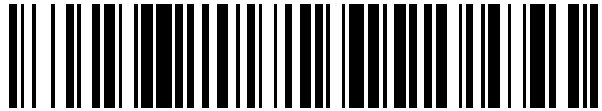


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 570**

51 Int. Cl.:

F03D 13/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2012 PCT/JP2012/081317**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13084856**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2012 E 12855997 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2789849**

54 Título: **Aparato generador de turbina eólica de tipo flotante**

30 Prioridad:

05.12.2011 JP 2011265667

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

15.03.2017

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;
HONDA, AKIHIRO;
UEDA, YOSHINORI y
YAMADA, MASATO**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 605 570 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 generador de turbina eólica de tipo flotante

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante que incluye un cuerpo flotante que flota en la superficie del agua, un generador de turbina eólica instalado en el cuerpo flotante, y un dispositivo de amarre para amarrar el cuerpo flotante.

10

Estado de la técnica

En el caso de que un aparato generador de turbina eólica vaya a instalarse en el océano y similares, un aparato generador de turbina eólica de tipo montado en el fondo se emplea, en general, en una región en la que el agua es poco profunda. Un aparato generador de turbina eólica de 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 región en la que el agua es profunda, el aparato generador de turbina eólica de tipo montado en el fondo es antieconómico. Por lo tanto, se consideraría el uso de un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante.

15

20

Como un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante convencional, se conoce un aparato generador de turbina eólica que comprende un generador de turbina eólica instalado en un cuerpo flotante que flota en la superficie del agua (por ejemplo, el documento de patente 1). En el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante anterior, el cuerpo flotante en el que está instalado el generador de turbina eólica se amarra conectando el cuerpo flotante a los anclajes dispuestos en el fondo del agua con unos cables de amarre. Otros aparatos generadores de turbina eólica de tipo flotante convencionales se desvelan en los documentos EP2311725A y WO2011/137903A.

25

Lista de citas

30

Literatura de patente

Documento de patente 1: JP2001-165032A

35

Objeto de la invención

Problema técnico

Cuando se amarra el cuerpo flotante que incluye el generador de turbina eólica, puede provocarse una fuerza de deriva y un momento de rotación en el cuerpo flotante por la influencia de la carga del viento que actúa sobre el generador de turbina eólica, la carga de las olas que actúa sobre el cuerpo flotante, y similares. Por lo tanto, también es necesario amarrar de manera estable el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento de rotación.

40

45

Además, el solicitante acababa de desarrollar un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante que comprende un cuerpo flotante formado en una forma triangular virtual que incluye tres vértices en la vista en planta como un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante con una excelente estabilidad contra el viento y las olas, un bajo coste de fabricación y de instalación, y de alta eficiencia de generación independientemente de la dirección del viento. Por lo tanto, hay una necesidad urgente de desarrollar un dispositivo de amarre para amarrar el cuerpo flotante que tiene la forma en planta anterior de manera estable contra la fuerza de deriva y el momento de rotación.

50

En vista de los antecedentes anteriores, y como resultado de sus diligentes investigaciones, los inventores encontraron un método de amarre para amarrar el cuerpo flotante de manera estable contra la fuerza de deriva y el momento de rotación, incluyendo el cuerpo flotante formado en una forma triangular virtual tres vértices en la vista en planta, completando de este modo la presente invención.

55

Solución al problema

La presente invención es para resolver los problemas y lograr los objetos de la técnica anterior como se ha descrito anteriormente. Un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención comprende:

60

- un cuerpo flotante que flota en la superficie del agua;
- un generador de turbina eólica instalado en el cuerpo flotante; y
- un dispositivo de amarre configurado para amarrar el cuerpo flotante;

65

en el que el cuerpo flotante está formado en una forma triangular virtual que tiene tres vértices en una vista en planta,

en el que el dispositivo de amarre incluye una pluralidad de cables de amarre que incluye un primer cable de amarre y un segundo cable de amarre, estando el primer cable de amarre conectado a un vértice de dos vértices y estando el segundo cable de amarre conectado al otro vértice de los dos vértices, excluyendo los dos vértices un vértice que tiene un ángulo interior más grande, y

5 en el que entre la pluralidad de cables de amarre, cada uno de los cables de amarre primero y segundo se extiende en una dirección, de tal manera que los cables de amarre primero y segundo se extienden lejos del cuerpo flotante y se intersecan entre sí en la vista en planta.

10 Como se ha descrito anteriormente, el aparato de generación de tipo turbina eólica flotante de acuerdo con la presente invención está formado con una forma triangular virtual que incluye tres vértices en la vista en planta. El dispositivo de amarre del mismo incluye un primer cable de amarre conectado a un vértice de dos vértices excluyendo un vértice que tiene un ángulo interior más grande (en el caso de que haya dos o más vértices que tienen el ángulo interior más grande, excluyendo un vértice arbitrario de los dos o más vértices) de entre los tres vértices de la forma triangular virtual. El dispositivo de amarre también incluye un segundo cable de amarre
15 conectado al otro vértice de los dos vértices anteriores. Cada uno de los cables de amarre primero y segundo se extiende en una dirección, de tal manera que los cables de amarre primero y segundo se extienden lejos del cuerpo flotante y se intersecan entre sí en la vista en planta.

20 Cuando la fuerza de deriva y el momento de rotación actúan sobre el cuerpo flotante, el cuerpo flotante rota alrededor del centro de gravedad. En este momento, con los cables de amarre primero y segundo conectados en la posición y en la dirección descrita anteriormente, se haría que uno de los cables de amarre primero y segundo se extendiera en una dirección opuesta a la dirección de rotación del cuerpo flotante. Como resultado, se detiene la rotación del cuerpo flotante, lo que hace posible amarrar de manera estable el cuerpo flotante contra la fuerza de deriva y el momento de rotación.

