

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 800**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/00** (2006.01)

**B63B 35/44** (2006.01)

**B63B 39/06** (2006.01)

**F03D 13/20** (2006.01)

**F03D 13/25** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2012 PCT/CN2012/087142**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13091567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12861025 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2796362**

54 Título: **Aparato de inhibición de movimiento para aerogenerador marino flotante y base flotante utilizada para aerogenerador marino**

30 Prioridad:

**23.12.2011 CN 201110440041**

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

**16.07.2019**

73 Titular/es:

**XINJIANG GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO. LTD. (100.0%)  
107 Shanghai Road, Economic&Technological Development Zone, Urumqi  
Xinjiang 830026, CN**

72 Inventor/es:

**LI, RONGFU;  
ZHU, HAIFEI;  
BAI, LUOLIN y  
SHI, LEI**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

ES 2 719 800 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 inhibición de movimiento para aerogenerador marino flotante y base flotante utilizada para aerogenerador marino.

5

### CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud se refiere a un aerogenerador marino y, en particular, a un dispositivo de inhibición de movimiento para un aerogenerador marino flotante configurado para suprimir el movimiento de balanceo del aerogenerador marino alrededor de un eje vertical, y a una estructura de cimentación flotante para el aerogenerador marino que presenta el dispositivo de inhibición de movimiento para el aerogenerador marino.

10

### ESTADO DE LA TÉCNICA

Un aerogenerador marino generalmente emplea una estructura de cimentación por gravedad, una estructura de cimentación monopilar, una estructura de cimentación de tipo de celosía, una estructura de cimentación de tipo de trípode, una estructura de cimentación de tipo de pilotes de succión, o una estructura de cimentación flotante de acuerdo con la profundidad de las condiciones geológicas del agua de mar y del fondo marino. Entre todos estos tipos de estructuras de cimentación, la estructura de cimentación flotante no está restringida por las condiciones del fondo marino y es aplicable a un parque eólico marino que tenga una profundidad de agua superior a 50 metros, por lo que las estructuras de cimentación flotantes son una técnica prometedora que tiene una perspectiva brillante para una amplia aplicación.

15

20

Las plataformas flotantes en la industria marítima y la industria petrolera marina son similares a las estructuras de cimentación flotante para el aerogenerador marino.

25

En la actualidad, un dispositivo antivuelco en la industria marina incluye principalmente un estabilizador de aletas, una quilla de balance, un depósito antivuelco, un timón antivuelco, etc., y el estabilizador de aletas, la quilla de balance y el timón antivuelco pueden mantener estable la embarcación utilizando la fuerza de elevación del fluido que actúa sobre estas estructuras durante la navegación. Cuanto más rápida va la embarcación, más estable es la embarcación. El depósito antivuelco puede mantener estable la embarcación utilizando una diferencia de presión entre el agua de lastre en los depósitos laterales de babor y estribor para compensar un momento de volcado de la embarcación.

30

Un dispositivo de inhibición de movimiento para la plataforma flotante de los proyectos petroleros marinos incluye principalmente una placa de amortiguación para una placa de tipo "truss-spar" y de estabilización para cuerpos flotantes tales como un FPSO.

35

Sin embargo, la estructura de cimentación del aerogenerador marino flotante soporta cargas muy diferentes de las plataformas flotantes en la industria marina tradicional y la industria petrolera marina. Además de las cargas combinadas del viento y las olas, la estructura de cimentación del aerogenerador marino flotante también está sujeta a un efecto giratorio giroscópico que resulta del funcionamiento del aerogenerador de una estructura de gran altura. El efecto giratorio giroscópico puede generar momentos de vuelco  $M_x$  y  $M_y$  y un par  $M_z$  alrededor de un eje vertical en la estructura de cimentación, y provocar movimientos violentos del aerogenerador en seis grados de libertad, incluyendo movimientos axiales a lo largo de los ejes X, Y y Z y los movimientos de balanceo alrededor de estos ejes, lo cuales pueden suponer un tremendo desafío para un sistema de control de inclinación y viraje del aerogenerador, y afectar negativamente al funcionamiento normal del aerogenerador, reducir la energía generada o incluso poner en peligro la seguridad estructural de todo el sistema.

40

45

La estructura de cimentación para el aerogenerador flotante es estructuralmente diferente de la plataforma flotante en la industria marina, y las cargas producidas en el funcionamiento de las máquinas que se encuentran sobre la estructura de cimentación para el aerogenerador flotante también son diferentes de las de la plataforma flotante en la industria marina. No existe actualmente ningún dispositivo efectivo de inhibición de movimiento diseñado específicamente para el movimiento general del aerogenerador marino flotante. Es necesario, por lo tanto, proporcionar un dispositivo para suprimir el movimiento del aerogenerador flotante en seis grados de libertad.

50

55

EP 1 719 697 A1 se refiere a un dispositivo de supresión de movimiento para una estructura marina mediante el cual los movimientos de una estructura marina pueden reducirse suficientemente. El dispositivo de supresión de movimiento para estructuras marinas comprende: una estructura marina flotante de forma cilíndrica, una estructura en voladizo encajada en una pared lateral de la estructura marina flotante en una posición por debajo del nivel del mar y por encima un extremo inferior de la pared lateral de la estructura flotante marina, una pared circundante dispuesta por lo menos por debajo o por encima de la estructura en voladizo y una abertura de comunicación formada entre la estructura en voladizo y la pared circundante.

60

US 4 982 681 A describe una estructura marina en forma de disco fabricada en acero y/u hormigón. Se dice que es capaz de soportar cargas útiles de hasta 125000 toneladas, y de anclarse para flotar de manera estable en aguas muy profundas, con solamente movimientos de respuesta menores a una onda de gran amplitud y período grande.

5 CN 1 857 961 A se refiere a un dispositivo reductor de sacudidas para un flotador marino que incluye una vuelta de placas reductoras de sacudidas con un borde exterior en forma de L hacia arriba en la parte inferior del flotador, un grupo de placas de soporte que conectan la placa reductora de sacudidas al flotador y dispuestas en algún intervalo, un grupo de puertos que perturbación de flujo en el lado cerca del flotador de las placas reductoras de sacudidas, y 10 1-3 vueltas de barras de refuerzo en forma de L en el lado alejado de las placas reductoras de sacudidas.

## DESCRIPCIÓN

### PROBLEMA TÉCNICO

15 La presente solicitud pretende proporcionar un dispositivo de inhibición de movimiento para suprimir el movimiento de un aerogenerador marino flotante, y una estructura de cimentación flotante para el aerogenerador marino que presenta el dispositivo de inhibición de movimiento.

