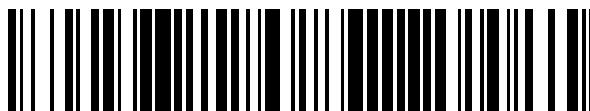


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 097**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2017 PCT/RS2017/000001**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17176142**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2017 E 17745527 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3440343**

54 Título: **Dispositivo de conversión de la energía de las olas en energía eléctrica y procedimiento para su despliegue en la ubicación de explotación**

30 Prioridad:

06.04.2016 RS P20160217

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

25.11.2020

73 Titular/es:

**DRAGIC, MILE (100.0%)
Makedonska 11
Zrenjanin 23000, RS**

72 Inventor/es:

DRAGIC, MILE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 796 097 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

Dispositivo de conversión de la energía de las olas en energía eléctrica y procedimiento para su despliegue en la ubicación de explotación

Campo técnico al que se refiere la invención

5 La invención se refiere a un dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica y a un procedimiento para su despliegue en la ubicación de explotación con las características del dispositivo adaptadas al procedimiento de despliegue. El dispositivo en relación con las soluciones anteriores difiere en particular en el campo de la transferencia de energía desde el cuerpo flotante, que se mueve hacia arriba y hacia abajo, al generador eléctrico que produce electricidad. El proceso de despliegue está basado en la construcción del sistema adecuado para el transporte económico al sitio de anclaje y la adaptación del sistema de anclaje en el lecho marino en la ubicación de despliegue del dispositivo para conversión de la energía de las olas en energía eléctrica y con de un sistema de seguridad para prevenir daños accidentales.

Problema técnico

15 El problema técnico resuelto por la presente invención es el procedimiento de construcción del dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica con máxima eficiencia, es decir, el grado de uso, durabilidad en relación con las condiciones de trabajo, mientras que al mismo tiempo está fabricado con materiales aceptables y un número aceptable de subconjuntos que cumplen con los requisitos de la economía, es decir, que son rentables.

20 Estos problemas son muy conocidos en la técnica anterior. Una solución rentable es difícil de encontrar. Una solución sostenible para un dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica requiere la máxima eficiencia del dispositivo y, al mismo tiempo, un número mínimo de materiales y un número mínimo de conjuntos para que el sistema sea confiable, seguro de operar y económico. Las fuerzas de las olas que actúan sobre el cuerpo flotante que se mueve hacia arriba y hacia abajo pueden ser muy grandes, como es sabido en la técnica anterior, y requieren una construcción de soporte fuerte y una fuerte cadena de elementos involucrados en la transferencia de fuerzas desde el cuerpo flotante hacia, por ejemplo, un generador eléctrico. Otra característica importante del dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica que contribuye al máximo grado de uso es la restricción mínima del movimiento del cuerpo flotante conectado a la construcción de soporte del dispositivo que conocen los expertos en este campo. Teniendo en cuenta el requisito de movilidad del cuerpo flotante, parece estar en contradicción con la necesidad de que la construcción sea lo suficientemente fuerte como para resistir las altas fuerzas de las olas usadas para generar energía, y al mismo tiempo lo suficientemente fuerte como para soportar las condiciones en alta mar.

30 La invención también resuelve el problema del despliegue del dispositivo en la ubicación de explotación.

Técnica anterior

35 Existen numerosas soluciones conocidas basadas en fuentes de energía renovables, véase, por ej., el documento WO 2012/010518. Si es observado desde la perspectiva de los cambios climáticos evidentes en el planeta tierra, parece necesario evitar lo antes posible el uso de plantas de energía que emitan gases nocivos al medio ambiente. La patente europea EP 2183478, del mismo inventor que la presente solicitud, muestra un dispositivo que resuelve algunos de los problemas básicos asociados a la transferencia de energía de las olas al cuerpo flotante que se mueve hacia arriba y hacia abajo. La cantidad de energía tomada de las olas que puede ser convertida además en energía eléctrica como es descrito en el documento EP 2183478 es maximizada, pero es necesario que este dispositivo sea competitivo con respecto a otros dispositivos conocidos para transformación de energía, y que sea capaz de reemplazar a los dispositivos para generación de energía que emiten grandes cantidades de gases nocivos a la atmósfera antes de que los cambios climáticos se intensifiquen.

45 En relación con la técnica anterior mencionada con anterioridad, la presente invención es en particular diferente por la característica de que las columnas fijadas al fondo marino no son necesarias, son reemplazadas por anclaje y también es obtenido un dispositivo más compacto y más confiable con un mejor uso por la combinación de dos engranajes. Es lograda una construcción compacta y confiable por medio de una solución de construcción que incluye una unión conjunta del cuerpo flotante y la construcción de soporte. El mecanismo para transferencia del movimiento mecánico es simplificado y sus costos reducidos por el uso de una combinación de un primer engranaje flexible y un segundo engranaje, producido como un engranaje rígido o un engranaje fabricado con elementos flexibles. No está cargado para flexión lateral y también es posible usar solo un engranaje flexible y de este modo reducir de manera significativa las oscilaciones negativas presentes en los engranajes flexibles largos. Por el cálculo exacto de las masas en movimiento, el sistema puede ser llevado con facilidad a la zona de resonancia, para de este modo aumentar la oscilación del cuerpo flotante, lo que da como resultado la obtención de mayores cantidades de energía eléctrica. Esto proporciona la generación de la misma cantidad de energía independientemente de si el cuerpo flotante se mueve hacia arriba o hacia abajo. La masa del elemento de transferencia es reducida y es proporcionada protección contra daños accidentales debido al rompimiento de grandes olas.

55 La construcción del dispositivo es mejorada, es más fácil, más económica y simplificada, lo que aumenta la eficiencia y eficacia del sistema.

Divulgación de la invención

El dispositivo para conversión de energía de las olas de acuerdo con la invención es descrito en las reivindicaciones adjuntas.

5 De acuerdo con una realización de la invención, hay dos anillos en la superficie esférica del engranaje de unión que limitan el movimiento relativo con respecto al eje longitudinal de la construcción de soporte durante el movimiento del engranaje de unión debido a la acción de las olas, en la que las restricciones de movimiento están relacionadas con el giro relativo sobre dos ejes mutuamente perpendiculares en el plano horizontal.

10 La invención puede ser construida para que el dispositivo pueda ser usado en la red eléctrica, la electricidad producida por esta invención puede ser distribuida a los usuarios finales, o puede ser usada en el sistema de distribución de redes eléctricas o puede ser usada en redes internacionales de distribución eléctrica.

De acuerdo con una realización de la presente invención, es mostrado un sistema que comprende un sistema de seguridad contra daños accidentales debido a la acción de olas extremadamente altas.

De acuerdo con una realización, la invención comprende un sistema de frenado.

15 La invención también incluye el procedimiento para despliegue del dispositivo en la ubicación de explotación. Además de las fases conocidas en la técnica anterior que no serán descritas, el procedimiento también comprende fases que son nuevas con relación a la técnica anterior y su realización está habilitada por una nueva construcción del dispositivo. Estas son las siguientes fases:

- montaje de los elementos de flotabilidad en la construcción de soporte, así como también la masa adicional, descenso de la construcción de soporte al agua por medio de una grúa y fijación al muelle del astillero;
- 20 - conexión de los otros elementos a la construcción de soporte hasta su finalización;
- transporte a la ubicación de despliegue, por lo que la estabilidad es lograda por la masa adicional;
- transporte del peso del ancla junto con la base del ancla para que la base del ancla flote y actúe como un pontón para el transporte de la base del ancla a la ubicación de despliegue del dispositivo;
- fijación de postes o construcción de una base de hormigón para la base del ancla;
- 25 - inmersión de la base del ancla por la apertura de las válvulas y su llenado con agua;
- conexión del peso del ancla con la construcción de soporte;
- ajuste de la profundidad del dispositivo, es decir, ajuste de su distancia desde el fondo del mar.