25 En la presente invención, "forma triangular virtual" significa que una forma tiene tres vértices en la vista en planta, y que puede reconocerse como una forma sustancialmente triangular cuando se adoptan líneas virtuales para conectar los tres vértices. Por lo tanto, la forma triangular virtual de la presente invención incluye no solo una forma triangular sino también, por ejemplo, una forma sustancialmente en V y similares.

30 En la invención anterior, el primer cable de amarre puede extenderse en una dirección sustancialmente perpendicular a una línea que pasa a través de un centro de gravedad del cuerpo flotante y el un vértice en la vista en planta, y el segundo cable de amarre puede extenderse en una dirección sustancialmente perpendicular a una línea que pasa a través del centro de gravedad del cuerpo flotante y el otro vértice en la vista en planta.

35 Con los cables de amarre primero y segundo extendiéndose sustancialmente en perpendicular a la línea que pasa a través del centro de gravedad y el vértice del cuerpo flotante, podría hacerse que uno de los cables de amarre primero y segundo se extendiera en una dirección directamente opuesta a la dirección de rotación del cuerpo flotante. Como resultado, se detiene de manera eficaz la rotación del cuerpo flotante, lo que hace posible amarrar el cuerpo flotante, incluso de manera más estable, contra la fuerza de deriva y el momento de rotación.

40 Además, en la invención anterior, el dispositivo de amarre puede incluir, además, un tercer cable de amarre conectado al vértice que tiene el ángulo interior más grande, o en caso de que haya dos o más vértices que tienen el ángulo interior más grande, el vértice arbitrario de los dos o más vértices de entre los tres vértices de la forma triangular virtual.

45 Con el tercer cable de amarre que se ha descrito anteriormente, es posible amarrar el cuerpo flotante, incluso de manera más estable.

50 Además, en la invención anterior, el cuerpo flotante puede formarse en una forma sustancialmente en V en la vista en planta, incluyendo tres columnas y dos cascos inferiores que conectan dos de las tres columnas.

55 El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante que incluye el cuerpo flotante formado en la forma sustancialmente en V en planta tiene una excelente estabilidad contra el viento y las olas, un bajo coste de fabricación y de instalación, y una alta eficiencia de generación independientemente de la dirección del viento.

Efectos ventajosos

60 De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante capaz de amarrar el cuerpo flotante de manera estable contra la fuerza de deriva y el momento de rotación, teniendo el cuerpo flotante una forma triangular virtual que incluye tres vértices en la vista en planta.

Descripción de las figuras

65 La figura 1 es una vista oblicua del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en planta del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una vista lateral del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 4 es una vista oblicua de la configuración interna del casco inferior de acuerdo con la presente invención.

La figura 5 es una vista oblicua del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con otra realización de la presente invención.

10 La figura 6 es una vista en planta del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista en planta de una modificación del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

15 La figura 8 es una vista en planta para describir una realización del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

20 A continuación, se describirán en detalle las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, se describirá en primer lugar la configuración general del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. A continuación, se describirá el dispositivo de amarre de la presente invención.

25 En lo sucesivo en la siguiente descripción de las realizaciones, un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante que incluye un cuerpo flotante formado en una forma sustancialmente en V en la vista en planta se describe como un ejemplo del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante que incluye un cuerpo flotante formado en una forma triangular virtual en la vista en planta.

(Aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1)

30 La figura 1 es una vista oblicua del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. La figura 2 es una vista en planta del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. La figura 3 es una vista lateral del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en las figuras 1 a 3, el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 de acuerdo con la presente invención incluye un cuerpo flotante 20 que flota en la superficie del agua, un generador de turbina eólica 10 instalado en el cuerpo flotante 20, y un dispositivo de amarre 36 para amarrar el cuerpo flotante 20.

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

40 Además, como se muestra en la figura 3, las caras superiores 22u de las columnas 22 se forman para colocarse por encima de las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24. Además, cuando se instalan de manera flotante, las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 se sumergen y las caras superiores 22u de las columnas 22 sobresalen de la superficie del agua. Un generador de turbina eólica 10 está dispuesto en la cara superior de la columna 22a colocado en el centro de las tres columnas 22 descritas anteriormente.

45 El generador de turbina eólica 10 incluye una barquilla 10a, una torre 10b fijada en la cara superior de la columna 22a, y una pala 10c montada de manera rotatoria en la barquilla 10a. La barquilla 10a se soporta por la torre 10b de manera rotatoria en la dirección axial de la torre 10b. La barquilla 10a está configurada de este modo para orientar la pala 10c hacia el lado contra el viento de acuerdo con la dirección del viento.

50 El cuerpo flotante 20 está configurado de tal manera que su deriva y su rotación se evitan mediante un dispositivo de amarre 36 descrito a continuación. El dispositivo de amarre 36 incluye unos anclajes 32 fijados en el fondo del agua y unos cables de amarre 34 que conectan el cuerpo flotante 20 a los anclajes.

55 Como se muestra en la figura 4, el interior de los cascos inferiores 24 se forma para ser hueco en la vista en sección transversal rodeado por una placa exterior de cubierta 25a, una placa exterior inferior 25b y una placa exterior lateral (no mostrada). Además, se forman una pluralidad de tabiques laterales 25c (tabiques) en una dirección perpendicular a la dirección axial de los cascos inferiores 24. De este modo, los tabiques laterales 25c dividen el interior de los cascos inferiores 24 en una pluralidad de compartimentos estancos 25e. Además, se proporciona un dispositivo de inyección (no mostrado) capaz de inyectar agua en cada uno de los compartimentos 25e. En este

caso, pueden formarse unos tabiques longitudinales 25d en el interior de los cascos inferiores 24, que se extienden en la dirección axial de los cascos inferiores 24.

5 A continuación, el agua se inyecta en los compartimentos 25e con el dispositivo de inyección descrito anteriormente, de manera que las caras superiores 24 de los cascos inferiores 24 se hundan en el agua y las caras superiores 22u de las columnas 22 sobresalen de la superficie del agua. Además, el cuerpo flotante 20 se amarra por el dispositivo de amarre 36 descrito anteriormente. Como resultado, el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 de la presente invención se instala de manera flotante en el agua.