### 20 SOLUCIÓN PARA EL PROBLEMA TÉCNICO

#### SOLUCIÓN TÉCNICA

25 Se presenta un dispositivo de inhibición de movimiento para un aerogenerador marino flotante, en el que el aerogenerador marino flotante presenta una estructura de cimentación flotante, y el dispositivo de inhibición de movimiento incluye por lo menos una placa de estabilización anular dispuesta horizontalmente alrededor de la estructura de cimentación flotante.

30 La placa de estabilización está provista de una pluralidad de estabilizadores de aletas que incluyen un primer grupo de estabilizadores de aletas dispuestos en un lado de la placa de estabilización, y el primer grupo de estabilizadores de aletas están dispuestos verticalmente rodeando la estructura de cimentación flotante y separados entre sí.

35 La pluralidad de estabilizadores de aletas incluyen, además, un segundo grupo de estabilizadores de aletas dispuestos en el otro lado de la placa de estabilización, y el segundo grupo de estabilizadores de aletas está dispuesto verticalmente rodeando la estructura de cimentación flotante y separados entre sí.

40 Cada estabilizador de aletas del primer grupo se encuentra desviado en un primer ángulo en una dirección a lo ancho respecto a una línea recta que pasa a través de un centro de la estructura de cimentación flotante y un punto final interior del estabilizador de aletas.

45 Cada estabilizador de aletas del primer grupo se encuentra desviado en un primer ángulo en una dirección a lo ancho respecto a una línea recta que pasa por un centro de la estructura de cimentación flotante y un punto final interior del estabilizador de aletas, y cada estabilizador de aletas del segundo grupo se encuentra desviado un segundo ángulo en una dirección a lo ancho respecto a la línea recta que pasa a través del centro de la estructura de cimentación flotante y el punto final interior del estabilizador de aletas.

El primer ángulo y el segundo ángulo pueden ser iguales.

50 Una dirección de desviación del primer grupo de estabilizadores de aletas puede ser opuesta a una dirección de desviación del segundo grupo de estabilizadores de aletas.

El primer ángulo puede ser mayor de 0 grados y menor de 45 grados, preferiblemente entre 5 grados y 10 grados.

55 El primer ángulo puede ser mayor de 0 grados y menor de 45 grados, y el segundo ángulo puede variar entre 1 grado y 15 grados.

El primer ángulo puede variar entre 5 grados y 10 grados y el segundo ángulo puede variar entre 5 grados y 10 grados.

60 Los estabilizadores de aletas pueden tener cada uno una sección transversal en forma de L.

Los estabilizadores de aletas pueden estar provistos cada uno de un refuerzo.

Los estabilizadores de aletas pueden tener una superficie plana o una superficie curvada.

El refuerzo del estabilizador de aletas puede incluir por lo menos uno de entre un refuerzo horizontal, un refuerzo inclinado, o un refuerzo vertical.

5 Puede disponerse un refuerzo sobre una superficie de la placa de estabilización.

La placa de estabilización puede tener una superficie plana o una superficie curvada.

10 La placa de estabilización puede estar provista de orificios deflectores distribuidos uniformemente.

La permeabilidad, causada por los orificios deflectores, de la placa de estabilización puede variar entre un 5% y un 30%.

15 La permeabilidad, causada por los orificios deflectores, de la placa de estabilización puede variar entre un 8% y un 12%.

Los estabilizadores de aletas del primer grupo están conectados a través de un elemento anular.

20 Los estabilizadores de aletas del primer grupo y los estabilizadores de aletas del segundo grupo pueden estar conectados a través de un elemento anular.

El elemento anular puede tener una forma poligonal o circular.

25 El elemento anular puede estar formado por un tubo cuadrado, un tubo circular o una lámina de acero.

El elemento anular puede disponerse para conectar los lados externos de los extremos, alejados de la placa de estabilización, de los estabilizadores de aletas y/o el elemento anular puede pasar a través de los estabilizadores de aletas.

30 Los lados interiores de los estabilizadores de aletas pueden sujetarse a la estructura de cimentación flotante.

De acuerdo con la presente solicitud, se dispone también una estructura de cimentación flotante para un aerogenerador marino, y la estructura de cimentación flotante puede estar provista del dispositivo de inhibición de movimiento para el aerogenerador marino flotante.

35 La estructura de cimentación flotante puede ser de tipo "spar" o de tipo semi-sumergible.

## 40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

### DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Los objetivos y características anteriores y otros de la presente solicitud serán más claros en base a la siguiente descripción junto con los dibujos adjuntos.

45 La figura 1 es un estereograma de un aerogenerador marino con una estructura de cimentación flotante de tipo "spar" que utiliza un dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con una primera realización de la presente solicitud;

50 La figura 2 es un estereograma del dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con la primera realización de la presente solicitud;

La figura 3 y la figura 4 son, respectivamente, una vista en planta y un estereograma de una placa de estabilización del dispositivo de inhibición de movimiento de la figura 2;

55 La figura 5 es un estereograma de un estabilizador de aletas del dispositivo de inhibición de movimiento de la figura 2;

60 La figura 6 es un estereograma de un aerogenerador marino con una estructura de cimentación flotante semi-sumergible que utiliza un dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con una segunda realización de la presente solicitud; y

La figura 7 es un estereograma del dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con la segunda realización de la presente solicitud.