30 Cuando el movimiento del cuerpo flotante es transferido al generador por el engranaje flexible (sin el uso de un engranaje rígido), el elemento flexible del engranaje entre el generador y la masa añadida es llevado a cabo como elemento de engranaje flexible y diferencial, por lo que la fase mencionada con anterioridad de transporte tiene lugar como el transporte con bajo calado.

35 Las características básicas de la invención están definidas en las reivindicaciones independientes 1 y 19, mientras que las características secundarias y las diferentes posibilidades de construcción están definidas por las reivindicaciones dependientes. El ejemplo de la invención descrito por las figuras que siguen no es restrictivo en el sentido de ser la única construcción de la invención dado que, como ha sido dicho, el ámbito de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

40 El dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica de acuerdo con la invención será descrito a continuación con más detalle con referencia a las figuras adjuntas. Las figuras también están adjuntadas y son usadas para comprender mejor el proceso de acuerdo con la invención, es decir, las características de construcción del dispositivo habilitadas por el montaje descrito y las fases de transporte del dispositivo. Las figuras muestran ejemplos de realizaciones de la invención y no deben ser interpretadas como una limitación de otras realizaciones posibles que están dentro del ámbito de protección definido por las reivindicaciones. Las características técnicas de acuerdo con las reivindicaciones pueden ser combinadas mutuamente en otros ejemplos de las realizaciones de la estructura. Los dibujos muestran lo siguiente.

La **Figura 1** muestra en una vista isométrica un ejemplo de realización de la invención.

La **Figura 2** muestra un ejemplo de realización de la invención de manera esquemática y en vista frontal.

La **Figura 3** muestra un ejemplo de realización de la invención de manera esquemática y en vista frontal.

La **Figura 4** muestra un ejemplo de realización de la invención de manera esquemática y en vista frontal.

La **Figura 5** muestra un ejemplo de realización de la invención de manera esquemática y en vista frontal.

La **Figura 6a** muestra un gráfico de funciones de transferencia de la oscilación vertical del dispositivo descargado y las olas.

5 La **Figura 6b** muestra un gráfico de funciones de transferencia de la oscilación vertical del dispositivo cargado y las olas.

La **Figura 6c** muestra funciones de transferencia de la oscilación vertical del dispositivo cargado y las olas en un campo resonante.

La **Figura 7** muestra un ejemplo de realización de la invención en vista isométrica.

10 La **Figura 8** muestra un ejemplo de realización de la invención en vista isométrica.

La **Figura 8a** muestra un ejemplo de realización de la invención en vista isométrica.

La **Figura 8b** muestra un ejemplo de realización de la invención en vista isométrica.

Las **Figuras 9 y 9a** muestran un detalle A de la Figura 8b.

15 La **Figura 10** muestra un ejemplo de realización del cuerpo flotante de acuerdo con la invención en sección transversal.

La **Figura 11** muestra un modelo mecánico de simulación de la respuesta del sistema en una depreciación (absorción) del estrés por impacto.

La **Figura 12** muestra un gráfico de la fuerza a la superficie de la esfera con y sin revestimiento de espuma.

20 La **Figura 13** muestra un modo de transporte del dispositivo desde el astillero hasta la ubicación de despliegue en una vista isométrica.

La **Figura 14** muestra de manera esquemática una realización de la base del ancla para el peso del ancla.

La **Figura 15** muestra un ejemplo de realización de la invención en vista isométrica en el que el peso del ancla está formado por dos partes, es decir, el peso y la base del ancla.

Descripción detallada de la invención

25 La Figura 1 muestra un dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica de acuerdo con la invención. Como es mostrado, de acuerdo con esta realización, el dispositivo consiste en subconjuntos. La presente realización de la invención consiste en una construcción de soporte 50 parcialmente sumergida que comprende elementos de flotabilidad 52, que puede tomar la forma de una estrella, un cilindro o cualquier otra forma adecuada de construcción cerrada, con un tubo de soporte 51 firmemente unido en la parte superior lateral, y en algunas realizaciones, el tubo de soporte 53 en el lado inferior. Un engranaje de unión 30 está en su circunferencia interna unido al tubo de soporte 51, mientras que en la circunferencia exterior, a través de una junta de bolas, está conectado al cuerpo flotante 20, de manera tal que la conexión móvil del cuerpo flotante 20 es proporcionada con relación a la estructura de soporte 50. El movimiento vertical del cuerpo flotante 20 transmite la acción de las olas a través de un engranaje flexible 1, estando unido por ambos extremos al cuerpo flotante 20 y en su parte central conectado al segundo engranaje ubicado dentro de la construcción de soporte 50 o tubo de soporte 53, al generador eléctrico que también puede estar posicionado dentro de la construcción de soporte 50 o en la parte de la construcción de soporte 50 que está fuera del agua o en el tubo de soporte 53. El término engranaje flexible 1 mencionado con anterioridad es usado porque el engranaje tiene un elemento elástico y flexible (por ej., una cuerda, un cable de acero y similares) que pasa sobre elementos de soporte rotativos coincidentes (por ej., las poleas 6a, 6b, 6c) y también porque el engranaje es ajustado al movimiento del cuerpo flotante 20.

La construcción de soporte 50 está anclada por cuerdas 63 que están unidas en un extremo a la construcción de soporte 50 mientras que el otro extremo está firmemente sujeto al peso del ancla 67. El peso del ancla 67 puede estar construido de diferentes maneras, por ej., como tres pesos separados. En la realización ilustrada, el peso del ancla 67 está fabricado como un segmento en forma de una placa triangular. Las Figuras 14 y 15 ilustran otra realización del peso del ancla 67 colocado en la base del ancla 61. En esta realización, el peso del ancla 67 tiene la forma de un segmento de esfera y está ubicado en la base del ancla 61 de forma adecuada (véase la Figura 15).

La construcción de soporte 50 está construida de manera tal que tiene una flotabilidad positiva (es decir, que tiende a elevarse a la superficie del agua) opuesta por cuerdas del ancla 63, para de ese modo asegurar una posición estable de la construcción de soporte 50.

50 La Figura 1 muestra el cuerpo flotante 20 de forma cilíndrica. Los expertos en la técnica saben bien que tal forma del

cuerpo flotante 20 tiene presiones hidrodinámicas uniformes en todos los lados del cuerpo flotante 20 y, por lo tanto, no es necesario permitir que el cuerpo flotante 20 gire alrededor de su eje. También el sistema de fijación del engranaje flexible 1 descrito con anterioridad está destinado a aliviar el engranaje de unión 30 en la transferencia de cargas verticales de manera tal que el engranaje flexible 1 esté directamente unido al cuerpo flotante 20.

5 El engranaje de unión 30 está fabricado con manera tal que contiene una esfera que permite que el cuerpo flotante 20 gire alrededor de todos los ejes y se mueva de manera traslacional a lo largo del tubo de soporte 51. El engranaje de unión 30 puede tener contacto con el tubo de soporte 51 a través de los elementos que reducen las fuerzas de fricción y permiten que el engranaje de unión 30 se mueva suavemente a través del tubo de soporte 51, estos elementos son ruedas, rodamientos y similares.

10 La Figura 2 ilustra una realización del dispositivo para conversión de la energía de las olas en energía eléctrica en la que la rigidez deseada del sistema es lograda por medio de la combinación del segundo engranaje (que en esta realización es un engranaje de elementos rígidos) y el primer engranaje flexible 1. El engranaje flexible 1 está conectado al cuerpo flotante 20 por sus dos extremos, para aliviar el engranaje de unión 30 que en este caso no transmite grandes fuerzas de movimiento vertical del cuerpo flotante 20, pero esto es logrado por medio del engranaje flexible 1 que está directamente unido al cuerpo flotante 20. Es conocido por los expertos en este campo que los elementos flexibles tienen su propia rigidez, es decir, antes de aceptar la carga completa son deformados elásticamente, las deformaciones elásticas de dichos engranajes deben ser tenidas en cuenta en su dimensionamiento.

