiva del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. La FIG. 2 es una vista en planta del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. La FIG. 3 es una vista lateral del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. Con referencia a las FIGS. 1 a 3, se describirá la configuración global del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en las FIGS. 1 a 3, el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención incluye un cuerpo flotante 20 que flota sobre la superficie del agua, y un generador de turbina eólica 10 instalado sobre un cuerpo flotante 20.

35 El cuerpo flotante 20 incluye tres columnas 22 (22a, 22b, 22c), conectando el primer casco inferior 24a la columna 22a y la columna 22b, y conectando el segundo casco inferior 24b la columna 22a y la columna 22c. En consecuencia, el cuerpo flotante 20 se forma con una forma sustancialmente de V en la vista en planta tal como se muestra en la FIG. 2. Los cascos inferiores 24 se forman para ser huecos en la vista de sección transversal tal como se describe a continuación. También, las columnas 22 pueden ser también huecas en la vista en sección transversal debido a que la flotabilidad que actúa sobre las columnas 22 incrementa la estabilidad del cuerpo flotante 20 en su conjunto.

45 Adicionalmente, como se muestra en la FIG. 3, las caras superiores 22u de las columnas 22 se forman para posicionarse por encima de las caras 24u de los cascos inferiores 24. También, cuando se instala de modo flotante, las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 están sumergidas y las cargas superiores 22u de las columnas 22 sobresalen desde la superficie del agua. Se dispone un generador de turbina eólica 10 sobre la cara superior de la columna 22a posicionada en la parte media de las tres columnas 22 descritas anteriormente.

50 En la presente invención, "con forma sustancialmente de V" significa una forma que puede reconocerse visualmente como una forma sustancialmente de V en la vista en planta completa. De ese modo, las formas mostradas en las FIGS. 9A a 9D se incluyen en la forma sustancialmente de V de la presente invención.

55 El generador de turbina eólica 10 incluye una góndola 10a, una torre 10b fija sobre la cara superior de la columna 22a, y una pala 10c montada de modo giratorio sobre la góndola 10a. La góndola 10a está soportada por la torre 10b con capacidad de girar alrededor de la dirección axial de la torre 10b. La góndola 10a se configura para ello para orientar la pala 10c al lado de la dirección contra el viento de acuerdo con la dirección del viento.

60 El cuerpo flotante 20 se configura de modo que se impiden su desviación y giro mediante un dispositivo de amarre 36. El dispositivo de amarre 36 incluye anclajes 32 fijos al fondo del agua, y cables de amarre 34 que conectan el cuerpo flotante 20 a los anclajes.

65 Como se muestra en la FIG. 4, el interior de los cascos inferiores 24 se forma para estar hueco en la vista en sección transversal rodeada por una placa exterior 25a de plataforma, una placa exterior inferior 25b y una placa exterior lateral (no mostrada). También, se forma una pluralidad de tabiques de división lateral 25c (tabiques de división) en una dirección perpendicular a la dirección axial de los cascos inferiores 24. Los tabiques de división

lateral 25c dividen de ese modo el interior de los cascos inferiores 24 en una pluralidad de compartimentos estancos al agua 25e. Adicionalmente, se proporciona un dispositivo de inyección (no mostrado) capaz de inyectar agua dentro de cada compartimento 25e. En el presente caso, pueden formarse tabiques de división longitudinal 25d en el interior de los cascos inferiores 24, extendiéndose en la dirección axial de los cascos inferiores 24.

5 A continuación, se inyecta agua dentro de los compartimentos 25e con el dispositivo de inyección descrito anteriormente, de modo que las caras superiores 24 de los cascos inferiores 24 se sumerjan bajo el agua y las caras superiores 22u de las columnas 22 sobresalgan desde la superficie del agua. También, el cuerpo flotante 20 se amarra mediante los dispositivos de amarre 36 descritos anteriormente. Como resultado, el aparato de generación 1  
10 de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención se instala de modo flotante sobre el agua.

El aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención con la configuración anterior incluye el cuerpo flotante 20 formado con una forma sustancialmente de V en la vista en planta incluyendo tres columnas 22 y dos cascos inferiores huecos 24 que conectan dos de las tres columnas 22. El generador de turbina eólica 10 se dispone sobre la cara superior de la columna 22a posicionada en la parte media de las tres columnas 22. Como se muestra en la FIG. 3, es posible que el cuerpo flotante 20 tenga una forma sustancialmente de V en la  
15 vista en planta para tener una distancia larga entre la columna 22 y la posición "o" del centro de gravedad del conjunto. Como resultado, se incrementa la estabilidad contra balanceo. También, es posible reducir el número de cascos inferiores en comparación con una forma poligonal tal como una forma triangular. Es posible reducir los  
20 costes de fabricación del cuerpo flotante.

La inyección de agua dentro de los cascos inferiores huecos 24 hace que el cuerpo flotante 20 se instale de modo flotante sobre el agua en un estado en el que las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 se sumergen y las caras superiores 22u de las columnas 22 sobresalen desde la superficie del agua. Como resultado, se consigue  
25 dicha configuración en la que el cuerpo flotante 20 es menos probable que se balancee con el viento o las olas dado que se instala sobre el agua en un estado en el que las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 están bajo el agua.

En la presente invención, el ángulo  $\alpha$  formado por el casco inferior 24a y el casco inferior 24b no está particularmente limitado. Sin embargo, ser el ángulo  $\alpha$  demasiado pequeño (próximo a cero) provoca inestabilidad  
30 contra el balanceo de derecha a izquierda y por ello no se prefiere. También, ser el ángulo  $\alpha$  demasiado grande (próximo a 180 grados) provoca inestabilidad contra balanceo de adelante a atrás y por ello no se prefiere. En consecuencia, el ángulo  $\alpha$  de la presente invención puede ser preferentemente de 60 a 120 grados inclusive, más preferentemente de 75 a 105 grados inclusive, y totalmente por encima de 90 grados el más preferente.

Adicionalmente, con los compartimentos 25e formados en la dirección axial, es posible controlar la cantidad de agua inyectada dentro de los cascos inferiores 24 seleccionando apropiadamente los compartimentos 25e a ser inyectados y los compartimentos 25e a no ser inyectados. Como resultado, es posible controlar la cantidad de agua inyectada de modo que las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 estén bajo el agua y las caras superiores 22u de las columnas 22 estén fuera de la superficie del agua. También, puede ajustarse la posición del  
40 centro de gravedad del conjunto de modo que mejore la estabilidad del conjunto incrementando la longitud entre la columna 22 y la posición del centro de gravedad del conjunto.

En la realización anterior, se dispone el generador de turbina eólica 10 solo sobre la columna 22a posicionada en la parte media de las tres columnas 22. Esto es, el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante se configura para tener un generador de turbina eólica 10 dispuesto sobre un cuerpo flotante 20. Con esta configuración, no es necesario tener en cuenta interferencias de las turbinas eólicas que pueden tener lugar en el caso de que se proporcione una pluralidad de generadores de turbina eólica para un cuerpo flotante. Como resultado, es posible reducir el tamaño del cuerpo flotante 20 y disminuir el coste de fabricación del cuerpo flotante  
50 20. También, no tienen lugar interferencias de las turbinas eólicas incluso cuando el viento sopla en todas las direcciones. Como resultado, es posible mantener una alta eficiencia de generación para el generador de turbina eólica 10.