## REALIZACIONES

- 5 REALIZACIONES DE LA PRESENTE SOLICITUD
- A continuación, se describirán realizaciones de la presente solicitud en detalle junto con los dibujos adjuntos.
- 10 La figura 1 es un estereograma de un aerogenerador marino con una estructura de cimentación flotante de tipo “spar” que utiliza un dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con una primera realización de la presente solicitud. La figura 2 es un estereograma del dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con la primera realización de la presente solicitud. La figura 3 y la figura 4 son, respectivamente, una vista en planta y un estereograma de una placa de estabilización del dispositivo de inhibición de movimiento de la figura 2. La figura 5 es un estereograma de un estabilizador de aletas del dispositivo de inhibición de movimiento de la figura 2.
- 15 Un aerogenerador marino con una estructura de cimentación flotante de tipo “spar” se toma como ejemplo para describir el dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con la primera realización de la presente solicitud.
- 20 Tal como se muestra en la figura 1, un aerogenerador marino 100 con una estructura de cimentación flotante de tipo “spar” incluye principalmente una estructura de cimentación flotante de tipo “spar” 10, un dispositivo de inhibición de movimiento 20, un dispositivo de amarre 30, una pala 40, una góndola 50 y una torre 60. El dispositivo de inhibición de movimiento 20 está instalado rodeando la estructura de cimentación flotante 10 y configurado para reducir una magnitud de movimiento global del aerogenerador marino 100, el dispositivo de amarre 30 está configurado para tirar de la estructura de cimentación flotante 10 y anclarla al fondo del mar para evitar un movimiento o vuelco sustancial del aerogenerador marino 100, la pala 40 está configurada para recibir energía eólica y girar para accionar un rotor en la góndola 50 para hacerlo girar de manera que genere energía eléctrica, y la torre 60 se encuentra instalada en la estructura de cimentación flotante 10 para sostener la pala 40 y la góndola 50.
- 25 Por simplificar y evitar ambigüedad en el objeto de la presente solicitud, no se describirán aquí los componentes conocidos públicamente. A continuación, se describirá, junto con las figuras 2 a 5, la estructura y el principio de funcionamiento del dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con la primera realización de la presente solicitud.
- 30 Tal como se muestra en la figura 2, el dispositivo de inhibición de movimiento 20 incluye una placa de estabilización anular 21 conectada a la estructura de cimentación flotante 10. Tal como se muestra en la figura 1, la placa de estabilización anular 21 está dispuesta horizontalmente rodeando una parte bajo el agua de la estructura de cimentación flotante 10, y puede presentar una forma de anillo circular o una forma poligonal con un orificio interior circular. La placa de estabilización 21 puede estar formada como una superficie plana o una superficie curvada. La placa de estabilización está dispuesta alrededor de la estructura de cimentación flotante, lo que puede aumentar efectivamente la amortiguación contra cabeceo lateral, inclinación y desplazamiento vertical de la estructura de cimentación flotante, reduciéndose, de este modo, la magnitud del movimiento del aerogenerador flotante.
- 35 Tal como se muestra en las figuras 2 a 4, puede disponerse una pluralidad de orificios deflectores circulares o elípticos 213 uniformemente sobre la placa de estabilización 21. El flujo vertical de fluido puede verse perturbado por los orificios deflectores 213 dispuestos, que pueden aumentar efectivamente la amortiguación contra el desplazamiento vertical de la estructura de cimentación flotante, y se reduce todavía más la magnitud de movimiento del aerogenerador flotante. Si la placa de estabilización 21 tiene una permeabilidad de entre un 5% y un 30% debido a los orificios deflectores 213, la placa de estabilización 21 puede aumentar la amortiguación contra el desplazamiento vertical de la estructura de cimentación flotante de manera más efectiva. Preferiblemente, una permeabilidad de entre un 8% y un 12% puede obtener el mejor efecto. Además, el orificio deflector 213 puede ser de otras formas, por ejemplo, en forma de triángulo, cuadrado, diamante y trapecio.
- 40 Tal como se muestra en la figura 3, pueden disponerse múltiples vueltas de acero plano de refuerzo en la placa de estabilización 21 circunferencialmente para funcionar como refuerzos circulares 211, por ejemplo, pueden disponerse tres vueltas de acero plano de refuerzo. Aparentemente, puede disponerse un refuerzo radial 212 radialmente sobre la placa de estabilización 21, por ejemplo, pueden disponerse seis refuerzos radiales. Además de los refuerzos circulares 211, una periferia de la placa de estabilización 21 puede estar provista de un rebordeado o un refuerzo (no mostrado) para mejorar la resistencia de la placa de estabilización 21.
- 45 Además, al disponer los estabilizadores de aletas 22 alrededor de la estructura de cimentación flotante en la placa de estabilización 21, la amortiguación de viraje y masa añadida de la estructura de cimentación flotante puede incrementarse efectivamente, lo que puede mitigar el movimiento del aerogenerador flotante. Puede disponerse una
- 50
- 55
- 60

pluralidad de estabilizadores de aletas 22 verticalmente alrededor de la estructura de cimentación flotante en la placa de estabilización horizontal 21 y separadas una de otra. Pueden disponerse dos grupos de estabilizadores de aletas 22 por encima y por debajo de la placa de estabilización horizontal 21 respectivamente. Sin embargo, la presente solicitud no se limita a ello. Los estabilizadores de aletas 22 pueden disponerse sólo sobre la placa de estabilización horizontal 21 o sólo por debajo de la placa de estabilización horizontal 21. Preferiblemente, los estabilizadores de aletas 22 están separados uniformemente entre sí.

Por ejemplo, puede disponerse una pluralidad de estabilizadores de aletas 22 de manera uniforme tanto por encima como por debajo de la placa de estabilización 21, y el número de estabilizadores de aletas 22 varía de 4 a 10 (por ejemplo, puede ser 6 u 8). Preferiblemente, cada estabilizador de aletas 22 de la placa de estabilización y cada estabilizador de aletas 22 por debajo de la placa de estabilización quedan desviados, respectivamente, un ángulo  $\alpha$  y un ángulo  $\beta$  respecto a una dirección radial de la cimentación flotante (o respecto a una línea recta) que pasa a través de un centro de la estructura de cimentación flotante y un punto final interior del estabilizador de aletas). Preferiblemente, el ángulo  $\alpha$  y  $\beta$  puede ser mayor de 0 grados y menor de 45 grados, y más preferiblemente, el ángulo  $\alpha$  y  $\beta$  puede encontrarse en un rango de entre 5 grados y 10 grados. Preferiblemente, el ángulo  $\alpha$  y el ángulo  $\beta$  son iguales. Es evidente que el ángulo  $\alpha$  y el ángulo  $\beta$  pueden ser distintos. En la práctica, se ha comprobado que, si se disponen seis estabilizadores de aletas 22 en un grupo, los estabilizadores de aletas con un ángulo de desviación de 10 grados pueden producir un buen resultado de estabilización. Más preferiblemente, los estabilizadores de aletas superiores 22 dispuestos sobre la placa de estabilización y los estabilizadores de aletas inferiores 22 dispuestos debajo de la placa de estabilización se desvían en direcciones opuestas. Debido a la deflexión de los estabilizadores de aletas 22, el flujo de fluido alrededor de un eje Z está sujeto a un efecto de amortiguación mayor, que aumenta efectivamente la amortiguación de viraje y la masa añadida de la estructura de cimentación flotante. Además, dado que los estabilizadores de aletas superiores y los estabilizadores de aletas inferiores se desvían en diferentes direcciones, la magnitud de la orientación de la cimentación flotante puede reducirse significativamente tanto en sentido horario como antihorario. Para adaptarse al ángulo de desviación de los estabilizadores de aletas 22, los refuerzos radiales 212 también pueden ser desviados un ángulo idéntico o sustancialmente idéntico al de los estabilizadores de aletas 22.