20 Dado que el cable de acero es sensible a la fractura y la mayor parte de la curvatura ocurre sobre la polea 6a, una cadena puede ser instalada en esta parte para operar en la zona de una gran cantidad de fracturas del engranaje flexible 1 sobre la polea 6a y luego el procedimiento puede proceder con una cuerda de acero u otra realización del engranaje flexible.

25 El engranaje flexible 1 (por ej., un cable de acero, una cuerda fabricada con materiales compuestos o una de sus combinaciones) pasa a través de las poleas 6b, 6a, 6c. La polea 6a está unida de manera pivotante a un elemento del segundo engranaje, en este caso un engranaje rígido, en este ejemplo de realización a una cremallera 2 que está acoplado con el engranaje 4 que además está unido de manera pivotante al generador eléctrico a través del engranaje del multiplicador de movimiento rotativo. En el otro extremo del segundo, en este caso un engranaje rígido, la masa adicional 12 está fijada firmemente y guiada dentro del tubo de soporte 53. Las poleas 6b y 6c son colocadas en el extremo del tubo de soporte 51 que está fuera del agua y firmemente acoplado al tubo de soporte 51 por el soporte de las poleas 6a, 6c, por lo que las poleas 6b, 6c giran alrededor de su eje cuando el engranaje flexible 1 se mueve.

30 Durante la operación, cuando el cuerpo flotante 20 comienza a moverse hacia arriba bajo la influencia de las olas, el primer engranaje flexible 1 permanece tenso porque la masa adicional 12 tira de este y porque está conectado a la masa adicional 12 a través del segundo engranaje y la cremallera 2 está conectada al segundo engranaje, la cremallera 2 transmite un movimiento giratorio al generador que produce electricidad a través del engranaje 4 correspondiente y el multiplicador. La introducción de la masa adicional 12 y el engranaje flexible 1 proporciona la rotación del generador cuando el cuerpo flotante 20 se mueve tanto hacia arriba como hacia abajo. Esta es una construcción mucho más elegante y más eficiente que proporciona la generación de una mayor cantidad de electricidad, un recorrido más grande del cuerpo flotante 20 y un modo de transferencia más económico del movimiento del cuerpo flotante 20 al generador en comparación con las soluciones anteriores en las que esto era obtenido sobre un rígido engranaje o un engranaje flexible 1 para ambas direcciones de movimiento del cuerpo flotante 20. En soluciones anteriores, el engranaje rígido fue cargado al pandeo, lo que requería una construcción más grande, más pesada, más costosa y más complicada.

35 Al moverse hacia abajo, el cuerpo flotante 20 aprieta el engranaje flexible 1 y a través de las poleas 6b y 6c lo aprieta, para levantar la cremallera 2 sobre la polea 6a junto con la masa adicional 12 y nuevamente obtenga la rotación del engranaje 4 y sea producida energía eléctrica por un generador de electricidad.

40 Tal combinación de engranaje flexible 1 y el segundo engranaje rígido junto con la masa adicional 12 obtiene una carga constante para estirar el engranaje rígido, para de ese modo evitar la aparición indeseable del pandeo del engranaje rígido. Por otro lado, el engranaje flexible 1 tiene la posibilidad de amortizar las cargas de choque producidas como resultado de olas irregulares.

45 Dado que el segundo, en este caso, el engranaje rígido, siempre es cargado al estiramiento, existe la posibilidad de que sea reemplazado por un engranaje con elementos elásticos, es decir, flexibles, tal como, por ej., una cadena con ruedas dentadas correspondientes u otros elementos flexibles (una correa) y elementos correspondientes para la realización de movimientos circulares. A continuación es descrito un ejemplo de dicha realización, de manera tal que el nombre general del conjunto de engranaje que conecta el primer engranaje flexible 1 con el generador es el segundo engranaje. Si es omitida la junta esférica, es obtenida una construcción más simple, pero el tubo 51 está más cargado y es obtenido un menor grado de eficiencia. La simplificación de la construcción por omisión de la junta esférica permite la omisión de la polea 6a, y debido al espacio libre entre el tubo deslizante y el tubo de soporte 51, debe ser colocado un balancín para igualar las fuerzas en ambos cables en lugar de la polea.

La Figura 3 muestra la siguiente realización del dispositivo para conversión de energía de las olas en electricidad. En esta realización, es usado un generador lineal compuesto por un imán móvil 8 y una bobina fija 10 como el segundo engranaje. Cuando el cuerpo flotante 20 se mueve, el movimiento es transferido al engranaje rígido a través del engranaje flexible 1 y las poleas 6a, 6b y 6c, el engranaje rígido tiene el imán 8 del generador lineal como su parte principal. Lo que distingue esta realización del dispositivo de acuerdo con la invención es que el imán 8 con una masa grande como característica dominante ahora es usado como masa extra, por lo que ahora la masa adicional 12 puede ser reducida u omitida por completo.

Esta es la solución más simple que puede proporcionar un espacio libre constante mínimo entre el imán 8 y la bobina 10, que por lo tanto aumenta la eficiencia y, por medio de la selección adecuada de las masas, aumenta la amplitud de la oscilación. Esta solución es la de mantenimiento más económico y la aplicación de generadores lineales mejorados y más sofisticados proporciona excelentes efectos técnicos y económicos.

Esta solución se destaca en comparación con todas las soluciones anteriores con generadores lineales por el hecho de que la bobina 10 y el imán 8 están ubicados dentro del área protegida, de manera tal que la guía de la parte móvil, es decir, el imán 8 del generador puede ser proporcionada de la manera más fácil y segura, lo que asegura un espacio libre mínimo entre el imán 8 y la bobina 10 con un riesgo mínimo de penetración de agua, que era un defecto en todas las soluciones de patentes anteriores en la técnica anterior. Esta solución también permite la construcción de generadores lineales de alta potencia.

La Figura 4 ilustra una realización del dispositivo para conversión de energía de las olas en electricidad. En esta realización, son usados un tornillo nivelador 9 y una tuerca 7 con recirculación de las bolas a través de los que el movimiento de traslación es convertido en movimiento giratorio y llevado directamente al generador con o sin multiplicador.

La inclusión de una masa adicional 12 en el extremo del tornillo nivelador 9 proporciona la misma eficiencia en ambas direcciones del movimiento vertical del tornillo nivelador 9 y es proporcionado que el tornillo nivelador 9 puede ser de secciones transversales más pequeñas. Por estas razones, el tornillo extractor 9 es más liviano y más económico, ya que no está cargado al pandeo.

La selección del ángulo de la rosca del tornillo nivelador 9 puede determinar la velocidad de rotación deseada de la tuerca 7 con la recirculación de las bolas de manera tal que la tuerca 7 pueda ser conectada directamente al generador o puede ser de tal construcción que el rotor del generador quede colocado directamente en la tuerca 7. Esta solución simplifica la construcción y las pérdidas en el sistema de transferencia son reducidas, la eficiencia es aumentada y los costos de mantenimiento son reducidos.

La Figura 5 muestra otra realización del dispositivo para conversión de energía de las olas en electricidad. En esta realización, la cadena 3 y la rueda dentada 5 son usadas como el segundo engranaje a través del que el movimiento de traslación es convertido en movimiento giratorio y conducido directamente al generador. También el ajuste de la velocidad de rotación del generador puede ser logrado por medio del sistema de engranajes paralelos. En lugar de la cadena 3, puede ser aplicado cualquier otro elemento de transferencia flexible (por ej., una correa) con elementos correspondientes (por ej., poleas de correa) para conversión del movimiento lineal en movimiento giratorio.