Adicionalmente, tal como se muestra en la FIG. 5, el generador de turbina eólica 10 puede disponerse sobre cada una de las columnas 22b, 22c posicionadas en los extremos respectivos de las tres columnas 22 en el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante. Esto es, es posible proporcionar dos generadores de turbina eólica 10 para cada cuerpo flotante 20 en el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante.

En el caso en que el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante se instala de modo flotante en un lugar en el que el viento fluye solo en una dirección alternante casi única a lo largo de un año, tal como en la dirección alternante de Este a Oeste y de Oeste a Este por ejemplo, solo se necesita tener en consideración la interferencia de los generadores de turbina eólica 10 en la dirección alternante. Por lo tanto, al disponer un generador de turbina eólica 10 en cada una de las columnas 22b, 22c dispuestas en extremos respectivos de las tres columnas 22, es posible proporcionar dos generadores de turbina eólica 10 para un cuerpo flotante 20 sin restar  
60 de la eficiencia de generación de energía.

Adicionalmente, en el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención, pueden conectarse los dos cascos inferiores 24a, 24b entre sí mediante un elemento de viga 28. Esto es, tal como se muestra en la FIG. 6, el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante puede formarse con una forma sustancialmente de A invertida en la vista en planta.

5 En el caso del cuerpo flotante formado con una forma sustancialmente de V en la vista en planta, la tensión se concentra en su mayoría sobre la parte de conexión entre los dos cascos inferiores 24. Con los dos cascos inferiores 24a, 24b conectados mediante un elemento de viga 28 para formar una forma sustancialmente de A invertida en la vista en planta tal como se muestra en la FIG. 6, la concentración de tensiones sobre la parte de conexión se reduciría.

(Método de instalación del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante)

15 A continuación, se describirá el método de instalación del aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante con referencia a las FIGS. 7A a 7B y 8.

Las FIGS. 7A a 7C son diagramas para la ilustración del método de instalación para el generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. La FIG. 8 es una vista en perspectiva del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención con ocasión de ser remolcado e instalado.

20 Como se muestra en (a) a (d) de la FIG. 7A, para el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención, las columnas 22, los cascos inferiores 24 y similares se dividen en un tamaño apropiado y transportable y se transfieren al área de montaje al lado de la superficie del agua. A continuación, se monta el cuerpo flotante 20 mediante una grúa 52. El cuerpo flotante 20 montado se coloca sobre una plataforma móvil 54, y a continuación se embarca sobre una barcaza 56. A continuación, se retira la plataforma móvil 54 y se remolca la barcaza 56 de modo que el cuerpo flotante 20 se separe de la costa.

30 A continuación, tal como se muestra en (a) a (d) de la FIG. 7B, se sumerge la barcaza 56 para dejar flotando el cuerpo flotante 20 sobre la superficie del agua. Después del giro y atraque del cuerpo flotante 20 a la costa, se monta la turbina eólica (generador de turbina eólica).

35 El montaje de la turbina eólica (generador de turbina eólica) se realiza como sigue. Primero, la torre 10b montada mediante la grúa 52 sobre tierra se instala sobre la cara superior de la columna 22a del cuerpo flotante 20 mediante la grúa de oruga 58 tal como se muestra en (a) de la FIG. 7C. A continuación, como se muestra en (b) de la FIG. 7C, se monta una góndola 10a sobre la torre 10b instalada sobre la cara superior de la columna 22a mediante la grúa de oruga 58. Finalmente, como se muestra en (c) de la FIG. 7C, se monta la pala 10c en la góndola 10a mediante la grúa de oruga 58.

40 A continuación, tal como se muestra en (d) de la FIG. 7C, el cuerpo flotante 20 sobre el que está instalado el generador de turbina eólica 10 se remolca a la posición para una instalación flotante. A continuación, como se muestra en la FIG. 8, se inyecta agua en los cascos inferiores 24 del cuerpo flotante 20 remolcado a la posición para su instalación flotante de modo que las caras superiores de los cascos inferiores 24 se sumerjan.

45 Posteriormente, el aparato de generación 1 de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención se instala mediante el amarre del cuerpo flotante 20 mediante un dispositivo de amarre (no mostrado).

50 Como se ha descrito anteriormente, en el método de instalación para el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante de la presente invención, el generador de turbina eólica 10 se instala sobre el cuerpo flotante 20 desde tierra mediante un dispositivo de elevación tal como una grúa de oruga 58 en un estado en el que el cuerpo flotante 20 está flotando sobre la superficie del agua y atracado a la costa. Entonces, el cuerpo flotante 20 sobre el que está instalado el generador de turbina eólica 10 se remolca a la posición de instalación predeterminada, y se inyecta agua dentro de los cascos inferiores 24 para instalar de modo flotante el aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante. En consecuencia, es fácil asegurar la estabilidad del cuerpo flotante 20 con ocasión de la instalación del generador de turbina eólica 10. También, dado que se instala el generador de turbina eólica 10 sobre el cuerpo flotante 20 desde tierra mediante un dispositivo de elevación tal como una grúa de oruga 58, no es necesario usar una gran grúa a bordo de un barco como en el caso convencional, reduciendo de ese modo los costes de instalación.

60 Se han descrito anteriormente en detalle realizaciones de la presente invención, pero la presente invención no está limitada a las mismas, y pueden implementarse diversos añadidos y modificaciones dentro de un alcance que no se aparte de la presente invención.

#### 65 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención es aplicable a un aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante que incluye un

cuerpo flotante que flota sobre la superficie del agua, y a un generador de turbina eólica instalado sobre el cuerpo flotante, y a un método de instalación del aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante.

**Lista de signos de referencia**

5	1	Aparato de generación de turbina eólica de tipo flotante
	10	Generador de turbina eólica
	20	Cuerpo flotante
	22	Columna
10	24	Casco inferior
	25a	Placa exterior de plataforma
	25b	Placa exterior inferior
	25c	Tabique de división lateral
	25d	Tabique de división longitudinal
15	25e	Compartimento
	28	Elemento de viga
	32	Anclaje
	34	Cable de amarre
	36	Dispositivo de amarre
20	52	Grúa
	54	Plataforma móvil
	56	Barcaza
	58	Grúa de oruga



**REIVINDICACIONES**

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

5 un cuerpo flotante (20) que flota sobre una superficie del agua; y  
un generador de turbina eólica (10) instalado sobre el cuerpo flotante, en el que el cuerpo flotante (20) se forma  
con una forma sustancialmente de V en una vista en planta, incluyendo tres columnas (22) y dos cascos  
inferiores (24) huecos que conectan dos de las tres columnas (22), estando dispuesta una cara superior de cada  
10 una de las columnas (22) por encima de una cara superior de cada uno de los cascos inferiores (24) y siendo  
instalado el generador de turbina eólica (10) sobre la cara superior de solo una de las tres columnas (22) que se  
posiciona en la parte media de las tres columnas (22), y  
en el que el cuerpo flotante (20) se configura para ser instalado sobre el agua, y para tener agua inyectada  
dentro de los cascos inferiores (24) huecos de modo que ponga al cuerpo flotante (20) en un estado en el que las  
15 caras superiores de los cascos inferiores (24) estén bajo el agua,  
en el que el cuerpo flotante (20) comprende adicionalmente un dispositivo de amarre (36) que incluye anclajes  
(32) fijos al fondo del agua, y una pluralidad de cables de amarre (34) que conectan los anclajes (32) a las tres  
columnas (22),  
en el que el cuerpo flotante (20) se configura de modo que se impide un giro del mismo mediante el dispositivo  
de amarre (36).