10 El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 de la presente invención con la configuración anterior incluye el cuerpo flotante 20 formado en una forma sustancialmente en V en la vista en planta que incluye tres columnas 22 y dos cascos inferiores huecos 24 que conectan dos de las tres columnas 22. El generador de turbina eólica 10 está dispuesto en la cara superior de la columna 22a colocado en el medio de las tres columnas 22. Como se muestra en la figura 3, es posible que el cuerpo flotante 20 que tiene una forma sustancialmente en V en la vista en planta tenga una distancia larga entre la columna 22 y la posición de centro de gravedad "o" del conjunto. Como resultado, se aumenta la estabilidad contra el balanceo. Además, como 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.

20 La inyección de agua en los cascos inferiores huecos 24 hace que el cuerpo flotante 20 pueda instalarse de manera flotante en el agua en el estado en el que las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 están sumergidas y las caras superiores 22u de las columnas 22 sobresalen de la superficie del agua. Como resultado de dicha configuración se logra que sea menos probable que el cuerpo flotante 20 se balancee con el viento o las olas ya que se instala en el agua en el estado en el que las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 están bajo el agua.

25 En la presente invención, el ángulo α formado por el casco inferior 24a y el casco inferior 24b no está especialmente limitado. Sin embargo, cuando el ángulo α es demasiado pequeño (más cercano a cero) provoca inestabilidad contra el balanceo de derecha a izquierda y, por lo tanto, no es preferible. Además, cuando el ángulo α es demasiado grande (más cercano a 180 grados) provoca inestabilidad contra el balanceo hacia delante y hacia atrás y, por lo tanto, no es preferible. En consecuencia, el ángulo α de la presente invención puede ser preferentemente de 60 a 120 grados inclusive, más preferentemente de 75 a 105 grados inclusive, y sobre todo de 90 grados es el más preferible.

35 Además, con los compartimentos 25e formados en la dirección axial, es posible controlar la cantidad de agua inyectada en los cascos inferiores 24 seleccionando adecuadamente los compartimentos 25e a inyectar y los compartimentos 25e a no inyectar. Como resultado, es posible controlar la cantidad de agua inyectada, de manera que las caras superiores 24u de los cascos inferiores 24 están bajo el agua y las caras superiores 22u de las columnas 22 están fuera de la superficie del agua. Además, la posición del centro de gravedad del conjunto puede ajustarse con el fin de mejorar la estabilidad del conjunto aumentando la longitud entre la columna 22 y la posición del centro de gravedad del conjunto.

40 En la realización anterior, el generador de turbina eólica 10 está dispuesto solo en la columna 22a colocada en el medio de las tres columnas 22. Es decir, el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 está configurado para tener un generador de turbina eólica 10 dispuesto en un cuerpo flotante 20. Con esta configuración, no es necesario tener en cuenta la interferencia de las turbinas eólicas que puede producirse en 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 bajar los costes de fabricación del cuerpo flotante 20. Además, la interferencia de la turbina eólica no se produce ni siquiera cuando el viento sopla en todas direcciones. Como resultado, es posible mantener la alta eficiencia de generación del generador de turbina eólica 10.

50 Además, como se muestra en la figura 5, el generador de turbina eólica 10 puede estar dispuesto en cada una de las columnas 22b, 22c colocado en los respectivos extremos de las tres columnas 22 en el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1. Es decir, es posible proporcionar dos generadores de turbina eólica 20 para un cuerpo flotante 20 en el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1.

55 En caso de que el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 se instale de manera flotante en un lugar donde el viento solo fluya en casi una sola dirección de movimiento alterno a lo largo de un año, tal como la dirección de movimiento alterno de este a oeste y de oeste a este, por ejemplo, solo es necesario tener en cuenta la interferencia de los generadores de turbina eólica 10 en la dirección de movimiento alterno. Por lo tanto, al disponer un generador de turbina eólica 10 en cada una de las columnas 22b, 22c dispuestas en los extremos respectivos de las tres columnas 22, es posible proporcionar dos generadores de turbina eólica 10 para un cuerpo flotante 20 sin menoscabo de la eficiencia de generación de energía.

65 Además, en el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 de la presente invención, dos cascos inferiores 24a, 24b pueden conectarse entre sí por un elemento de viga 28. Es decir, como se muestra en la figura 6, el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 puede formarse en una forma sustancialmente de A invertida

en la vista en planta.

En el caso del cuerpo flotante formado en una forma sustancialmente en V en la vista en planta, la tensión se concentra principalmente en la parte de conexión entre los dos cascos inferiores 24. Con los dos cascos inferiores 24a, 24b conectados por un elemento de viga 28 para formar una forma sustancialmente de A invertida en la vista en planta, como se muestra en la figura 6, se reduciría la concentración de tensión en la parte de conexión.

(Dispositivo de amarre 36)

A continuación, se describirá el dispositivo de amarre 36 del aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 de acuerdo con la presente invención.

Como se muestra en la figura 2, para el dispositivo de amarre 36 de la presente invención, cada una de las columnas 22a, 22b, 22c está dispuesta en el vértice correspondiente de los tres vértices de la forma triangular virtual en la vista en planta. El vértice en el que la columna 22a está colocada tiene el ángulo interior más grande entre los tres vértices. Además, un cable de amarre 34b (el primer cable de amarre) está conectado a la columna 22b y un cable de amarre 34c (el segundo cable de amarre) está conectado a la columna 22c. Cada uno de los cables de amarre 34b, 34c se extiende en una dirección, de tal manera que se extienden lejos del cuerpo flotante 20 y no se intersecan entre sí en la vista en planta.