Otra característica importante de la realización ilustrada en la Figura 5 es que la aplicación de ruedas dentadas diferenciales hace innecesario el tubo de soporte inferior 53 (el tubo 53 es ilustrado en las figuras anteriores 1, 2, 3, 4, 5). Esto es logrado por medio de la aplicación de un engranaje diferencial que proporciona una reducción de la masa añadida 12 y, por lo tanto, de su velocidad, mientras que la masa adicional 12 aumenta en proporción a la disminución de la masa añadida 12.

Otra característica muy importante de esta realización del dispositivo de acuerdo con la invención ilustrada en las Figuras 2, 3, 4 y 5, es que la combinación del tamaño de la masa añadida 12 y la masa del cuerpo flotante 20 puede regular la frecuencia natural del sistema mecánico oscilante acercándolo a las condiciones resonantes de balanceo en las olas tormentosas.

Es decir, un defecto conocido de los dispositivos de tipo in situ para convertir energía de las olas es que, por regla general, tienen una frecuencia natural de oscilación muy superior a la frecuencia de las olas de tormenta dominantes (modales) que son significativas para la conversión de energía. Es por eso que los dispositivos operan lejos en el área subcrítica de la oscilación, lo que reduce de manera significativa su efectividad.

La Figura 6a ilustra un ejemplo típico de oscilación del cuerpo flotante 20 o la boya sin generador. Dada la función de transferencia de la oscilación vertical, la inmersión del cuerpo flotante 20 (la relación entre la amplitud de la inmersión y la amplitud de las olas) $p\zeta$ (que es mostrado con la línea punteada) y el espectro de ola S_w (que es mostrada con guión-punto-guión) en la función de frecuencia de ola ω . El tono de resonancia (el extremo, el valor máximo, el aumento) de la oscilación está muy a la derecha del pico del espectro de la ola, y la amplitud de la oscilación en la tormenta es de aproximadamente igual a la amplitud de las olas.

Un ejemplo típico del espectro del cuerpo flotante 20 acoplado cuando el generador produce electricidad es mostrado en la Figura 6b, en la que el guión-punto-guión etiqueta el espectro de la ola, y la línea marca el espectro de inmersión

del cuerpo flotante 20 cuando el dispositivo produce electricidad. Debido a la fuerte amortiguación del generador, el tono de resonancia de la oscilación ya no es producido, pero la relación entre la amplitud de la oscilación y la amplitud de la ola todavía está cerca del valor de 1.

5 Con el dispositivo con la masa adicional 12, la masa del sistema que lleva a cabo la oscilación aumenta de manera significativa y la frecuencia natural del sistema disminuye. Es posible, en principio, ajustar la masa añadida 12 y la masa del cuerpo flotante 20 de manera tal que el sistema esté en resonancia con las olas modales de la tormenta, sin cambiar las dimensiones del cuerpo flotante 20 (el diámetro y el calado). Tal ejemplo, para el caso del cuerpo flotante 20 cuando el dispositivo produce electricidad es mostrado en la Figura 6c en el que el espectro de la ola está marcado por guión-punto-guión y el espectro de la boya por la línea. La función de transferencia de la oscilación del dispositivo con una masa adicional 12 tan pesada tiene el tono de resonancia a pesar de la fuerte amortiguación producida por el generador. El tono de resonancia prácticamente se superpone al pico del espectro de la ola, lo que provoca (como muestran los cálculos) una eficacia hasta dos veces mayor que el caso sin la masa añadida 12. La aplicación de la masa añadida 12, así como también cualquier aumento de la masa, disminuye la frecuencia natural del sistema oscilante y es beneficiosa para la eficiencia del dispositivo.

15 Por la introducción de la masa añadida 12 se obtiene que regula el calado del cuerpo flotante 20 (la altura del cuerpo flotante 20 sumergido en agua), es decir, la masa adicional 12 jala el cuerpo flotante 20 fuera del agua. El cuerpo flotante 20 tiene una flotabilidad negativa, por lo que la boya se hundiría si no tuviera la parte que es arrastrada por la masa adicional 12.

20 Dicha construcción del dispositivo para conversión de la energía de las olas en electricidad proporciona buenas características en términos de cargas de impacto que pueden ser transferidas al conjunto de engranajes 4 y la cremallera de engranajes 2. Por otro lado, las pérdidas debido a la gran longitud del engranaje flexible 1 son reducidas al máximo, dado que con cada cambio de dirección de movimiento del cuerpo flotante 20, el engranaje flexible 1 debe sufrir una cierta deformación elástica y luego comenzar a transferir potencia, por lo que la deformación elástica mencionada con anterioridad está directamente relacionada con la longitud del engranaje flexible 1. Con la reducción de la longitud del engranaje flexible 1, se evita la aparición de vibraciones desfavorables en engranajes flexibles largos, lo que incrementa el nivel de uso del dispositivo para la conversión de la energía de las olas en electricidad.

Un segmento del engranaje flexible 1 que pasa a través de la bobina 6a (Figura 2) puede estar fabricado con materiales de composite o una cadena para extender su continuidad debido a la flexión alterna como consecuencia del movimiento oscilatorio del cuerpo flotante 20.

30 La Figura 7 muestra el sistema de frenado del cuerpo flotante 20 que comprende cuerdas flexibles 71, fabricadas con, por ej., acero o cadenas o Dynemme (polietileno de alta densidad), conectado a la parte inferior del cuerpo flotante 20 en un extremo y en el otro extremo unido al elemento de flotabilidad 52.

35 Cuando se aproximan las olas de gran amplitud, el cuerpo flotante 20 se mueve hacia arriba y aprieta las cuerdas flexibles 71. Después de que las cuerdas flexibles 71 son apretadas y el cuerpo flotante 20 sigue moviéndose hacia arriba, comienza a esforzarse por levantar la construcción de soporte 50 completa y el peso del ancla 67.

Es introducido un sistema de seguridad para obtener una construcción más económica y evitar dañar el sistema en respuesta a olas extremas. Un dispositivo electrónico para el seguimiento del cuerpo flotante 20 que al valor máximo del movimiento del cuerpo flotante permitido pone el dispositivo en modo seguro.

40 El modo de seguridad activa sistemas de seguridad tal como cuerdas de seguridad del cuerpo flotante 20 que son usadas para garantizar que el cuerpo flotante no golpee la parte superior de la estructura de soporte, un rodamiento de seguridad que toma el cuerpo flotante y evita que golpee el fondo de la estructura de soporte, y la medida de seguridad más importante, es decir, la autoinmersión de la boya.

45 En tormentas extremas con olas que tienen una amplitud más alta que la carrera útil prevista del dispositivo WEC (Convertidor de Energía de las Olas), la detención del cuerpo flotante 20 evita dañar la estructura de soporte 50 de la manera descrita en la Figura 7 cuando el cuerpo flotante 20 es movido hacia arriba.

Además, cuando se producen olas de gran amplitud, existe el riesgo de que el cuerpo flotante 20 golpee la parte del elemento flotante 52 de la estructura de soporte 50 que está más cerca de la superficie libre del agua.

Este problema es resuelto como es mostrado en la Figura 8: una carcasa 80 es colocada en la estructura de soporte 50, es decir, en el elemento de flotabilidad 52.

50 Cuando el cuerpo flotante 20 es movido hacia abajo (hacia la parte inferior), su frenado y detención tienen lugar por medio de resistencia hidrodinámica, cuando el cuerpo flotante 20 es movido hacia abajo, ingresa a la carcasa 80 que, en relación con el cuerpo flotante 20, tiene un pequeño espacio libre a través del que el agua que se encuentra dentro de la carcasa 80 tiende a salir, es decir, el cuerpo flotante 20 la desplaza, debido a pequeños espacios libres, se produce una gran resistencia hidrodinámica y se rompe el cuerpo flotante 20. El dimensionamiento de la carcasa 80 está diseñado para que el cuerpo flotante 20 así como también la estructura de soporte 50 no sufran ningún daño.