20 2. El aparato de generación (1) de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1,  
que comprende adicionalmente un tabique de división (25c) formado en el interior de cada uno de los cascos  
inferiores (24),  
en el que el tabique de división (25c) se extiende en una dirección perpendicular a una dirección axial y divide un  
25 interior de cada uno de los cascos inferiores en una pluralidad de compartimentos (25e).

3. El aparato de generación (1) de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que los  
dos cascos inferiores (24) se conectan mediante un elemento de viga (28).

30 4. Un método de instalación para el aparato de generación (1) de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con  
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende las etapas de:

instalar el generador de turbina eólica (1) sobre el cuerpo flotante (20) desde tierra usando un dispositivo de  
elevación tal como una grúa (52) en un estado en el que el cuerpo flotante (20) está flotando sobre una superficie  
35 del agua al lado de tierra;  
remolcar el cuerpo flotante (20) sobre el que está instalado el generador de turbina eólica (10) a una posición  
predeterminada sobre el agua; y  
inyectar agua dentro de los cascos inferiores (24) del cuerpo flotante (20) de modo que coloque la cara superior  
de cada uno de los cascos inferiores (24) bajo el agua para el cuerpo flotante (20) remolcado a la posición  
40 predeterminada.

FIG. 1

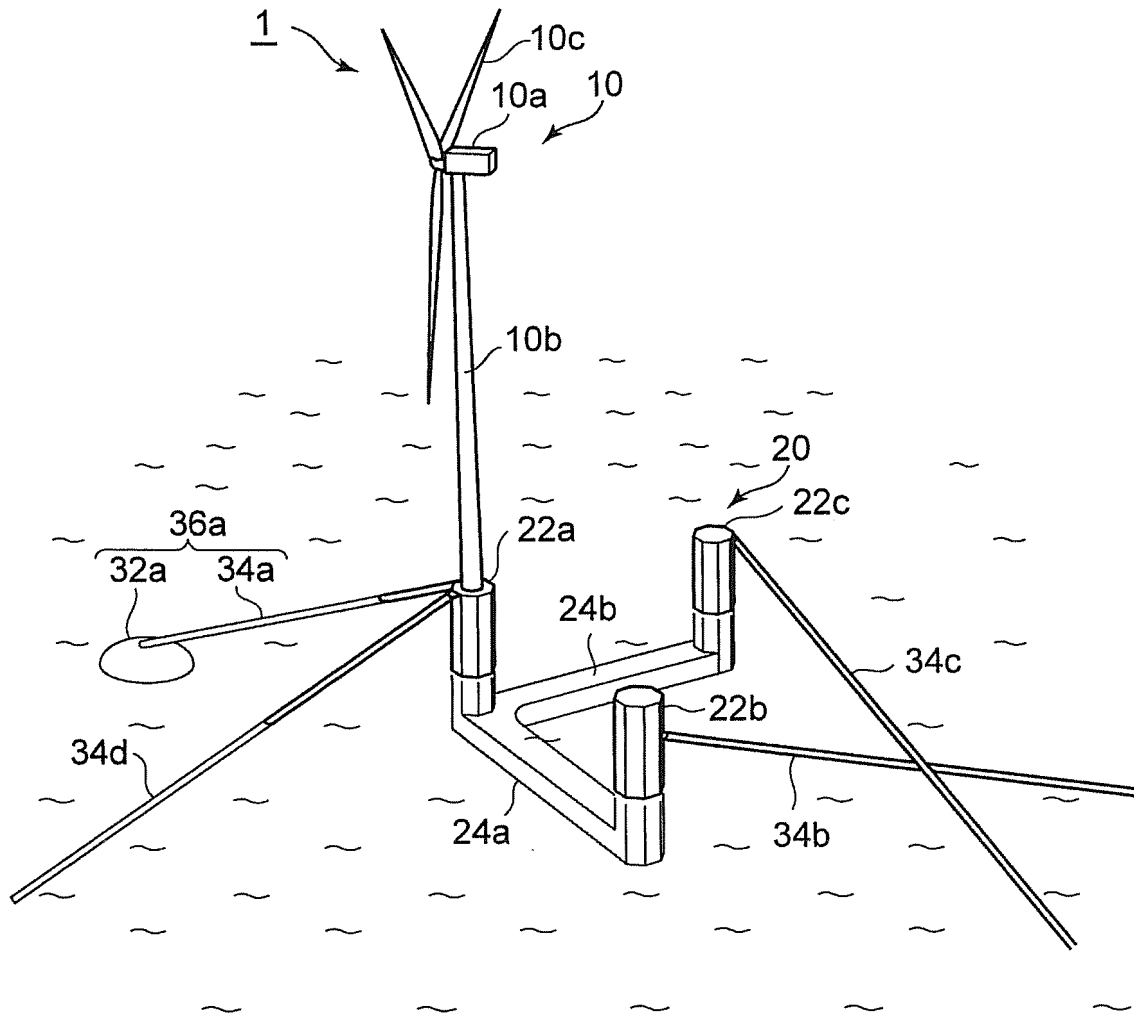