Tal como se muestra en las figuras 2, 3 y 5, cada estabilizador de aletas 22 se extiende verticalmente y presenta una sección transversal en forma de L. Tal como se muestra en la figura 5, los bordes exteriores del estabilizador de aletas 22 se doblan para formar un pliegue del borde en forma de L 223 para aumentar la rigidez estructural y hacer que la estructura de todo el dispositivo de inhibición de movimiento 20 sea más segura y confiable. Sin embargo, la presente solicitud no se limita a esto. Los bordes exteriores del estabilizador de aletas 22 también pueden reforzarse con acero plano en lugar de formar la sección transversal en forma de L y, de esta manera, la estructura de todo el dispositivo de inhibición de movimiento 22 también puede ser más segura y confiable.

Para mejorar el rendimiento general y la confiabilidad del dispositivo de inhibición de movimiento 20, los lados externos de los estabilizadores de aletas 22 sobre la placa de estabilización horizontal 21 y por debajo de la misma pueden estar conectados, y los lados interiores de todos los estabilizadores de aletas 22 pueden estar conectados a la estructura de cimentación flotante 10 (por ejemplo, mediante soldadura o atornillado). Preferiblemente, tal como se muestra en las figuras 2 y 3, puede disponerse un elemento anular 23 para conectar los lados exteriores de los extremos, alejados de la placa de estabilización horizontal 21 (es decir, los extremos superiores), de los estabilizadores de aletas superiores 22, y puede disponerse un elemento anular 24 para conectar los lados exteriores de los extremos, alejados de la placa de estabilización horizontal 21 (es decir, los extremos inferiores), de los estabilizadores de aletas inferiores. Sin embargo, la presente solicitud no se limita a esto. Por ejemplo, los elementos anulares 23 y 24 pueden conectar los estabilizadores de aletas 22 en sus lados interiores o pasar a través de los estabilizadores de aletas 22 para conectarlos. La presente solicitud puede instalar más elementos anulares de diversas maneras y disponer diferentes elementos anulares en diferentes ubicaciones en los estabilizadores de aletas (por ejemplo, puede disponerse un elemento anular para conectar los estabilizadores de aletas en los lados interiores o externos y puede disponerse otro elemento anular para pasar a través de los estabilizadores de aletas para conectarlos). Los elementos anulares 23 y 24 pueden estar compuestos de tubos circulares, tubos cuadrados o láminas de acero, y pueden tener una forma circular o poligonal.

Para mejorar todavía más la rigidez del dispositivo de inhibición de movimiento, tal como se muestra en la figura 5, una superficie lateral de cada aleta de estabilización 22 puede estar provista de refuerzos horizontales 221, refuerzos verticales 222, o refuerzos inclinados o doblados (no mostrados) para mejorar la rigidez estructural del estabilizador de aletas 22.

Aunque el estabilizador de aletas 22 en la realización que se muestra en la figura 5 es rectangular, la presente solicitud no se limita a esto, y el estabilizador de aletas 22 también puede tener otras formas planas, tal como un triángulo o trapecio, o presentar una superficie curvada. Si la estructura de cimentación flotante con el dispositivo de inhibición de movimiento 20 tiene un diámetro uniforme, la anchura radial de la placa de estabilización 21 puede ser igual a la anchura del estabilizador de aletas 22. Si la estructura de cimentación flotante con el dispositivo de

inhibición de movimiento 20 no tiene un diámetro uniforme, la anchura del estabilizador de aletas 22 puede variar con el diámetro de la estructura de cimentación flotante 10. Preferiblemente, los bordes exteriores de los estabilizadores de aletas 22 están alineados con un borde externo de la placa de estabilización 21. Obviamente, se permite que los bordes exteriores de los estabilizadores de aletas 22 no estén nivelados con el borde exterior de la placa de estabilización 21. Además, los bordes interiores de los estabilizadores de aletas 22 preferiblemente están nivelados con un borde interior de la placa de estabilización 21.

El dispositivo de inhibición de movimiento con dos capas de estabilizadores de aletas dispuestas sobre la placa de estabilización y por debajo de la misma se ha descrito anteriormente en combinación con las figuras 1 a 6. Sin embargo, la presente solicitud no se limita a esto, por ejemplo, puede disponerse una o más placas de estabilización, y puede disponerse una o más capas de estabilizadores de aletas.

En la realización anterior, todo el dispositivo de inhibición de movimiento está realizado en acero. Para el aerogenerador con una estructura de cimentación flotante de tipo "spa" que se muestra en la figura 1, no se requiere un mantenimiento rutinario ya que el aerogenerador se sujeta a la estructura de cimentación flotante cuando se construye el aerogenerador.

A continuación, se describe, junto con las figuras 6 y 7, el dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con una segunda realización de la presente solicitud.

La figura 6 ilustra un aerogenerador 200 con una gran estructura de cimentación flotante 10'. Debido a su gran tamaño, la estructura de cimentación flotante puede estar parcialmente sumergida en el agua de mar, por lo que se denomina base semi-sumergible.

Excepto la estructura de cimentación flotante 10' y un dispositivo de inhibición de movimiento 20', el aerogenerador 200 presenta básicamente la misma estructura que el aerogenerador 100, por lo que no se describirán con detalle aquí otras partes del aerogenerador.

Tal como se muestra en las figuras 6 y 7, la estructura de cimentación flotante 10' es octogonal y, en consecuencia, el dispositivo de inhibición de movimiento 20' que rodea a la estructura de cimentación flotante 10' incluye una placa de estabilización anular 21' dispuesta octogonalmente y dos capas de estabilizadores de aletas, respectivamente, dispuestas sobre la placa de estabilización 21' y debajo de la misma. De manera similar a la primera realización, en la segunda realización, pueden disponerse orificios deflectores circulares en la placa de estabilización 21'. Además, al igual que la primera realización, en la segunda realización, la placa de estabilización 21' puede presentar un acero plano que actúe de refuerzos circulares 211' y de refuerzos radiales 212', y el estabilizador de aletas 22' puede presentar un acero plano o un rebordado que actúen de refuerzos, para mejorar la resistencia estructural del dispositivo de inhibición de movimiento 20' y mejorar el efecto reductor de sacudidas del mismo.

Aunque la estructura de cimentación flotante que se muestra en las figuras 6 y 7 es octagonal, el dispositivo de inhibición de movimiento en la presente solicitud también es aplicable a bases flotantes semi-sumergibles de otras formas, por ejemplo, circular, cuadrada, pentagonal, hexagonal u otras formas poligonales.