- La Figura 8a muestra el caso cuando el cuerpo flotante 20 se acerca a la carcasa 80 bajo un ángulo arbitrario. En esta realización del dispositivo WEC, el borde del cuerpo flotante 20 debe ser reforzado para reducir la resistencia durante el contacto del cuerpo flotante 20 y el fondo de la carcasa 80, después de que el contacto entre el cuerpo flotante 20 y la carcasa 80 es logrado, el cuerpo flotante 20 comienza a girar alrededor del centro de la junta esférica 30, de manera tal que el cuerpo flotante 20 quede colocado en una posición paralela con el fondo de la carcasa 80, para de ese modo asegurar una distribución equitativa de la fuerza en el elemento flotante 52 que es transmitida a través de la carcasa 80.
- La Figura 8b ya ha mostrado el caso cuando el agua debido a la formación de olas extremas pone el cuerpo flotante 20 en contacto con la carcasa 80, el detalle A de la Figura 8 es mostrado en la Figura 9.
- La carcasa 80 tiene otra característica muy importante, está diseñada para asegurar la retención del agua atrapada en las cámaras del cuerpo flotante 20 cuya función es descrita en detalle en la patente europea EP 2.183.478 del mismo inventor.
- El aseguramiento de la retención de agua dentro de la cámara del cuerpo flotante 20 es logrado por medio de la construcción de la carcasa 80 con bordes a lo largo de la circunferencia (Figura 9) de manera tal que asemeje una bandeja para asar. Cuando las aguas retroceden y el cuerpo flotante 20 se detiene, una pequeña cantidad de agua entre los bordes de la carcasa 80 y el cuerpo flotante 20 evita la fuga de agua desde la cámara del cuerpo flotante 20, que es necesaria para el funcionamiento adecuado y eficiente del dispositivo WEC.
- Las Figuras 9 y 9a muestran el detalle A de la Figura 8 en el momento inmediatamente después de que la gran ola se haya acercado, y el agua se haya retirado dejando el cuerpo flotante 20 en la carcasa 80, en el siguiente momento se acerca una nueva ola que trata de levantar el cuerpo flotante 20 y con el fin de evitar que el cuerpo flotante 20 rebote y provoque cargas de impacto en la construcción 50, por medio del espacio libre x entre el cuerpo flotante 20 y la carcasa 80 se asegura que el cuerpo flotante 20 se levante lentamente, no rápido.
- La velocidad de la ola vertical es mayor que la capacidad del agua para fluir a través del anillo del espacio libre x y llenar la circunferencia del anillo debajo del cuerpo flotante 20, por lo que el cuerpo flotante permanece pegado al fondo de la carcasa 80.
- El cuerpo flotante 20 tiene otra característica importante que contribuye a la seguridad del dispositivo WEC. El cuerpo flotante 20 no tiene la capacidad de flotar de manera independiente en la superficie libre del agua, si se sumerge en agua de manera independiente, se hunde, es decir, el peso del cuerpo flotante es mayor que el peso del líquido desplazado.
- Esta característica del cuerpo flotante 20 es muy importante en casos de tormentas extremas, que son desarrolladas de manera gradual durante un intervalo de varias horas y pueden ser predichas por medio de observaciones meteorológicas, como es conocido por los expertos en este campo. Por lo tanto, las medidas de seguridad para la protección del dispositivo WEC son tomadas en la tormenta esperada que puede comprometer el dispositivo WEC por su intensidad. La característica del cuerpo flotante 20 que se hunde es usada como medida de seguridad.
- El cuerpo flotante 20 tiene una flotabilidad negativa dado que la masa del líquido desplazado es menor que la masa total del cuerpo flotante 20 cuando está fuera del agua.
- La Figura 8b ilustra el caso del hundimiento del cuerpo flotante 20 en respuesta a tormentas extremas. Por el uso del control automático, el generador de electricidad cambia del modo de generación al modo de funcionamiento del motor y, a través del engranaje 2, la masa adicional 12 es elevada a la posición de bloqueo, que es proporcionada dentro del elemento de flotabilidad 52, durante el proceso de la elevación del peso 12, el cuerpo flotante 20 se hunde y entra en contacto con la carcasa 80, en la que puede ser asegurado por medio de un control automático. De esta manera, todo el dispositivo WEC comprende una unidad compacta que está bajo el agua, es decir, en la zona de movimiento más lento de las partículas de agua, lo que genera muchas menos fuerzas resultantes que afectan la estructura. Esta medida de seguridad asegura que las estructuras en tormentas extremas no sufran daños.
- Los frenos internos que sostienen la masa adicional 12 (Figura 8b) liberan el peso una vez terminada la tormenta extrema, después la masa adicional 12 jala lentamente el cuerpo flotante 20 y el agua pasa a través del espacio libre x (Figuras 9 y 9a) y llena el espacio debajo del cuerpo flotante 20 formado por medio de la elevación del cuerpo flotante, lo que de ese modo permite un desplazamiento lento del cuerpo flotante 20 hacia arriba y lo lleva a la superficie del agua, es decir, a la posición de funcionamiento. Debe haber un canal en la superficie de contacto con la carcasa 80 o el espacio libre entre el borde del cuerpo flotante 20 para igualar la presión en la cámara del cuerpo flotante.
- Una protección hermética es colocada en la parte superior del tubo 51 para evitar el ingreso de agua en el tubo 51. Con dispositivos de dimensiones más pequeñas y, por lo tanto, menor potencia, el control automático es colocado en la parte superior del tubo 51 de manera tal que sea accesible con facilidad para el servicio porque es relativamente vulnerable a fallos. Con dispositivos de mayores dimensiones y mayor potencia, el control automático es colocado dentro del elemento de flotabilidad 52 en el que el servicio es proporcionado a través del tubo superior 51, que en este caso está sellado de manera hermética.

La Figura 10 ilustra un ejemplo del cuerpo flotante 20 de acuerdo con la invención descrita que comprende un marco de acero 21, una cámara flotante cerrada 22 colocada sobre el marco de acero 21, por medio del que es colocado un revestimiento de espuma 23 en las paredes exteriores de la cámara flotante 22. En la explotación del cuerpo flotante 20, el marco de acero 21 está parcialmente debajo de la superficie libre del agua marcada con la línea continua ondulada, de manera tal que la parte del cuerpo flotante 20 que consiste en la cámara flotante 22 y el revestimiento de espuma 23 está con una parte debajo de la superficie libre del agua y la otra parte encima de la superficie libre del agua. En el caso en que las olas rompan y sea producida una carga de choque debido a la inmersión de agua en el cuerpo flotante 20, el revestimiento de espuma 23 amortigua el impacto del agua en la superficie de la cámara flotante 22, lo que evita deformaciones plásticas del cuerpo flotante 20 y reduce de manera significativa la fuerza que es transmitida a la junta esférica 32.

El revestimiento de espuma 23 puede consistir en una o más capas 24, 25 de material de composite para proporcionar una mejor amortización de las fuerzas de impacto para evitar cualquier daño del cuerpo flotante 20. La combinación de capas 24, 25 debe ser tal que las capas 24, que son las primeras expuestas al impacto del agua tengan buenas propiedades mecánicas en la tensión, mientras que las capas 25 que están más cerca de las paredes de las cámaras flotantes 22 deben tener buenas características elásticas, es decir, una buena disipación de energía.

La Figura 11 muestra el modelo mecánico de los elementos finales de la respuesta de simulación del sistema en la amortización (absorción) de la carga de impacto. El modelo mecánico bidimensional consiste en un revestimiento de espuma 23 adherido a la superficie exterior de la cámara flotante 22 del cuerpo flotante 20. En la simulación (cálculo) de la reacción de dicho modelo, el resultado obtenido es mostrado en la Figura 12, en la que la línea discontinua muestra la fuerza sobre la superficie de la junta esférica por la que la conexión entre el cuerpo flotante 20 y el engranaje 30 (Figura 2) es obtenida cuando no hay amortización del revestimiento de espuma 23, mientras que la línea continua muestra la fuerza de reacción en la superficie de la esfera 32 (Figura 2) cuando existe el revestimiento de espuma 23. A partir de los gráficos mostrados en la Figura 12 puede ser observado que el revestimiento de espuma 23 tiene un impacto muy grande en la amortización de la carga de choque y puede ser aliviado para que la reacción sea hasta 10 veces menor, lo que da como resultado una construcción más ligera y económica que puede soportar las duras condiciones de los océanos.