FIG. 2

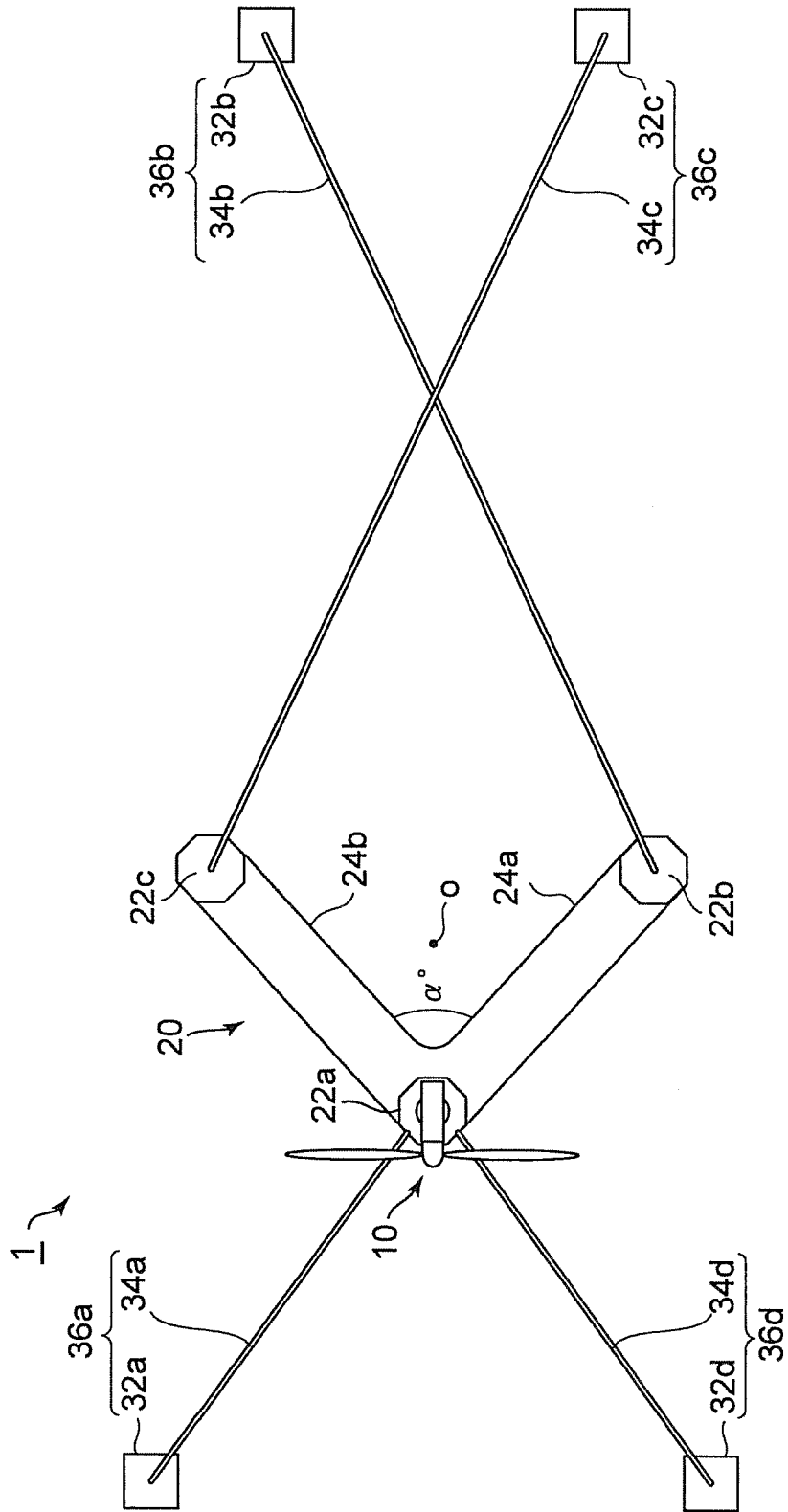


FIG. 3

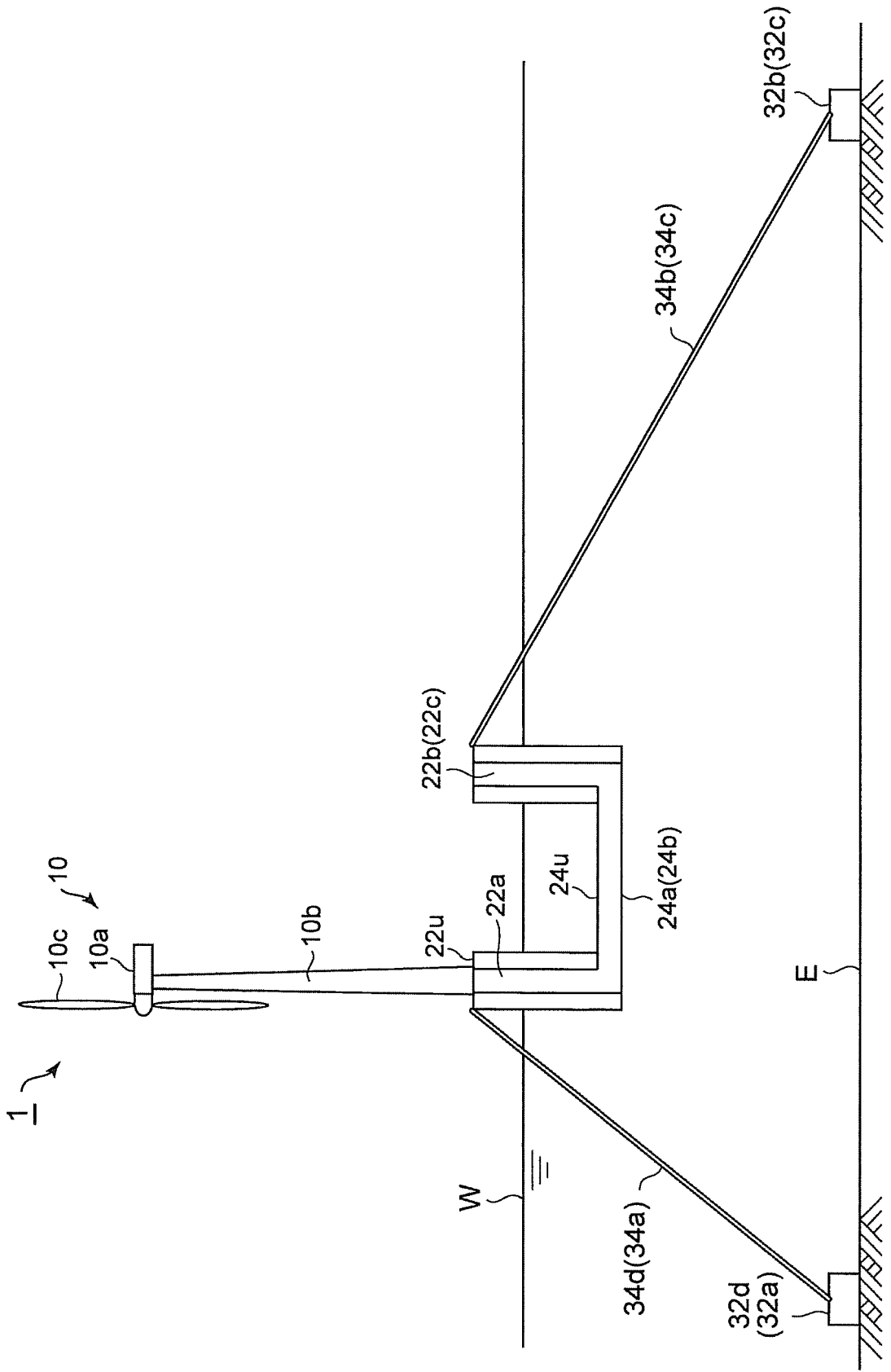


FIG. 4

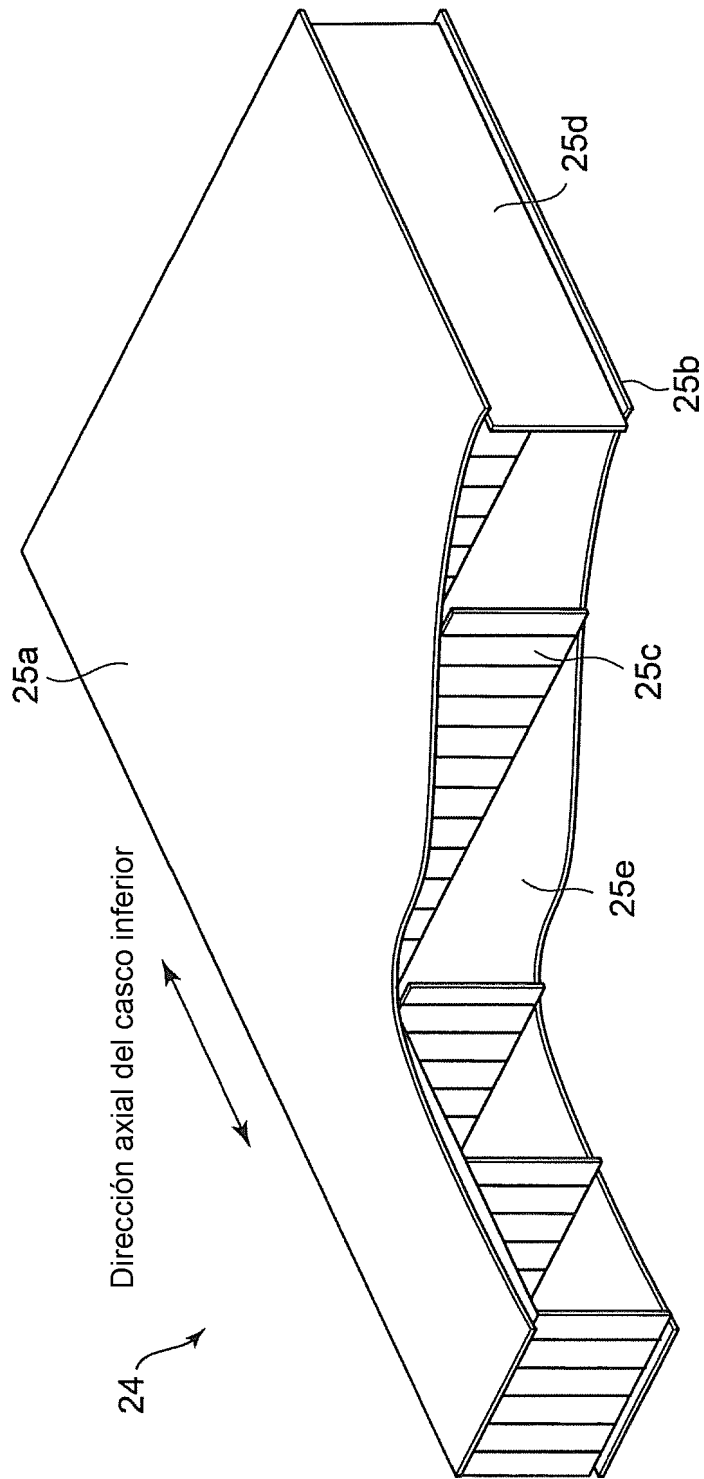


FIG. 5

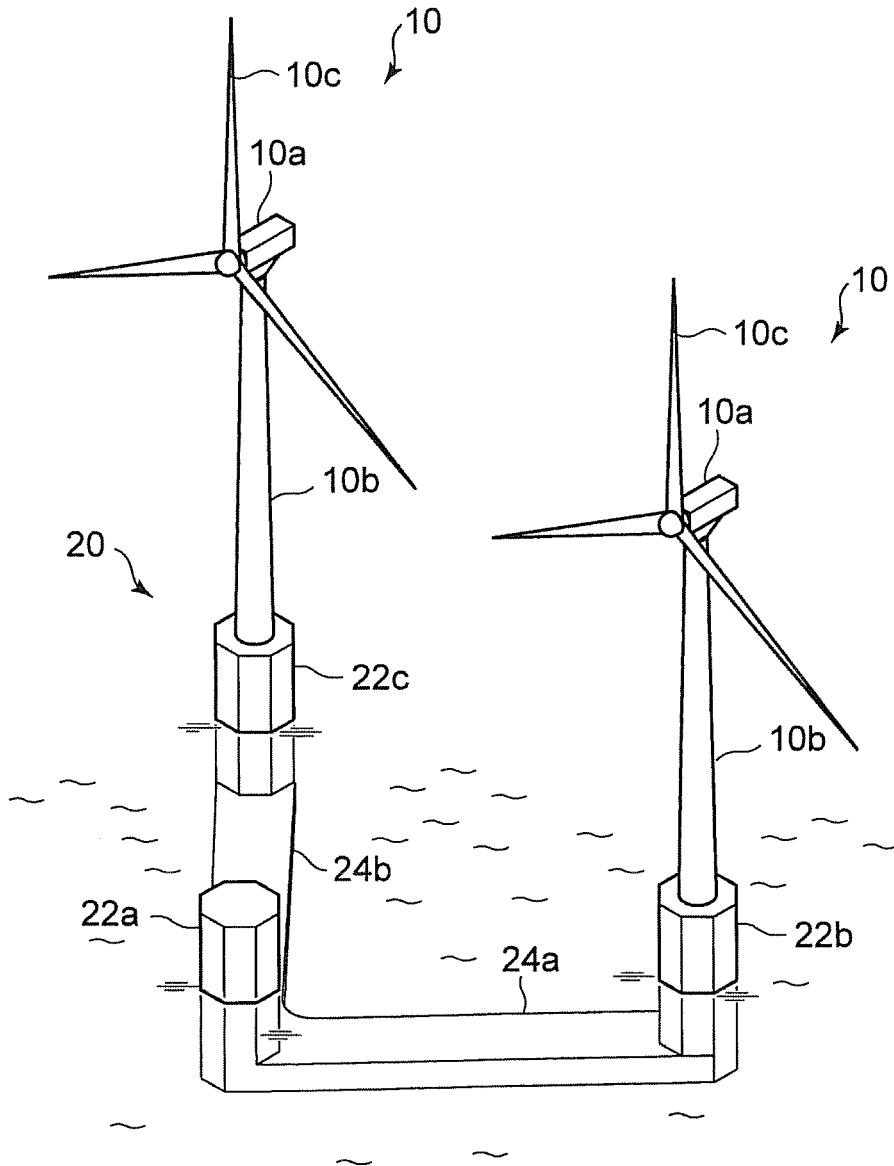


FIG. 6

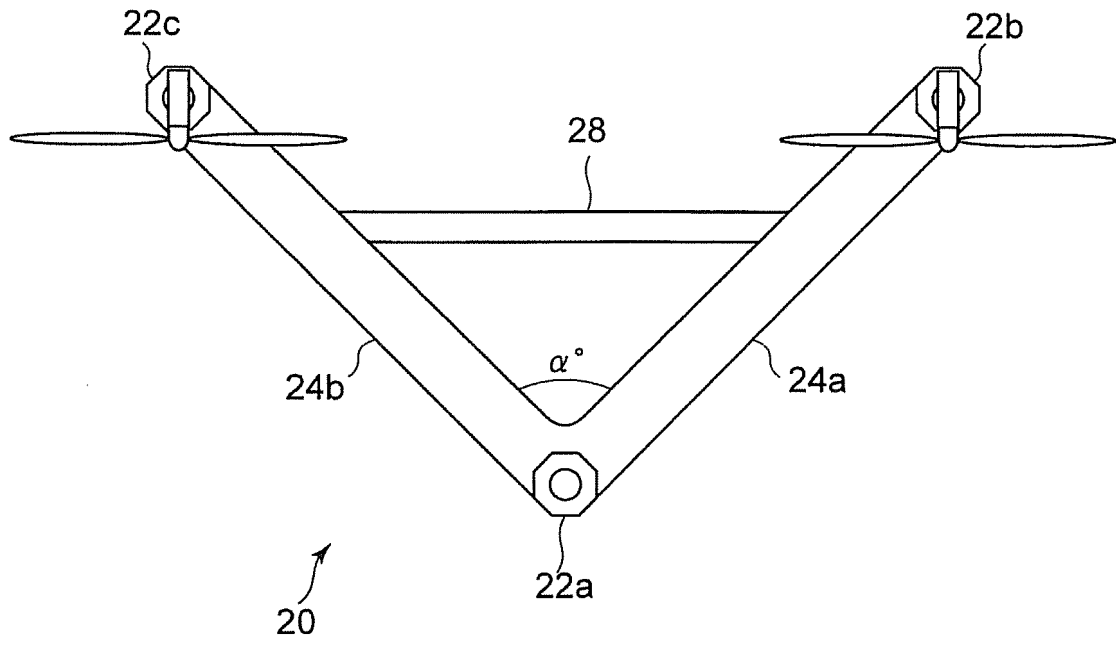


FIG. 7A

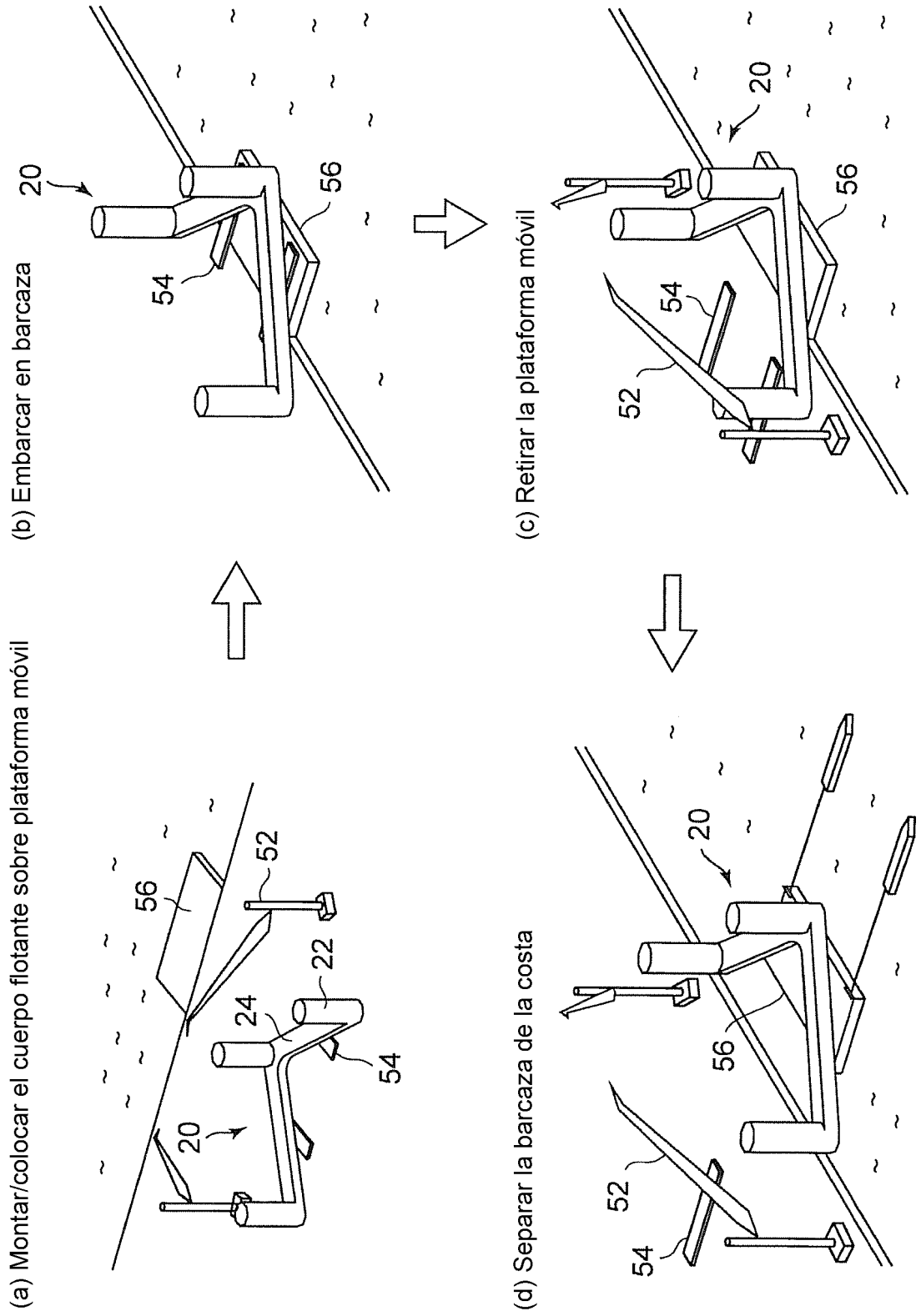




FIG. 7B

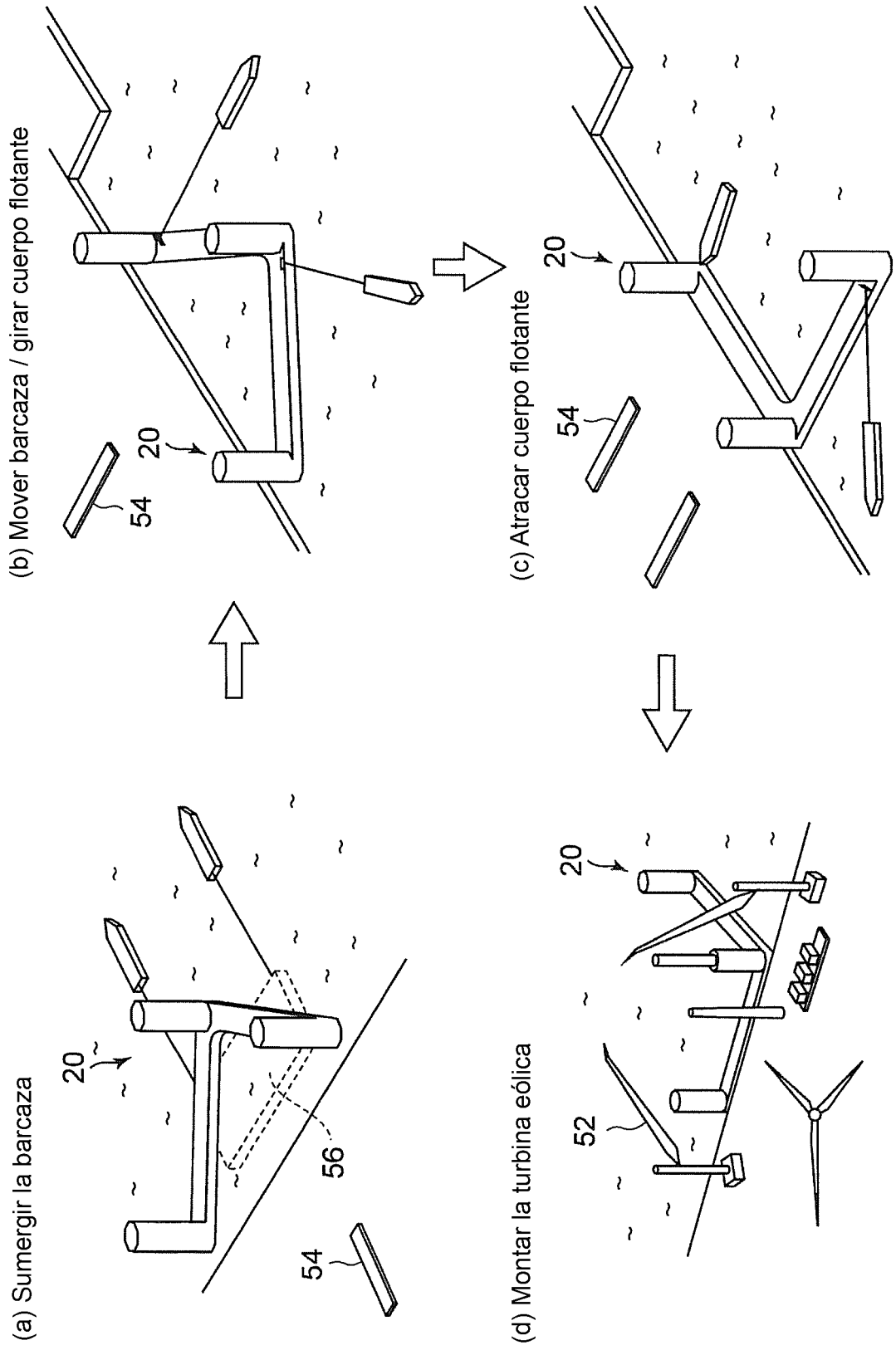