Cuando la fuerza de deriva y el momento de rotación actúan sobre el cuerpo flotante 20, el cuerpo flotante 20 rota alrededor del centro de gravedad "o" del cuerpo flotante 20. En este momento, con los cables de amarre 34b, 34c conectados a la posición y en la dirección descrita anteriormente, se haría que uno de los cables de amarre 34b, 34c se extendiera en una dirección opuesta a la dirección de rotación R del cuerpo flotante 20. Como resultado, se detiene la rotación del cuerpo flotante 20, lo que hace posible amarrar de manera estable el cuerpo flotante 20 contra la fuerza de deriva y el momento de rotación.

Además, cada uno de los cables de amarre 34b, 34c puede extenderse en una dirección sustancialmente perpendicular a una línea "r" que pasa a través del centro de gravedad "o" del cuerpo flotante 20 y las columnas 22b, 22c en la vista en planta. Es decir, cualquiera que sea la dirección en la que rote el cuerpo flotante 20, se haría que uno de los cables de amarre 34b, 34c se extendiera en una dirección directamente opuesta a la dirección de rotación R del cuerpo flotante 20. Como resultado, la rotación del cuerpo flotante 20 se detiene de manera eficaz, lo que hace posible amarrar el cuerpo flotante 20, incluso de manera más estable, contra la fuerza de deriva y el momento de rotación.

Además, como se muestra en la figura 2, el dispositivo de amarre 36 de la presente invención incluye un cable de amarre 34a (el tercer cable de amarre) conectado a la columna 22a. Con el cable de amarre 34a proporcionado además de los cables de amarre 34b, 34c, es posible amarrar el cuerpo flotante 20, incluso de manera más estable. Aunque en la realización mostrada en la figura 2 se conectan dos cables de amarre 34a a la columna 22a, la presente invención no se limita a esto y pueden conectarse al menos uno o más cables de amarre 34a.

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

Por ejemplo, aunque en la realización anterior se describe un cuerpo flotante 20 de una forma sustancialmente en V como un ejemplo de un cuerpo flotante formado en una forma triangular virtual en la vista en planta, "forma triangular virtual" de la presente invención significa una forma que tiene tres vértices en la vista en planta, y que puede reconocerse como una forma sustancialmente triangular cuando se adoptan líneas virtuales para conectar los tres vértices. Por ejemplo, el cuerpo flotante 20 puede tener una placa triangular 29, como se muestra en la figura 7A. Además, tres cascos inferiores 24a, 24b, 24c pueden montarse en una forma triangular, como se muestra en la figura 7B. Además, los cascos inferiores 24 pueden sobresalir parcialmente de la columna 22 en el cuerpo flotante 20 de una forma sustancialmente en V en la vista en planta, como se muestra en la figura 7C.

Además, cuando hay dos o más vértices que tienen el ángulo interior más grande en una forma triangular virtual similar a la forma triangular equilátera virtual mostrada en la figura 7D, un vértice arbitrario de los dos o más vértices puede considerarse como el vértice descrito anteriormente con el ángulo interior más grande.

A continuación, se describirá el resultado de la simulación de amarre realizada para el aparato generador de turbina eólica de tipo flotante 1 de la presente invención.

En la simulación de amarre, la configuración mostrada en la figura 8A se usa como la realización, mientras que la configuración mostrada en la figura 8B se usa como el ejemplo comparable con el fin de verificar la diferencia en la tensión máxima que actúa sobre los cables de amarre, provocándose la diferencia al variar la dirección de extensión de los cables de amarre.

ES 2 605 570 T3

La configuración del cuerpo flotante 20, la potencia nominal del generador de turbina eólica 10, y similares, son las mismas en la realización y el ejemplo comparable como se muestra a continuación:

| | | |
|----|-------------------------------------|------------|
| 5 | <Cuerpo flotante 20> | |
| | Longitud del cuerpo flotante (L): | 94,0 m |
| | Anchura del cuerpo flotante (B): | 53,0 m |
| | Diámetro de las columnas (D): | 12,0 m |
| | Profundidad de las columnas: | 30,0 m |
| | Línea de flotación: | 15,0 m |
| 10 | Capacidad de desplazamiento: | 11,200 ton |
| | <Generador de turbina de viento 10> | |
| | Potencia nominal: | 2,4 MW |

15 La simulación se realizó usando dos tipos de cables de amarre, cuerda de fibra sintética y cadena de acero, tanto en la realización como en el ejemplo comparable.

20 La tabla 1 muestra la tensión máxima que se produjo en los cables de amarre en cada caso en el que la fuerza de deriva y el momento de rotación se provocaron en el cuerpo flotante aplicando la misma carga en la realización y en el ejemplo comparable. Para la validez en la tabla 1, "SÍ" indica que la fuerza de soporte de los cables de amarre es mayor que la tensión máxima, mientras que "NO" indica que la fuerza de soporte de los cables de amarre es menor que la tensión máxima.

[Tabla 1]

| Caso | Tipo de cable | Longitud de cable (m) | Diámetro de cable (mm) | Tensión máxima | Validez |
|---------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|---------|
| Realización 1 | Cuerda de fibra sintética | 500 | 80 | 600 kN | SÍ |
| Realización 2 | Cadena de acero | 600 | 100 | 1.000 kN | SÍ |
| Comparable 1 | Cuerda de fibra sintética | 600 | 100 | 8.500 kN | NO |
| Comparable 2 | Cadena de acero | 600 | 100 | 18.000 kN | NO |

25 Como puede verse en la tabla 1, la tensión máxima provocada en los cables de amarre se reduce considerablemente en la realización en comparación con el ejemplo comparable. Además, entre los tipos de los cables de amarre, se confirmó que la tensión máxima provocada en los cables de amarre se reducía en mayor medida con la cuerda de fibra sintética que tiene una gran propiedad de estiramiento en comparación con la cadena de acero.

30 **Aplicabilidad Industrial**

35 La presente invención puede aplicarse a un aparato generador de turbina eólica de tipo flotante que incluye un cuerpo flotante que flota en la superficie del agua, un generador de turbina eólica instalado en el cuerpo flotante, y un dispositivo de amarre para amarrar el cuerpo flotante.