En base a la descripción anterior, está claro que las realizaciones de la presente solicitud pueden aumentar la amortiguación contra el cabeceo lateral, inclinación y desplazamiento vertical de la estructura de cimentación flotante del aerogenerador disponiendo la placa de estabilización a lo largo de la periferia de la estructura de cimentación flotante, y aumentar la amortiguación de viraje y la masa añadida de la estructura de cimentación flotante disponiendo estabilizadores de aletas en la placa de estabilización. Además, pueden disponerse orificios deflectores en la placa de estabilización para perturbar el flujo vertical de fluido, para así aumentar la amortiguación de la cimentación flotante. En resumen, el dispositivo de inhibición de movimiento de la presente solicitud puede reducir la magnitud del movimiento de la estructura de cimentación flotante en cualquier dirección.

Además, la magnitud de viraje de la estructura de cimentación flotante puede reducirse efectivamente disponiendo las dos capas de estabilizadores de aletas que se desvían en direcciones opuestas.

El dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente solicitud está realizado en acero convencional y presenta una estructura simple, y es efectivo para mitigar el movimiento de todo el aerogenerador marino.

Además, el dispositivo de inhibición de movimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente solicitud se caracteriza por su bajo coste, fácil fabricación y disponibilidad, el cual puede utilizarse para distintos tipos de estructuras de cimentación de aerogeneradores flotantes.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Aerogenerador marino flotante (100), que presenta una estructura de cimentación flotante (10) y un dispositivo de inhibición de movimiento (20), en el que el dispositivo de inhibición de movimiento comprende por lo menos una placa de estabilización anular (21) acoplada a la estructura de cimentación flotante y dispuesta horizontalmente rodeando la estructura de cimentación flotante; y la placa de estabilización está provista de una pluralidad de estabilizadores de aletas (22) que comprende un primer grupo de estabilizadores de aletas dispuestos en un lado de la placa de estabilización, y el primer grupo de estabilizadores de aletas están dispuestos verticalmente rodeando la estructura de cimentación flotante (10) y separados entre sí, en el que cada estabilizador de aletas del primer grupo se desvía en un plano horizontal en un primer ángulo ( $\alpha$ ) en una dirección a lo ancho respecto a una línea recta que pasa a través de un centro de la estructura de cimentación flotante y un punto final interior del estabilizador de aletas, y el primer ángulo ( $\alpha$ ) es mayor de 0 grados y menor de 45 grados.
- 15 2. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la pluralidad de estabilizadores de aletas (22) comprende, además, un segundo grupo de estabilizadores de aletas dispuestos en el otro lado de la placa de estabilización, y el segundo grupo de estabilizadores de aletas está dispuesto verticalmente rodeando la estructura de cimentación flotante y separados entre sí.
- 20 3. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que cada estabilizador de aletas (22) del segundo grupo se desvía en un plano horizontal un segundo ángulo ( $\beta$ ) en una dirección a lo ancho respecto a la línea recta que pasa a través del centro de la estructura de cimentación flotante y el punto final interior del estabilizador de aletas, y tanto el primer ángulo como el segundo ángulo son mayores de 0 grados y menores de 45 grados.
- 25 4. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el primer ángulo ( $\alpha$ ) y el segundo ángulo ( $\beta$ ) son iguales.
- 30 5. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el primer ángulo varía entre 5 grados y 10 grados.
- 35 6. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que tanto el primer ángulo como el segundo ángulo varían entre 5 grados y 10 grados.
- 40 7. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que los estabilizadores de aletas (22) presentan cada uno una sección transversal en forma de L.
- 45 8. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que los estabilizadores de aletas presentan cada uno de un refuerzo (221, 222).
- 50 9. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que se dispone un refuerzo sobre una superficie de la placa de estabilización.
- 55 10. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que la placa de estabilización presenta unos orificios deflectores (213) distribuidos uniformemente.
- 60 11. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que la permeabilidad, causada por los orificios deflectores, de la placa de estabilización varía entre un 5% y un 30%.
12. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que la permeabilidad, causada por los orificios deflectores, de la placa de estabilización varía entre un 8% y un 12%.
13. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los estabilizadores de aletas del primer grupo están conectados por un elemento anular.
14. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que los estabilizadores de aletas del primer grupo y los estabilizadores de aletas del segundo grupo están conectados por un elemento anular (23, 24).
15. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con la reivindicación 13 o la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que el elemento anular está dispuesto para conectar lados exteriores de extremos, alejados de la placa de estabilización, de los estabilizadores de aletas y/o el elemento anular pasa a través de los estabilizadores de aletas.

16. Aerogenerador marino flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, la reivindicación 13 o la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que unos lados interiores de los estabilizadores de aletas están sujetos a la estructura de cimentación flotante.