FIG. 7C

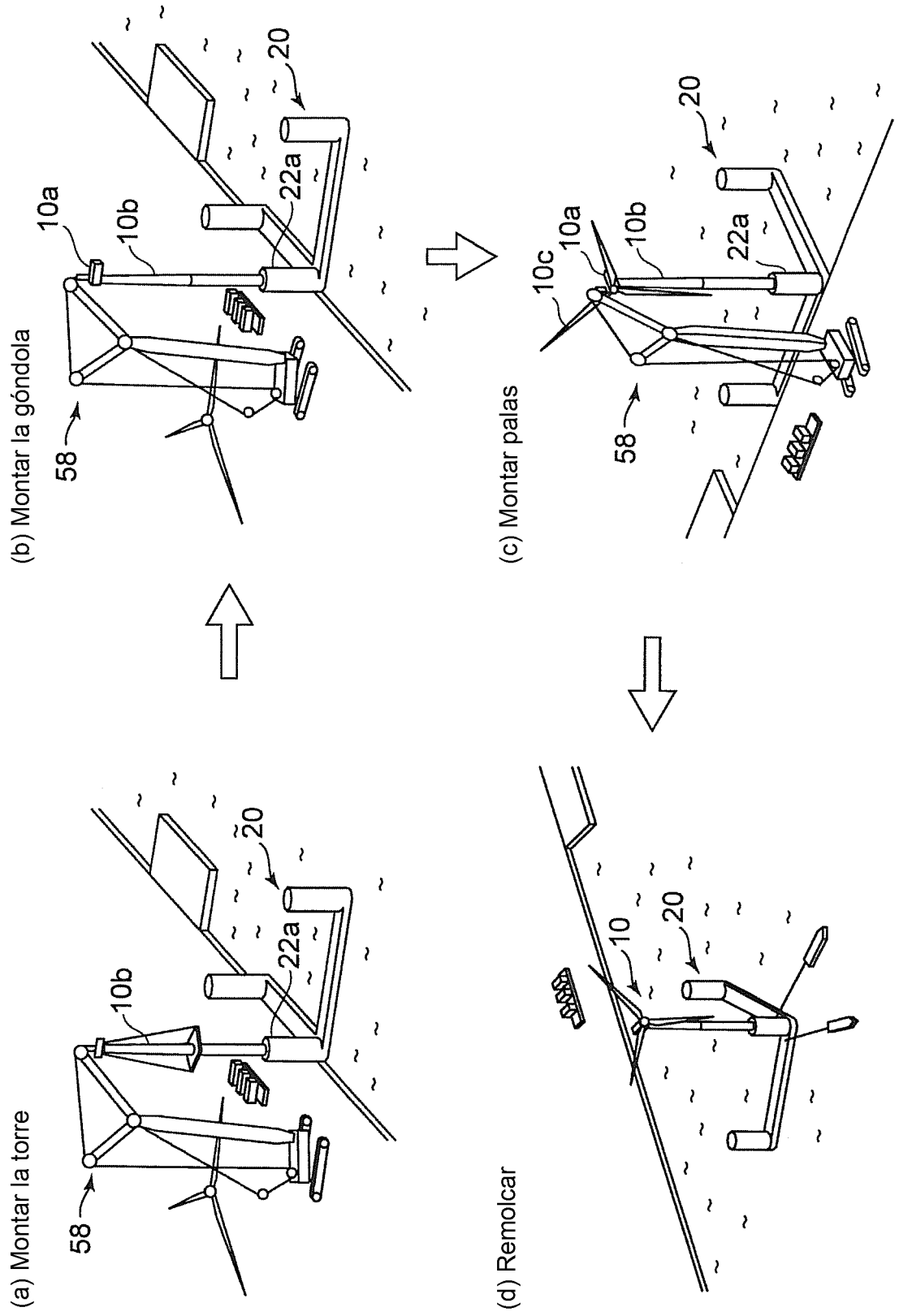


FIG. 8

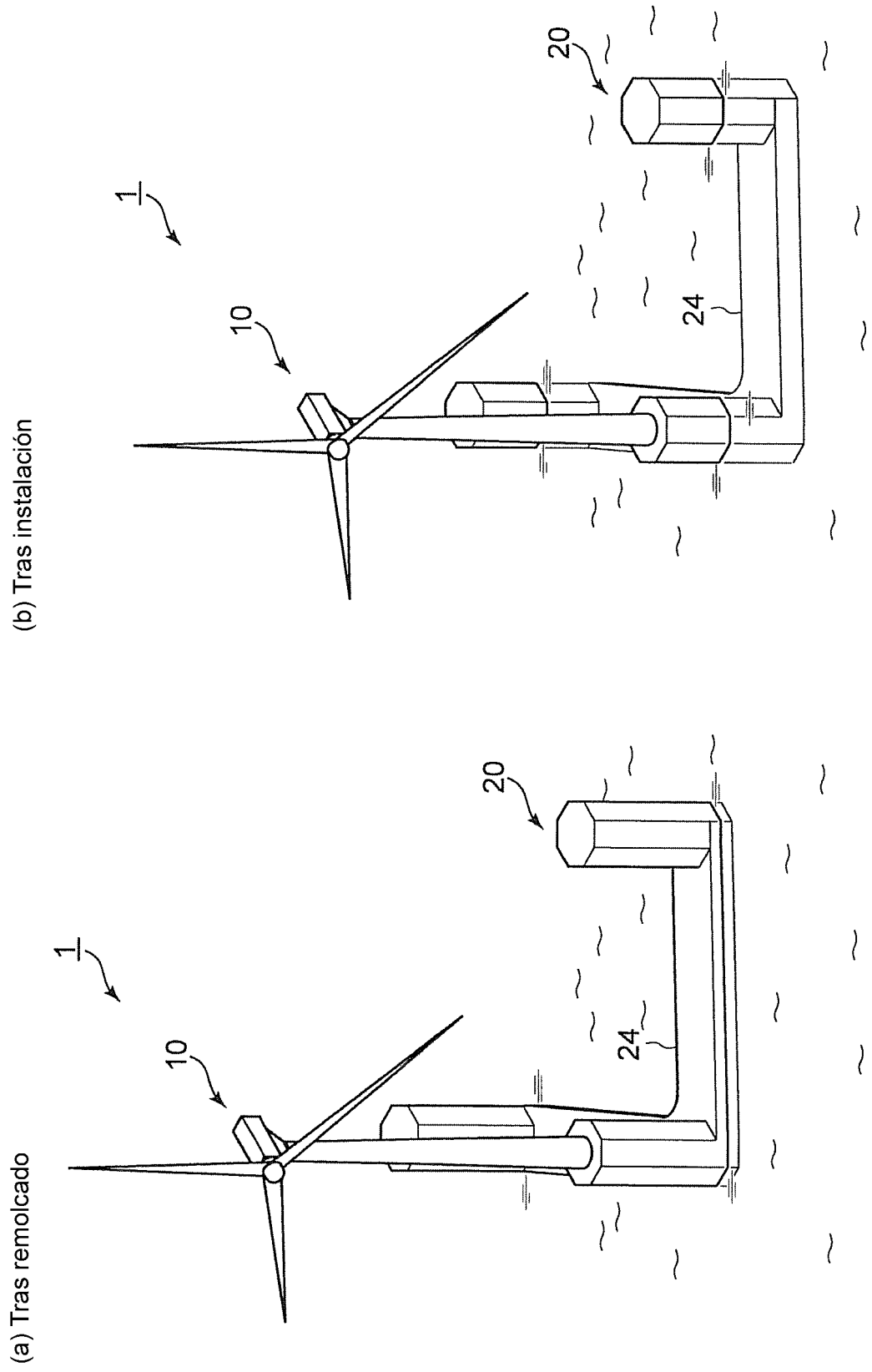


FIG. 9A

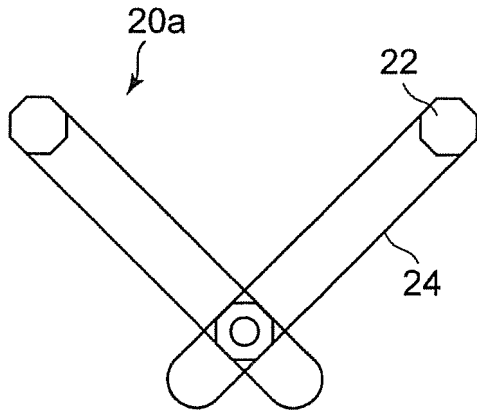


FIG. 9B

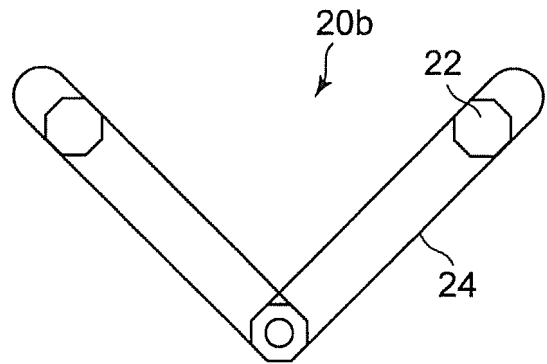


FIG. 9C

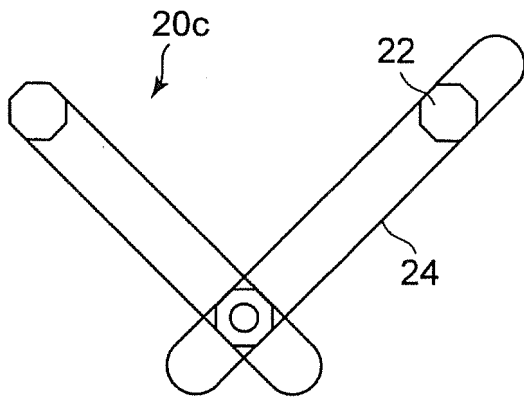


FIG. 9D

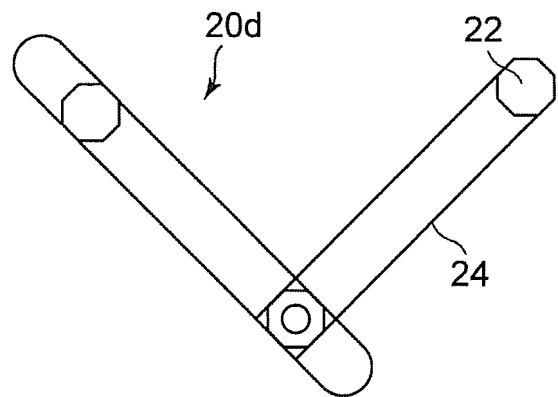


FIG. 10

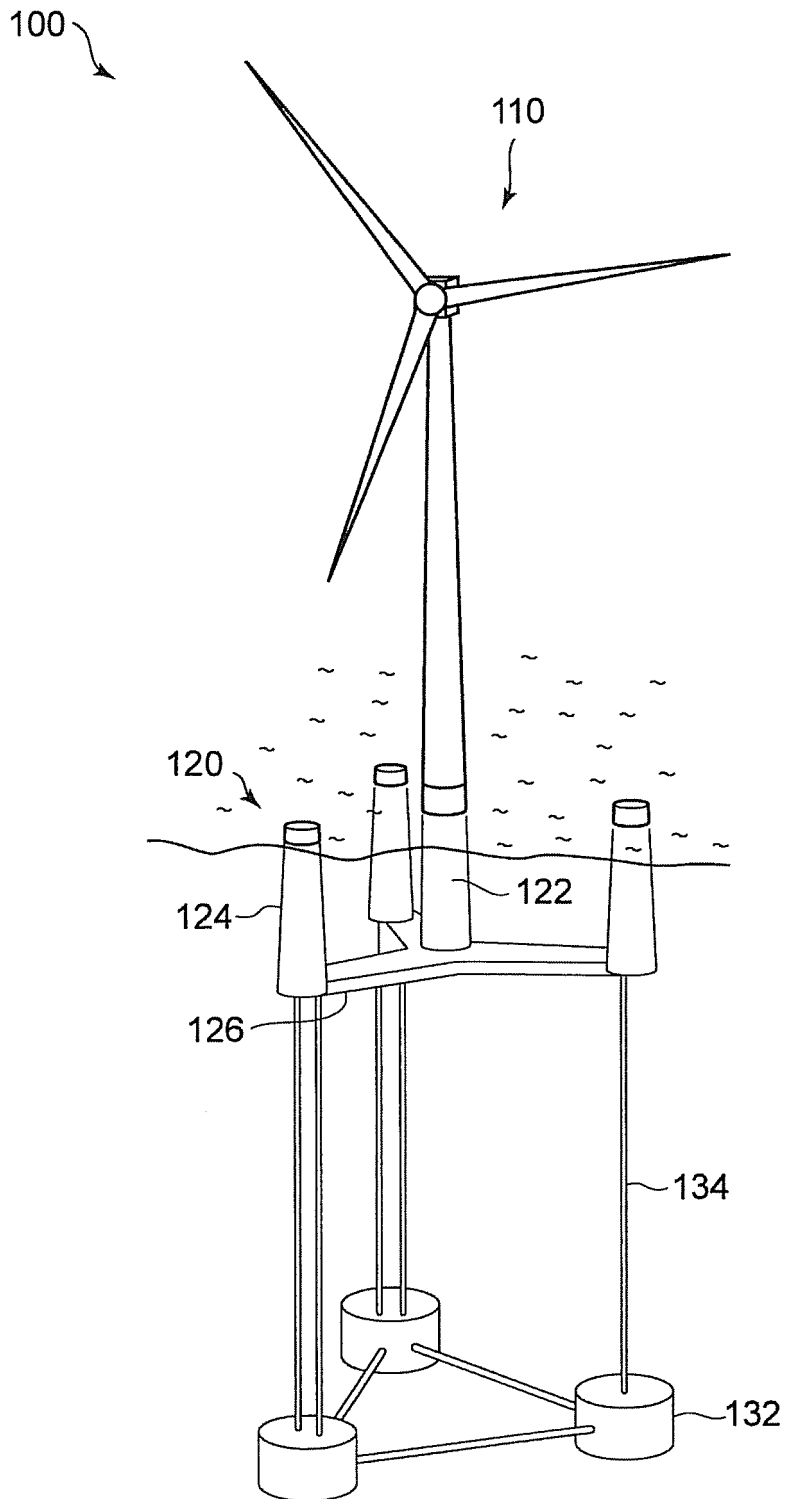


FIG. 11