Debido a las profundidades relativamente pequeñas en los astilleros, conocidas por los expertos en este campo, es necesario encontrar un modo de transporte a la ubicación de despliegue de un dispositivo de gran dimensión, que es muy pesado y tiene un gran calado. Por estas razones, la presente invención también se refiere al procedimiento de despliegue del dispositivo para conversión de energía de las olas en electricidad en su ubicación de explotación. Este procedimiento de implementación incluye etapas características del montaje y transporte. Si bien el dispositivo puede ser instalado de la manera conocida en la técnica anterior, la misma construcción ha proporcionado un nuevo modo de configuración, es decir, una etapa en el montaje y transporte que en sus características difieren de los modos de configuración del dispositivo de este campo conocido hasta ahora.

En los sistemas con el engranaje rígido, debe ser proporcionado el espacio protegido debajo de la ubicación de transferencia del par, por lo general en el nivel del generador, el tubo de soporte 53 debe ser tan largo como el engranaje rígido 4 (Figura 2).

Todo esto requiere una construcción más robusta, un mayor costo de producción y transporte a la ubicación de despliegue.

La Figura 13 muestra el modo de transporte de la estructura de soporte 50 que proporciona un transporte relativamente económico a la ubicación deseada, sin grandes buques adicionales, que son muy costosos, y luego el transporte correcto del dispositivo en aguas poco profundas. De esta manera, la energía del agua (presión hidrostática) es usada para tomar grandes masas y no hay necesidad de grúas de alto rendimiento para manipular el dispositivo, por lo tanto, la construcción del dispositivo para convertir la energía de las olas en electricidad es reducida en gran medida.

Con el fin de obtener una construcción más económica y un transporte más económico del sistema a la ubicación de despliegue, es presentada una nueva solución técnica en la que el segundo engranaje desde la polea 6a hasta la masa adicional 12 (Figura 5) en forma de peso también es un engranaje flexible (por ej., una cadena y una rueda dentada). La masa adicional 12 puede estar fabricada con materiales económicos, tal como piedra, hormigón y similares, y el sistema de aparejos es usado para reducir el desplazamiento del segundo engranaje flexible 4. De esta manera, se evita el tubo largo 53 debajo del generador que debe tener la misma longitud que el tubo de soporte 51. La solución mostrada en la Figura 5 permite una construcción más económica, ya que después del montaje del elemento de flotabilidad 52, es descendido con facilidad por el uso de una grúa y es fijado al muelle de astillero en el que continúa el montaje de otras partes de la estructura.

En este caso, la construcción puede tener lugar en casi todos los astilleros porque no requiere una gran profundidad de agua al lado del muelle.

La masa adicional 12, debido a la carrera más corta, debe tener una masa multiplicada que proporcione un centro de gravedad más bajo del sistema, lo que proporciona un transporte estable a la ubicación de instalación con un calado relativamente pequeño. Por el uso de la mayor masa adicional 12, el centro de gravedad de la construcción está más

cerca de la superficie libre del agua o debajo de esta, lo que contribuye de manera significativa a la estabilidad de la construcción durante su transporte a la ubicación de anclaje.

5 Durante la construcción, el dispositivo es colocado en el mar en el astillero después de que la parte inferior de la construcción, es decir, el elemento de flotabilidad 52 está terminado, la masa adicional 12 es colocada inmediatamente y el trabajo en la construcción continúa hasta su formación final. El concepto de una construcción llevada a cabo de tal manera es que puede flotar de manera constante en la superficie del agua durante el transporte a la ubicación de despliegue deseada del dispositivo.

10 La Figura 14 ilustra una sección transversal similar del peso del ancla 67 con una base correspondiente 61 (véase también la Figura 15). Cuando se navega fuera del astillero, la base del ancla 61 flota actuando como un pontón sobre el que el peso del ancla 67 es transportado a la ubicación de despliegue del dispositivo. Después de llegar a la ubicación de despliegue del dispositivo, el fondo marino puede ser preparado en el caso de que el peso 67 sea retirado. Dependiendo de la calidad del fondo marino (si es arenoso, cubierto de barro o piedra), pueden ser fijados los postes 62 o se puede hacer una base de hormigón para la colocación de la base del ancla 61 del peso del ancla 67 de manera tal que, si es necesario, el peso y/o una base puedan ser elevados desde el fondo del mar. El proceso de inmersión de la base del ancla 61 es llevado a cabo de manera tal que, de manera uniforme, en una posición estable se hunda en el fondo del mar, esto es logrado por medio de las válvulas 64a, 64b, 64c y 64d y los deflectores 68a y 68b. La base del ancla 61 está construida con un hueco correspondiente que corresponde a la forma del peso del ancla 67 que cae en este y puede rodar sobre este. La base del ancla 61 está construida de manera tal que, en caso de levantar el peso del ancla 67, asegure el retorno suave a la posición prevista. El tamaño *a* en la Figura 12 es determinado de manera tal que, en el caso de una ola extrema, el peso del ancla 67 nunca salga por completo de la base del ancla 61.

Tras el transporte de las bases del ancla 61 y el peso 67, la construcción de soporte 50 y el peso 67 son conectados por cuerdas 63 en la base del ancla 61.

25 La Figura 15 muestra una vista isométrica del dispositivo colocado en la ubicación en la que el peso del ancla 67 y la base del ancla 61 tienen forma esférica, de manera tal que en tormentas extremas, cuando el peso 67 es reubicado desde la base del ancla 61, pueda volver a la posición original ya que está construido en forma de un segmento de la esfera.

El proceso para el despliegue del dispositivo en la ubicación de explotación comprende, entre otras, las siguientes fases:

- 30
- montaje de elementos de flotabilidad (52) en la construcción de soporte (50) y colocación de la masa adicional (12) así como también montaje de ciertas partes del dispositivo, descenso de la parte superpuesta de la construcción de soporte (50) al agua por el uso de una grúa y unión a un muelle de astillero;
 - acoplamiento de los elementos restantes a la construcción de soporte (50) a la formación final del dispositivo,
 - 35 – transporte por agua del dispositivo a la ubicación de despliegue en la que la estabilidad del transporte es lograda por la masa adicional (12);
 - transporte por agua del peso del ancla (67) con la base del ancla (61) de manera tal que la base del ancla (61) flote actuando como un pontón para el transporte del peso del ancla (67) a la ubicación de despliegue del dispositivo;
 - fijación de los postes (62) o construcción de una base de hormigón para la base del ancla (61);
 - 40 – descenso de la base del ancla (61) por la apertura de las válvulas (64a, 64b, 64c, 64d) y su llenado con agua;
 - conexión de la base del ancla (67) con la construcción de soporte (50), por el uso de cuerdas (63);
 - ajuste de la profundidad del dispositivo, es decir, ajuste de su distancia desde el fondo del mar.

El procedimiento está caracterizado porque el transporte es llevado a cabo con poco calado y con remolcadores relativamente económicos.

45 Dado que esta descripción contiene muchos detalles, estos no deben ser interpretados limitativos del ámbito de la invención o del tópico para el que es buscada la protección, sino que representan una descripción de las características específicas de diversas realizaciones. Ciertas características descritas en esta memoria descriptiva en el contexto de realizaciones particulares pueden ser aplicadas en combinación con otra realización. También es válido lo contrario, diversas características descritas en el contexto de una realización pueden ser aplicadas en diversas realizaciones, por separado o en cualquier combinación adecuada de las características seleccionadas. Para los expertos en la técnica, es entendido que ciertos elementos o conjuntos técnicos pueden no solo estar sujetos a variaciones y modificaciones de la técnica anterior, sino que pueden ser reemplazados por equivalentes técnicos conocidos, sin abandonar el ámbito de protección definido por las reivindicaciones.