REIVINDICACIONES

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

- 5 un cuerpo flotante (20) que flota en una superficie del agua;
- un generador de turbina eólica (10) instalado en el cuerpo flotante (20); y
- un dispositivo de amarre (36) configurado para amarrar el cuerpo flotante (20);

10 en el que el cuerpo flotante (20) está formado con una forma triangular virtual que tiene tres vértices en una vista en planta,

en el que el dispositivo de amarre (36) incluye una pluralidad de cables de amarre que incluye un primer cable de amarre (34b) y un segundo cable de amarre (34c), estando el primer cable de amarre (34b) conectado a un vértice de dos vértices y el segundo cable de amarre (34c) está conectado al otro vértice de los dos vértices, excluyendo los dos vértices un vértice que tiene un ángulo interior más grande, y

15 en el que entre la pluralidad de cables de amarre, cada uno de los cables de amarre primero y segundo (34b, 34c) se extiende en una dirección, de tal manera que los cables de amarre primero y segundo (34b, 34c) se extienden lejos del cuerpo flotante (20) y se intersecan entre sí en la vista en planta.

20 2. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de cables de amarre incluye además al menos un cable de amarre (34a) conectado al vértice que tiene un ángulo interior más grande.

3. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,

25 en el que el primer cable de amarre (34b) se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a una línea que pasa a través de un centro de gravedad del cuerpo flotante (20) y el un vértice en la vista en planta, y

en el que el segundo cable de amarre (34c) se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a una línea que pasa a través el centro de gravedad del cuerpo flotante (20) y el otro vértice en la vista en planta.

4. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, que

30 comprende además

un tercer cable de amarre (34a) conectado al vértice que tiene el ángulo interior más grande, o, en el caso de que haya dos o más vértices que tienen el ángulo interior más grande, el vértice arbitrario de los dos o más vértices de entre los tres vértices de la forma triangular virtual.

35 5. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el cuerpo flotante (20) está formado con una forma sustancialmente en V en la vista en planta que incluye tres columnas (22) y unos cascos inferiores primero y segundo (24a, 24b) que conectan dos de las tres columnas (22).

40 6. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que un ángulo α formado por el primer casco inferior (24a) y el segundo casco inferior (24b) está en el intervalo de 75 a 120 grados.

7. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que un ángulo α formado por el primer casco inferior (24a) y el segundo casco inferior (24b) está en el intervalo de 75 a 105 grados.

45 8. El aparato generador de turbina eólica de tipo flotante (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que un ángulo α formado por el primer casco inferior (24a) y el segundo casco inferior (24b) es igual a 90 grados.