100

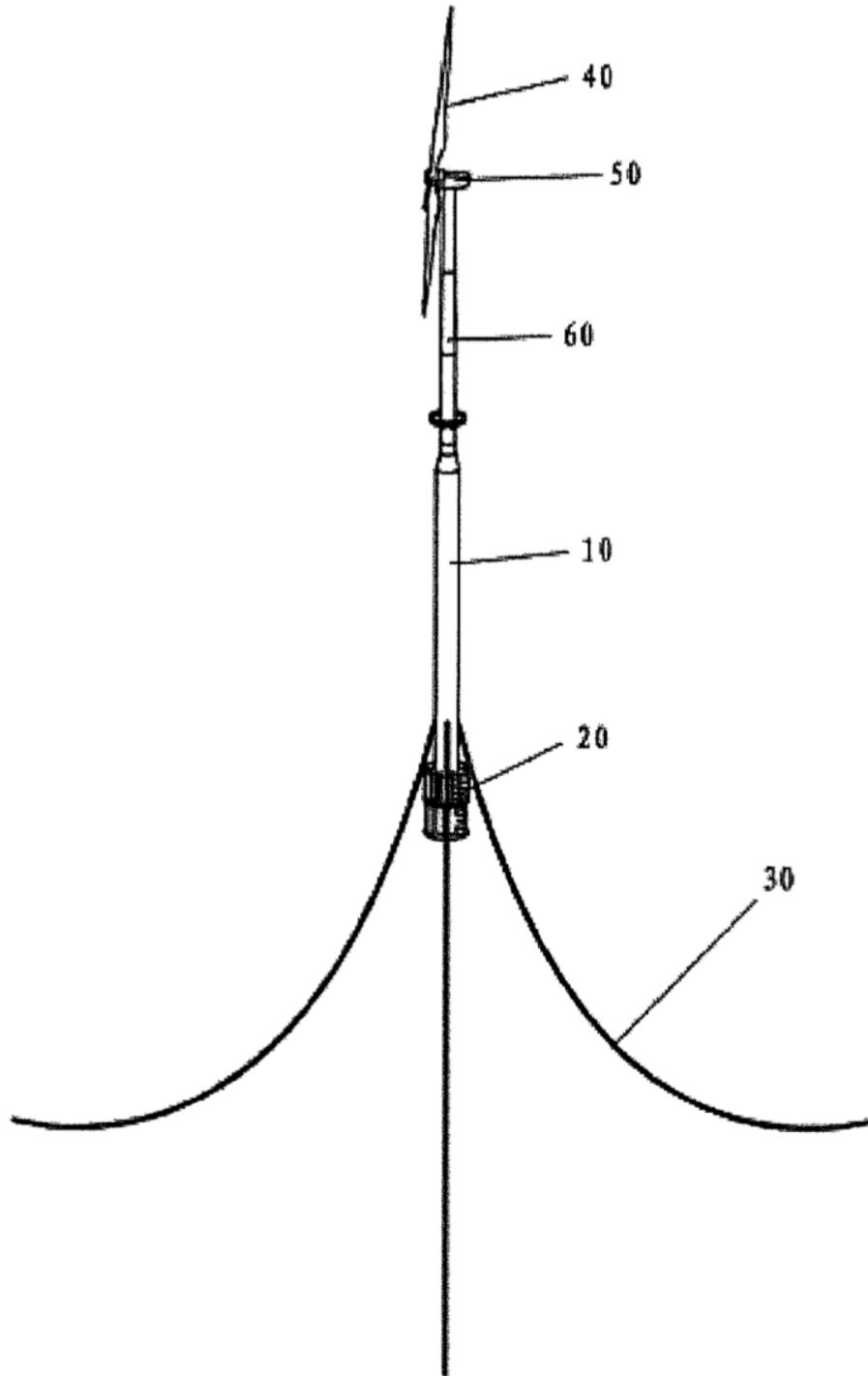


Figura 1

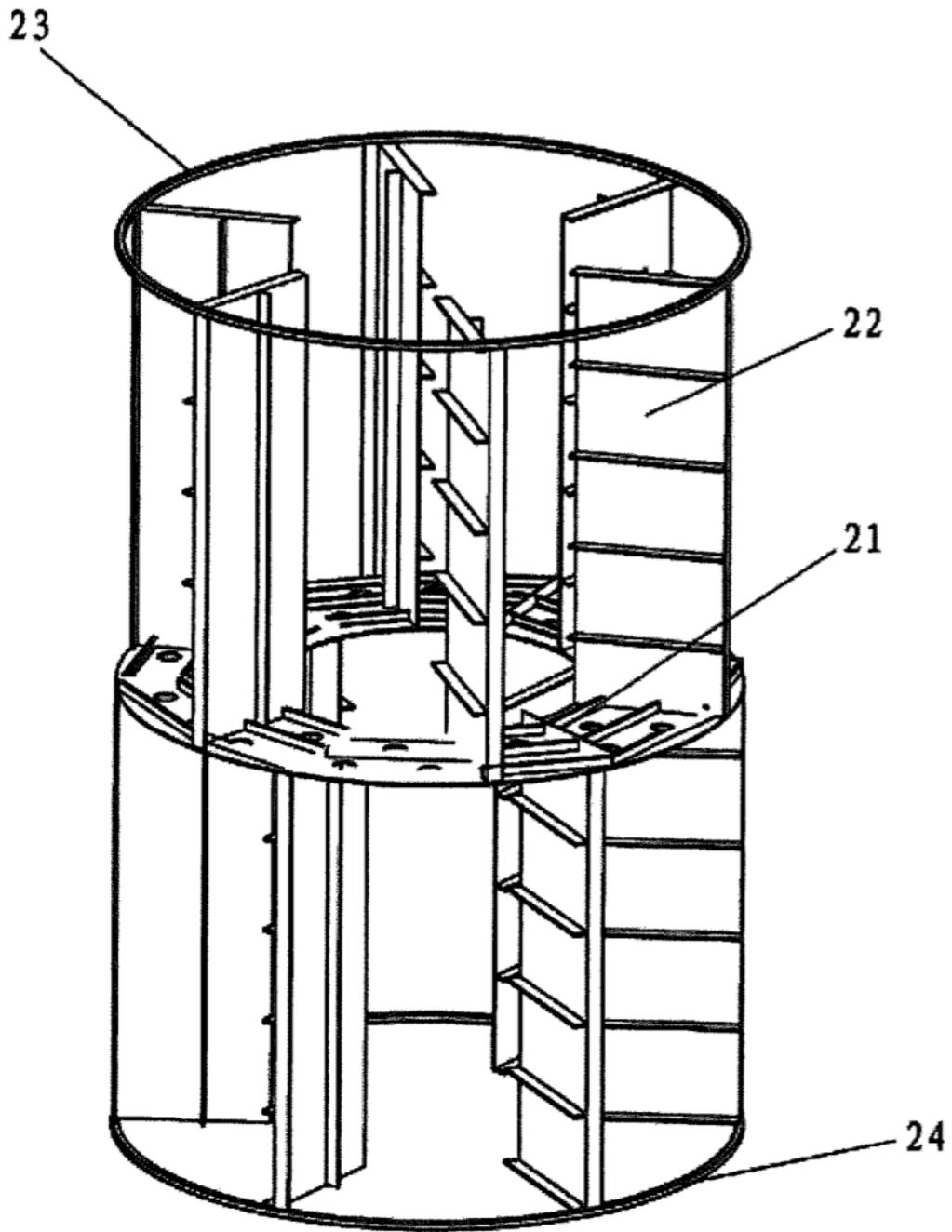


Figura 2

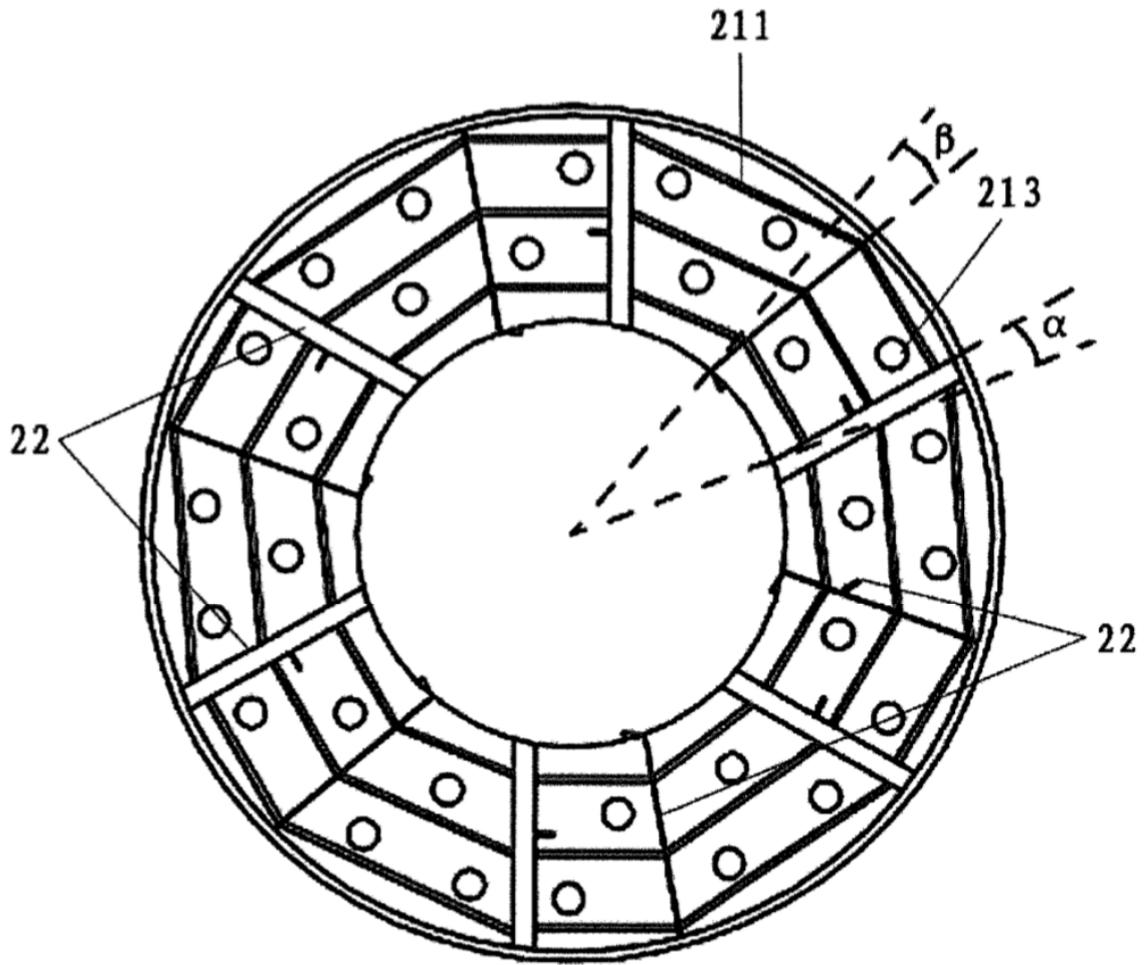


Figura 3