50

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de conversión de la energía de las olas en energía eléctrica, en el que el dispositivo comprende una construcción de soporte (50), que consiste en elementos de flotabilidad (52) con forma de estrella o forma cilíndrica, con un tubo de soporte (51) fijado a la parte superior de la construcción de soporte (50), en el que el tubo de soporte comprende un engranaje de unión (30) que tiene una conexión deslizante en la circunferencia interior con la superficie exterior del tubo de soporte (51), mientras que una esfera (32) está articulada o fijada firmemente en su circunferencia exterior a un cuerpo flotante (20), por el que el dispositivo tiene dos engranajes, el primer engranaje flexible (1) usado para conexión del cuerpo flotante (20) al segundo engranaje, en el que el engranaje flexible (1) comprende un elemento flexible en forma de una cuerda, un cable o similar, y al menos dos poleas superiores (6b, 6c), por lo que las al menos dos poleas superiores (6b, 6c) están fijadas al tubo de soporte (51) por medio de sus soportes por encima del punto final de la carrera útil del cuerpo flotante (20), para que puedan girar y una polea intermedia (6a) está fijada por medio de su soporte al segundo engranaje que conecta el engranaje flexible (1) al generador eléctrico que tiene una masa adicional (12) conectada con el tubo inferior (53) de la construcción de soporte (50) de manera deslizante, por lo que la construcción de soporte (50) está acoplada al peso del ancla (67) por medio de cuerdas (63) que pueden estar posicionadas en el rodamiento en la base del ancla (61), caracterizado porque el elemento flexible del engranaje flexible (1), por ej., un cable, está acoplado al cuerpo flotante (20) en un extremo, después es pasado a través de una primera (6b) de las al menos dos poleas superiores y a través de la polea intermedia (6a) dentro del tubo de soporte (51) y a través de una segunda (6c) de las al menos dos poleas superiores y por el otro extremo conectado nuevamente al cuerpo flotante (20) o el engranaje flexible (1) está compuesto por dos elementos flexibles idénticos que tienen un extremo unido al cuerpo flotante y un elemento flexible del engranaje (1) pasa a través de una primera (6b) de las al menos dos poleas superiores mientras que el otro elemento flexible del engranaje (1) pasa a través de una segunda (6c) de las al menos dos poleas superiores y por el otro extremo están mutuamente conectadas por una palanca unida de manera pivotante a un extremo del segundo engranaje rígido y los puntos de conexión del engranaje flexible (1) y el cuerpo flotante (20) así como también las dos poleas superiores (6b, 6c) son mutuamente opuestos y en el que en el extremo del elemento de flotabilidad (52), en el lado del tubo superior (51) está colocada una carcasa (80) y las cuerdas flexibles (71) están unidas en un extremo al elemento de flotabilidad (52) y en el otro extremo al cuerpo flotante (20).
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la masa adicional (12) para el equilibrado con la masa del cuerpo flotante (20) y para ajuste del movimiento del cuerpo flotante (20) sobre las olas, está unida en el lado inferior al segundo engranaje.
3. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un dispositivo para frenado del cuerpo flotante (20), consistiendo dicho dispositivo de frenado en un elemento flexible (71) fabricado como producto monolítico o de composite a partir de materiales sintéticos, estando un extremo del elemento flexible unido a la parte inferior del cuerpo flotante (20), y estando el otro extremo fijado al elemento de flotabilidad (52).
4. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el peso del ancla (67) está fabricado con hormigón y colocado en la base del ancla (61) producida en forma de una construcción hueca llenada con agua cuando la base del ancla (61) está en la ubicación de anclaje, es decir, la ubicación de la explotación del dispositivo.
5. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo flotante (20) consiste en un marco de acero (21) y tiene una cámara cerrada (22) que está revestida con un revestimiento de espuma (23).
6. El dispositivo de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la masa añadida (12) mantiene el cuerpo flotante (20) sobre la superficie del agua y regula su profundidad de calado.
7. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo engranaje (2, 3, 8, 9) está conectado con un engranaje flexible (1) en un extremo y en el otro extremo con un generador de energía eléctrica, construido con elementos como un tipo de engranaje (4) y cremallera (2), o un tornillo nivelador (9) y una tuerca (7) o una rueda dentada (5) y una cadena (3) situados en el tubo de soporte inferior (53) unido a la estructura de soporte (50).
8. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo engranaje (8) que está en un lado conectado al engranaje flexible (1), y en el otro lado al generador eléctrico, consiste en un imán móvil (8) y una bobina fija inmóvil (10) y ubicados en el tubo de soporte inferior (53) unidos a la construcción de soporte (50).
9. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo engranaje que está conectado al engranaje flexible (1) en un lado, y en el otro lado al generador eléctrico, consiste en un engranaje que comprende un tornillo nivelador (9) y una tuerca (7) con bolas recirculantes ubicados en el tubo de soporte inferior (53) y unidos a la construcción de soporte (50), en el que la tuerca (7) gira directamente el rotor del generador.
10. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo engranaje que está conectado al engranaje flexible (1) en un lado, y en el otro lado al generador eléctrico, consiste en un elemento flexible que consiste en una cadena (3) y una rueda dentada (5) colocadas en el elemento de flotabilidad (52) de la construcción de soporte (50).

11. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que el segundo engranaje está acoplado con la masa adicional (12) a través del sistema de aparejos en el que el elemento flexible pasa las poleas del aparejo para conexión a la masa adicional (12) fabricada en forma de una cuerda o una rueda dentada.
- 5 12. El dispositivo de una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el dispositivo incluye un sistema automático para activación de medidas de seguridad del dispositivo, en el que el sistema automático opera el generador que es convertido a un modo de motor cuando las medidas de seguridad son activadas y aumenta la masa adicional (12) en la posición de extremo superior que la asegura y, por lo tanto, conduce a la autoinmersión del cuerpo flotante (20) que entra en la carcasa (80) y permanece allí hasta la desactivación de las medidas de seguridad.
- 10 13. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los elementos flexibles (71) aseguran que el cuerpo flotante (20) no golpee la parte superior del tubo de soporte (51).
14. El dispositivo de una o más de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el cuerpo flotante (20) se superpone a la carcasa (80) y disminuye la velocidad del cuerpo flotante (20) y por resistencia hidrodinámica evita que golpee la estructura de soporte (50).
- 15 15. El procedimiento de despliegue en la ubicación de explotación del dispositivo para conversión de energía de las olas en energía eléctrica construido de acuerdo con una las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende las siguientes fases:
- montaje de elementos de flotabilidad (52) en la construcción de soporte (50) y colocación de la masa adicional (12), descenso de la parte superpuesta de la construcción de soporte (50) en el agua por el uso de una grúa y unión a un muelle de astillero;
 - 20 – acoplamiento de los elementos restantes a la construcción de soporte (50) para la formación final del dispositivo,
 - transporte por agua del dispositivo a la ubicación de despliegue en el que la estabilidad del transporte es lograda por la masa adicional (12);
 - 25 – transporte por agua del peso del ancla (67) con la base del ancla (61) para que la base del ancla (61) flote al actuar como un pontón para el transporte del peso del ancla (67) a la ubicación de despliegue del dispositivo;
 - fijación de los postes (62) o construcción de base de hormigón para la base del ancla (61);
 - descenso de la base del ancla (61) por la apertura de las válvulas (64a, 64b, 64c, 64d) y su llenado con agua;
 - 30 – conexión de la base del ancla (67) con la construcción de soporte (50), por el uso de cuerdas (63);
 - ajuste de la profundidad del dispositivo, es decir, ajuste de su distancia desde el fondo del mar.
16. El procedimiento de despliegue en la ubicación de explotación de la reivindicación 15, en el que la fase de transporte es llevada a cabo como transporte con bajo calado.