FIG. 1

Aparato generador de
turbina eólica
de tipo flotante

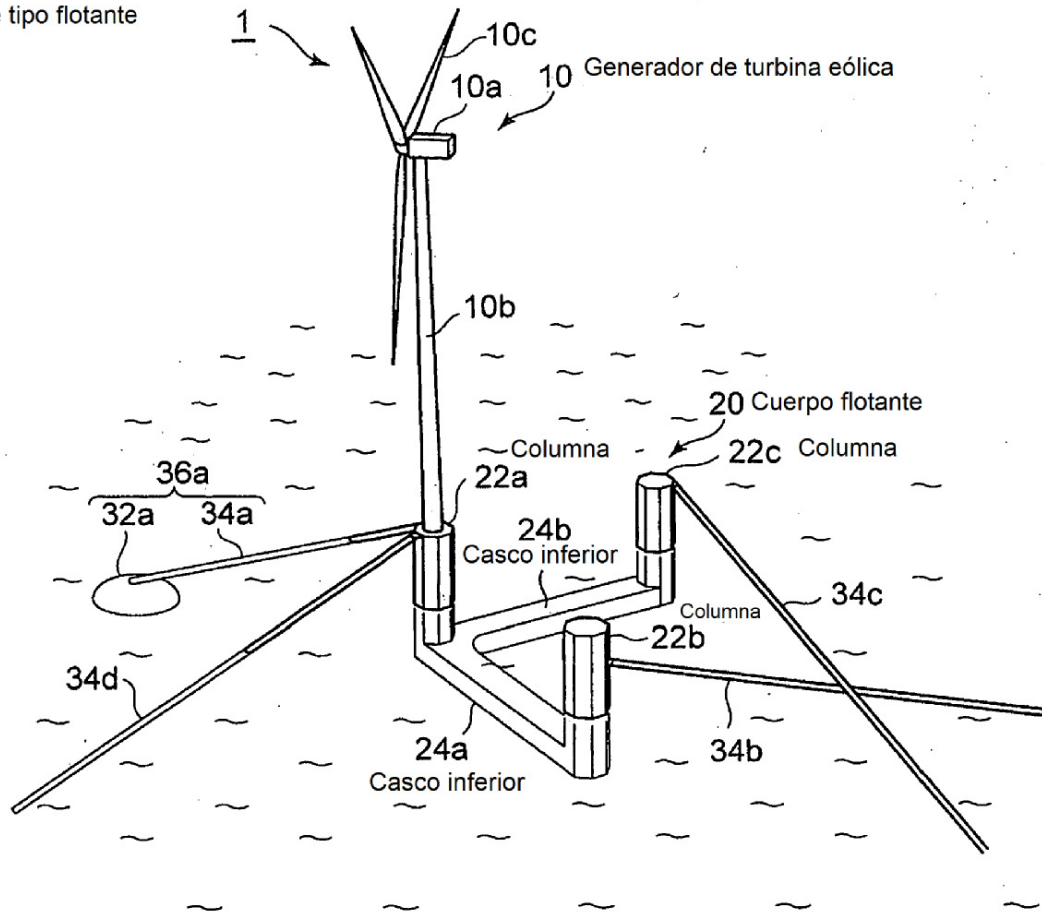


FIG. 3

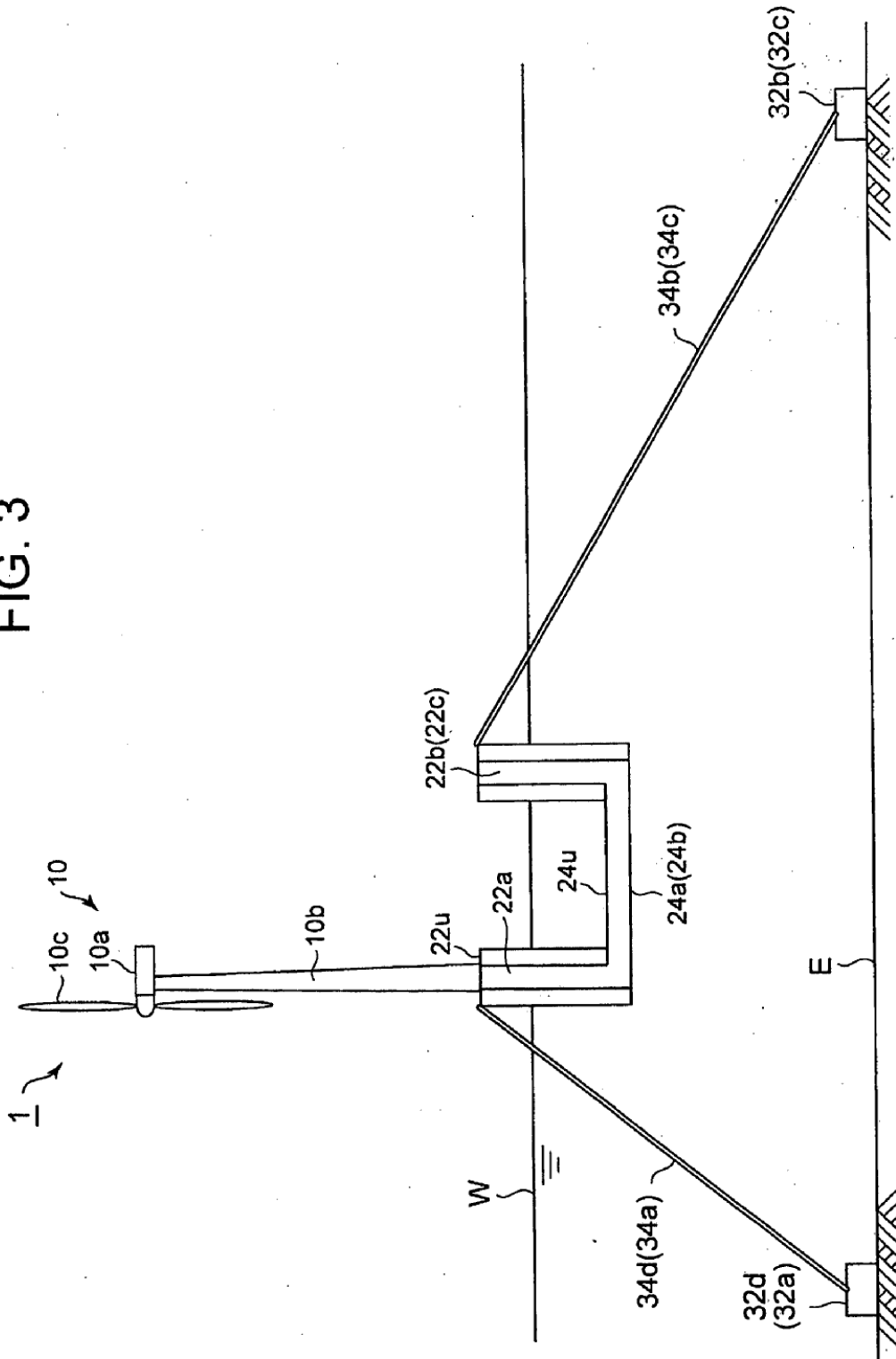


FIG. 4

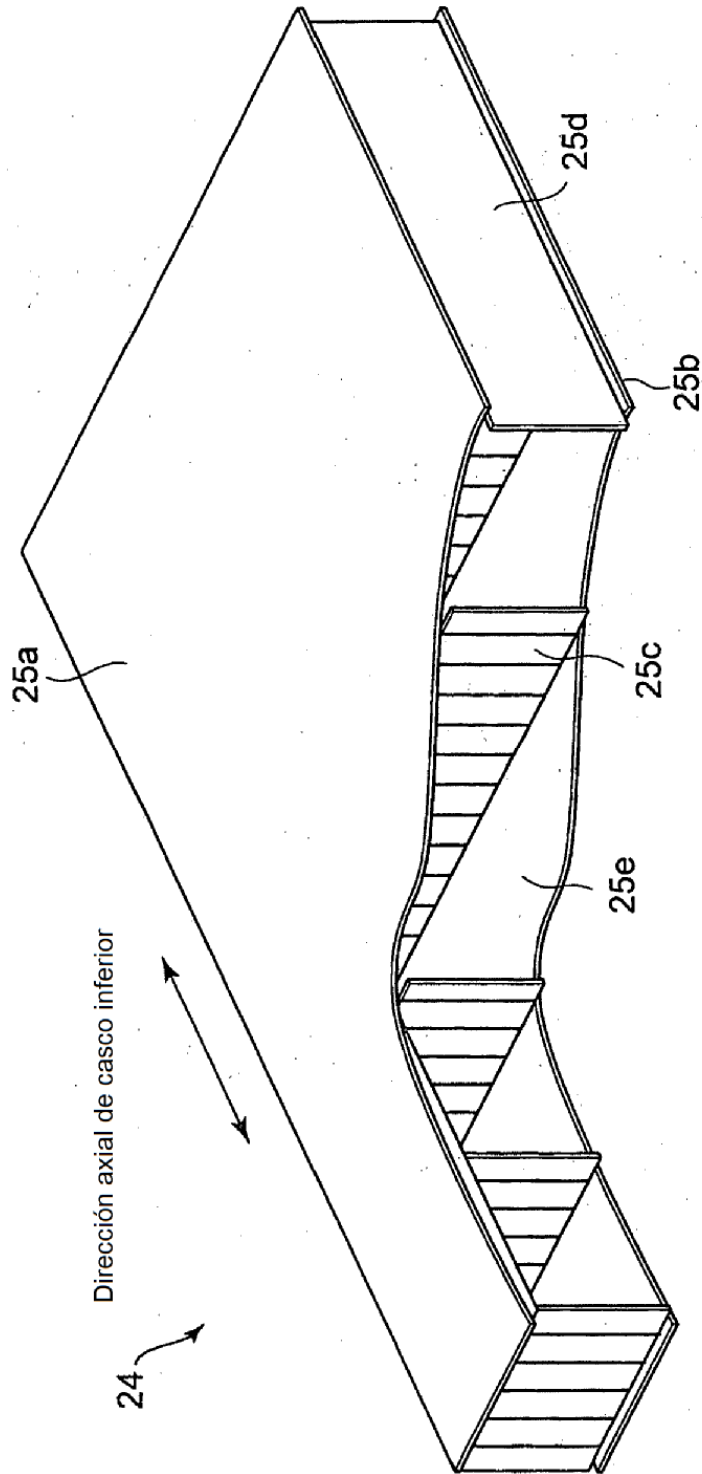