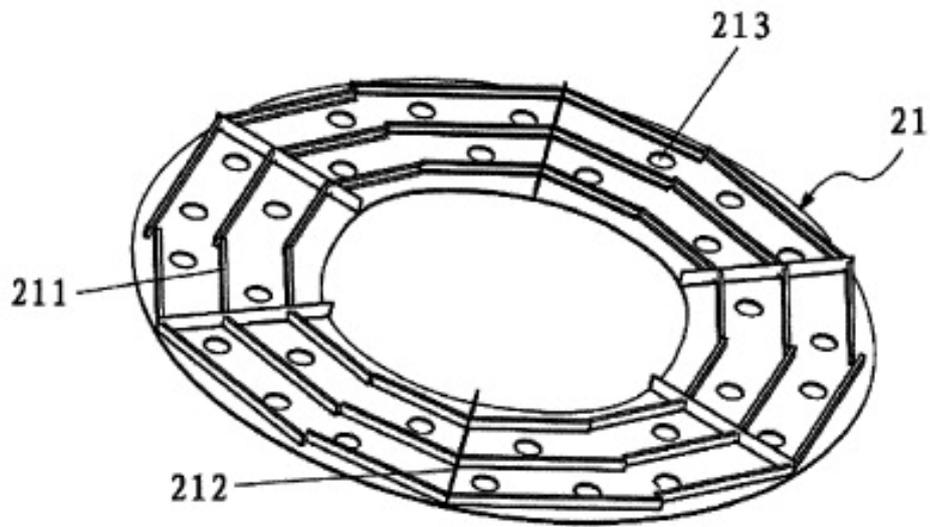


Figure 4

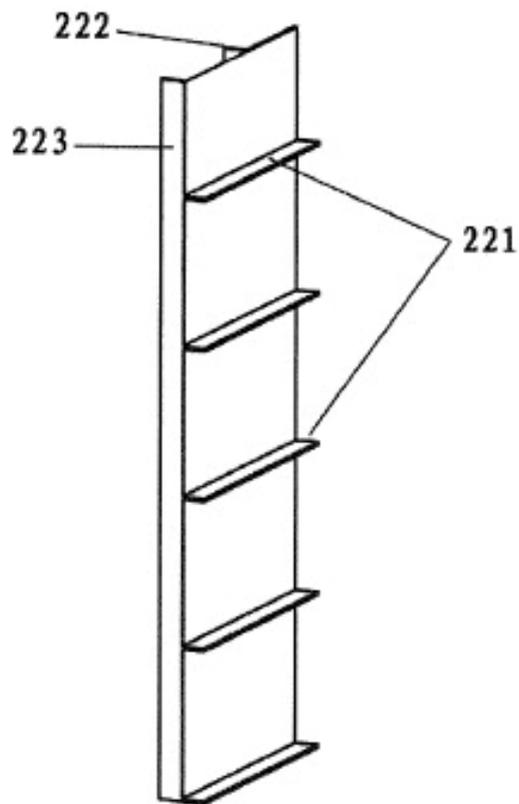


Figure 5

200

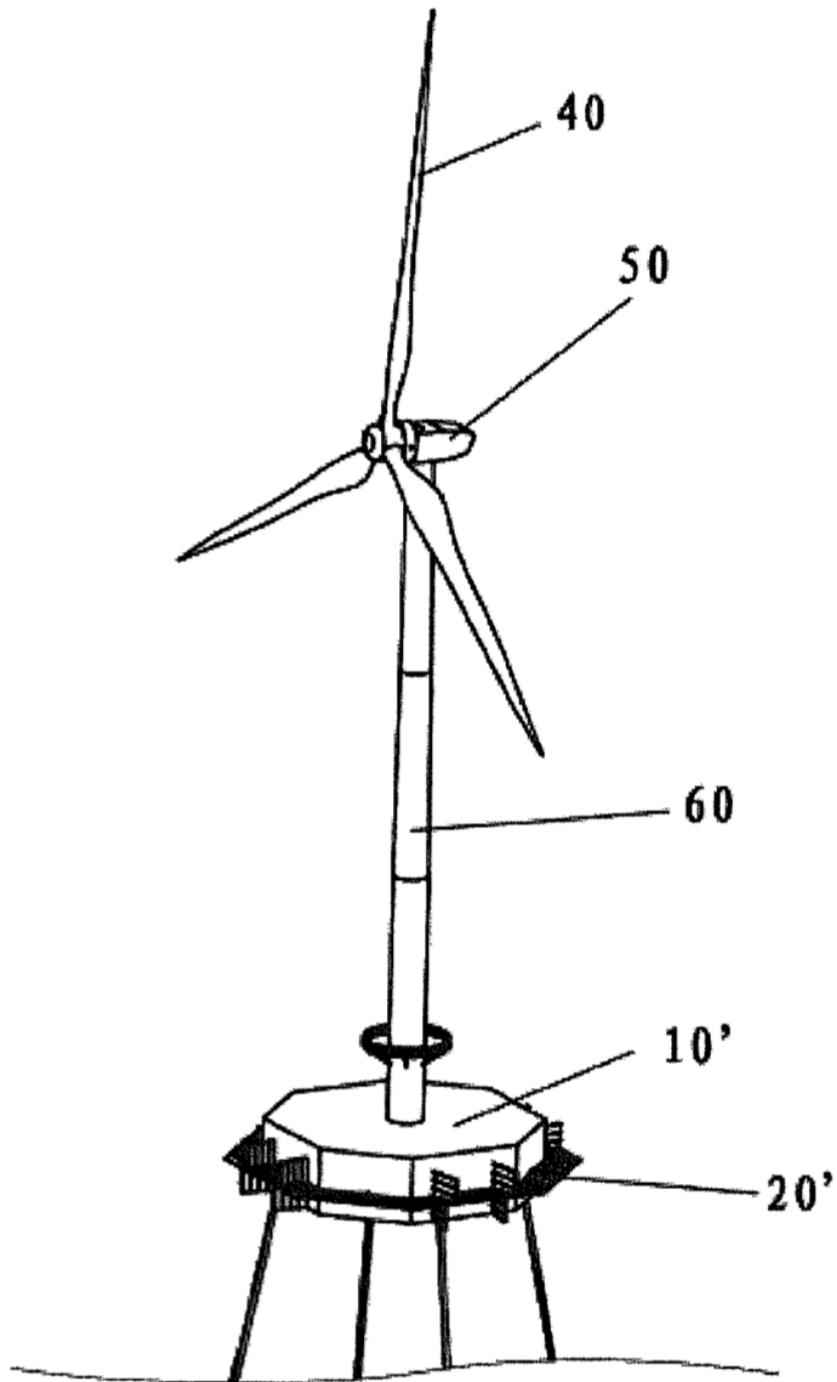


Figura 6