FIG. 5

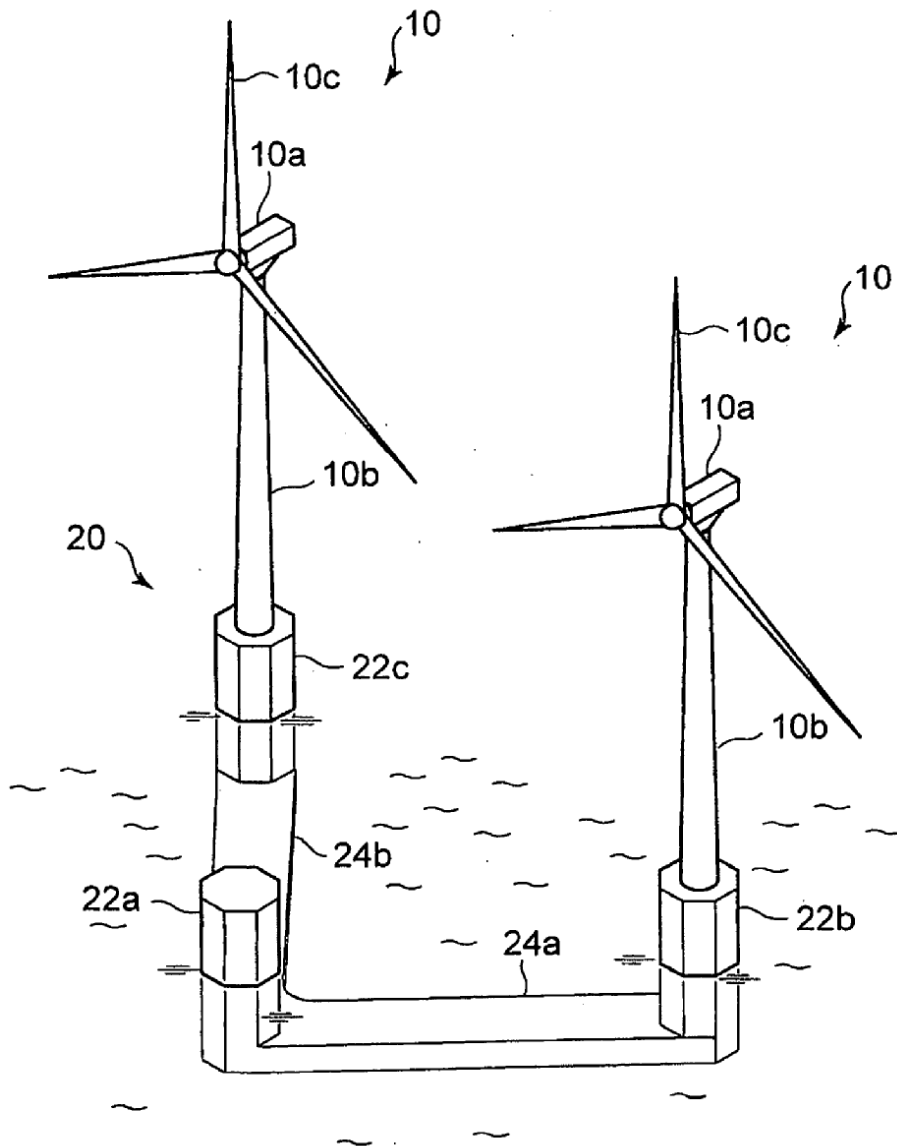


FIG. 6

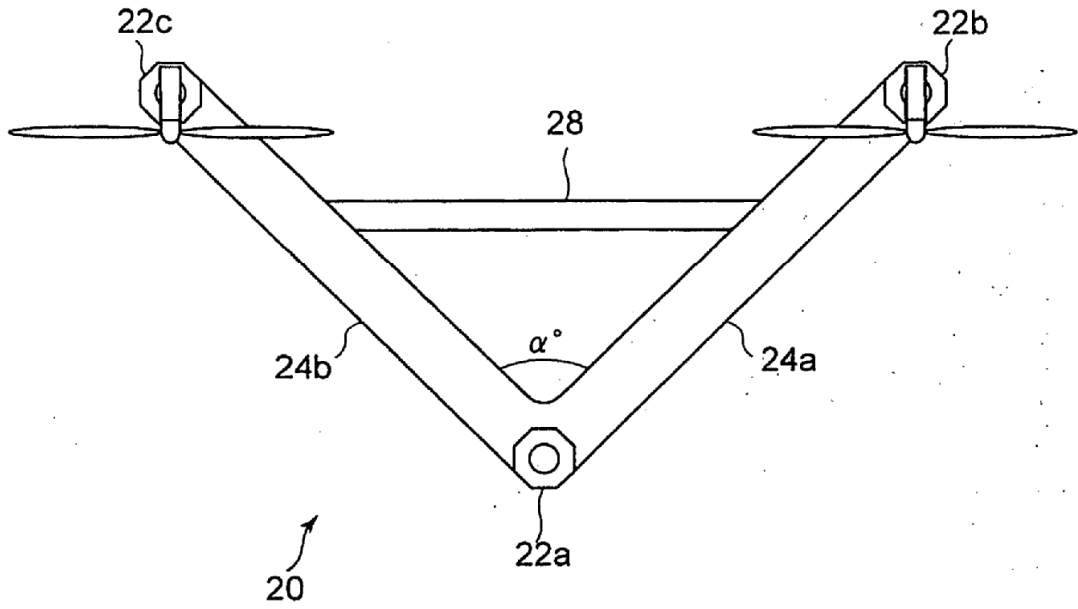


FIG. 7A

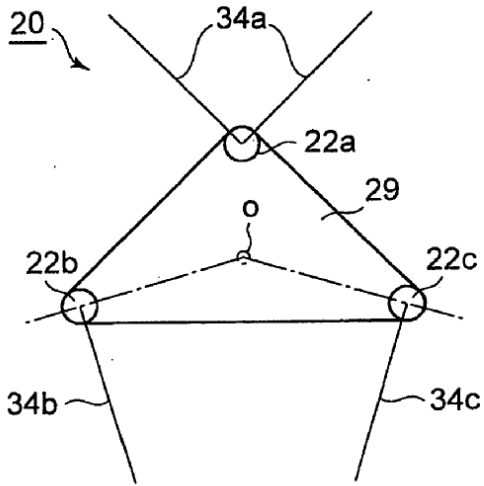


FIG. 7B

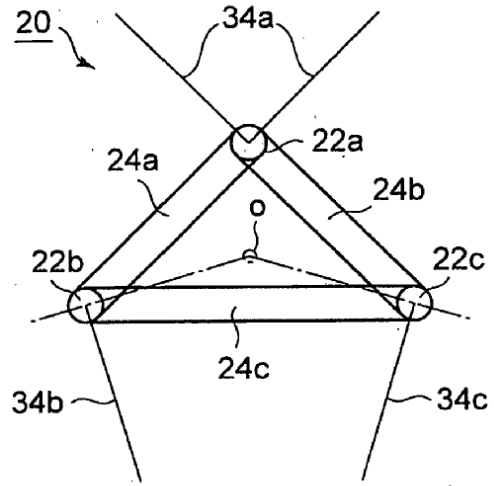


FIG. 7C

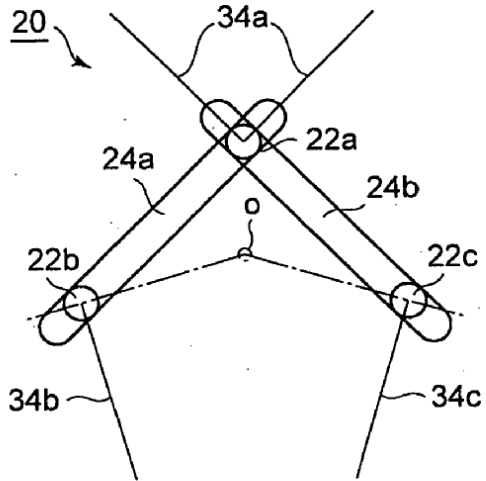


FIG. 7D

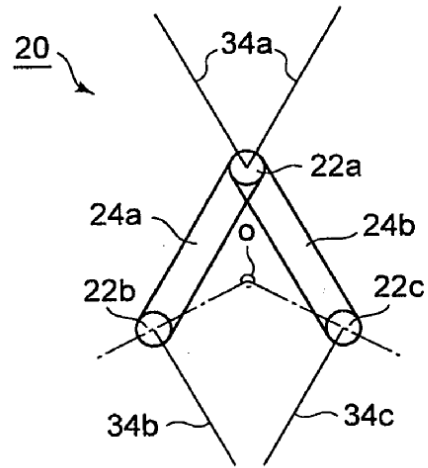


FIG. 8A

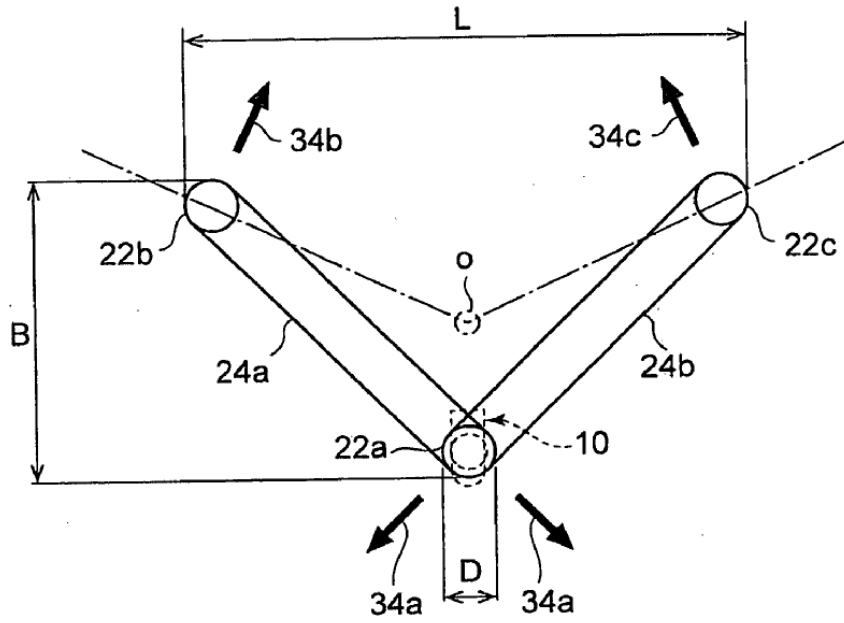


FIG. 8B