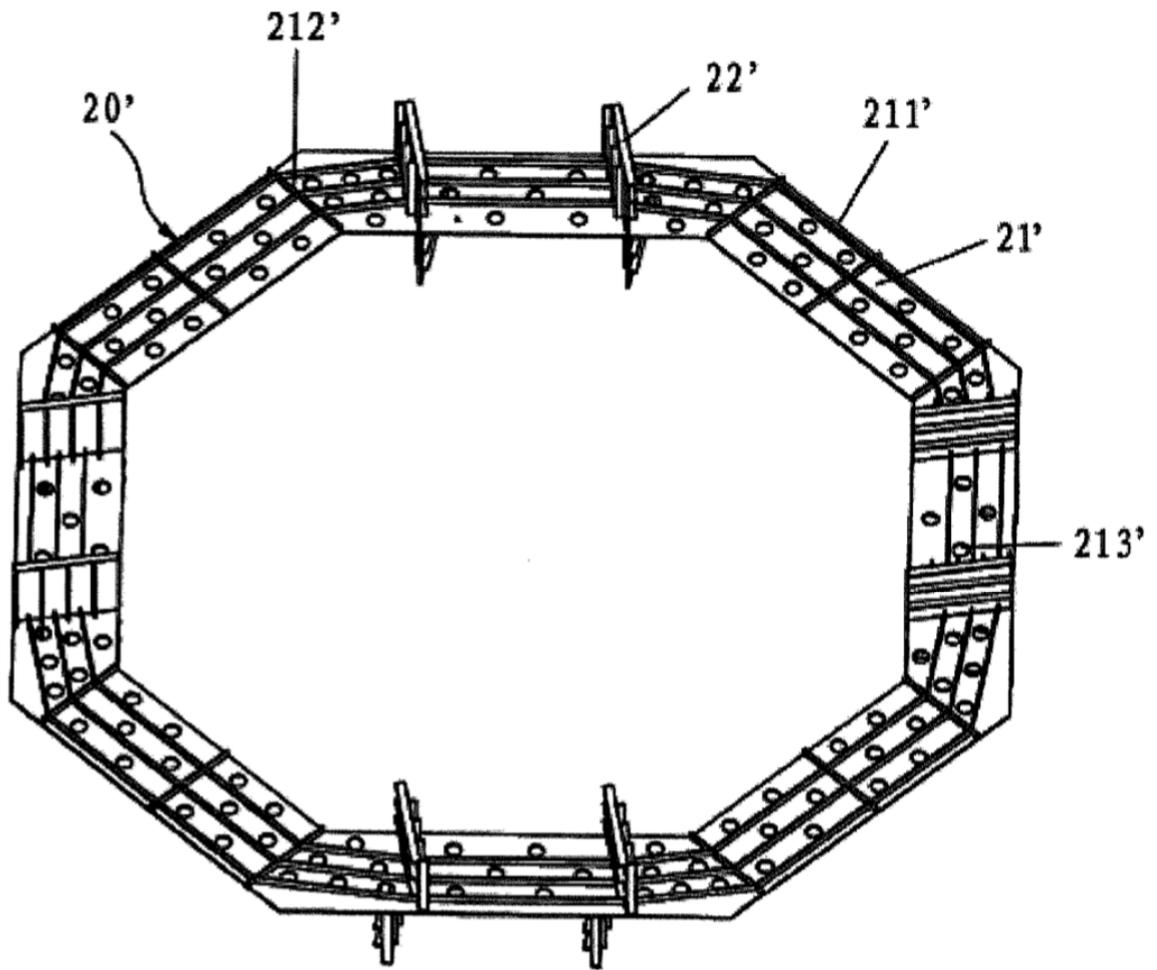


Figura 7

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- 10 • EP 1719697 A1 [0008] • CN 1857961 A [0010]  
• US 4982681 A [0009]