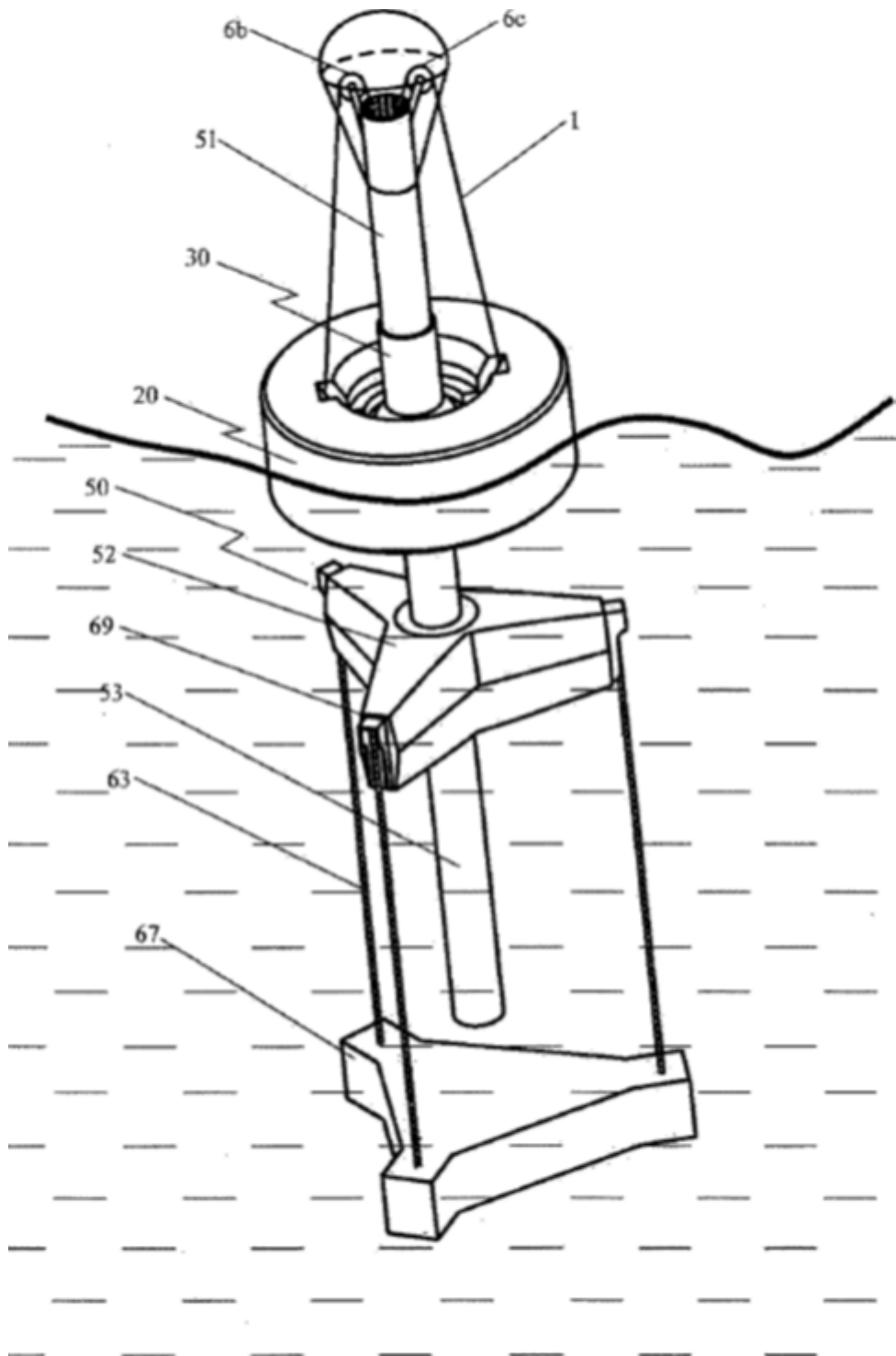


Figura 1

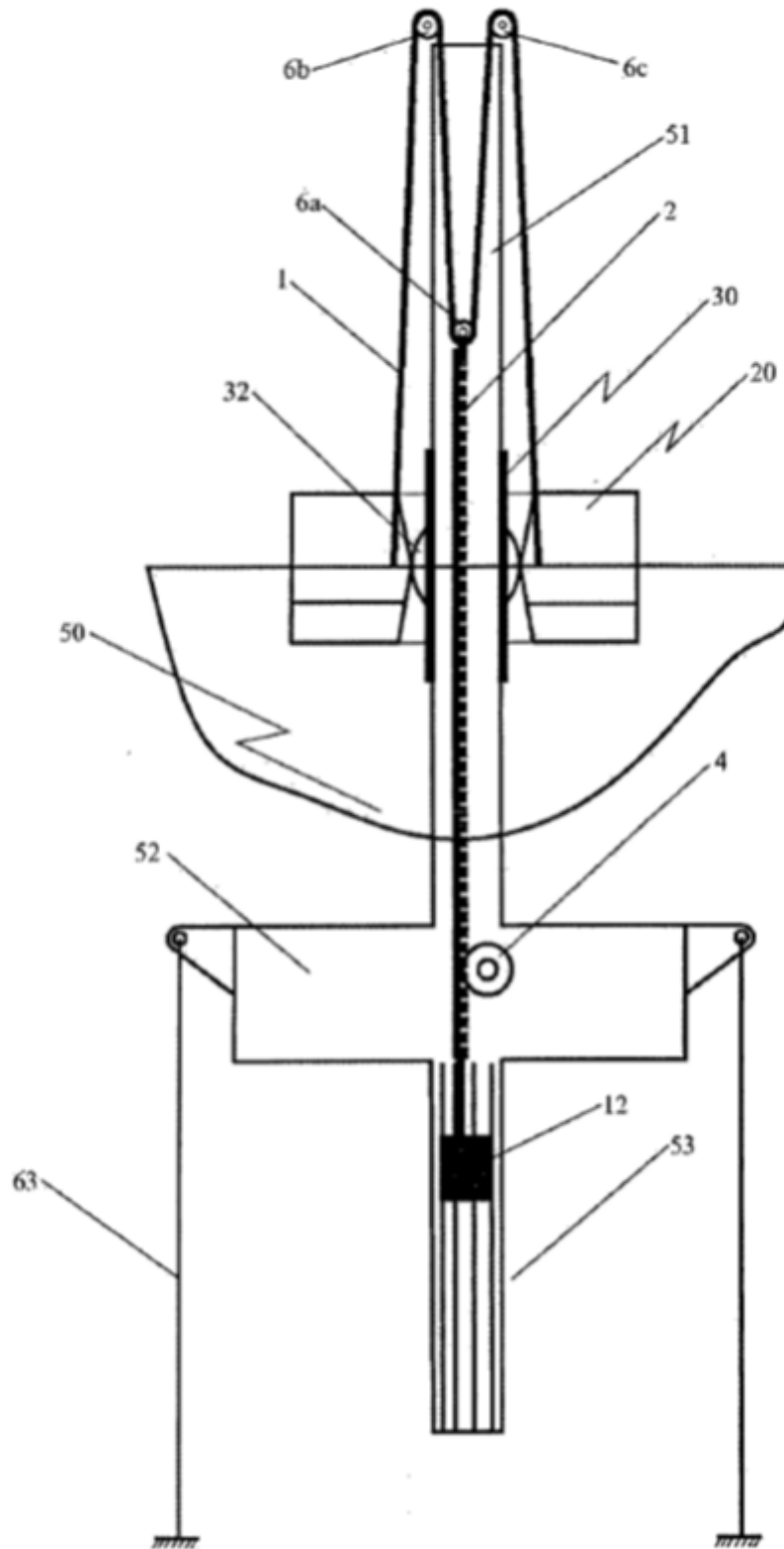


Figura 2

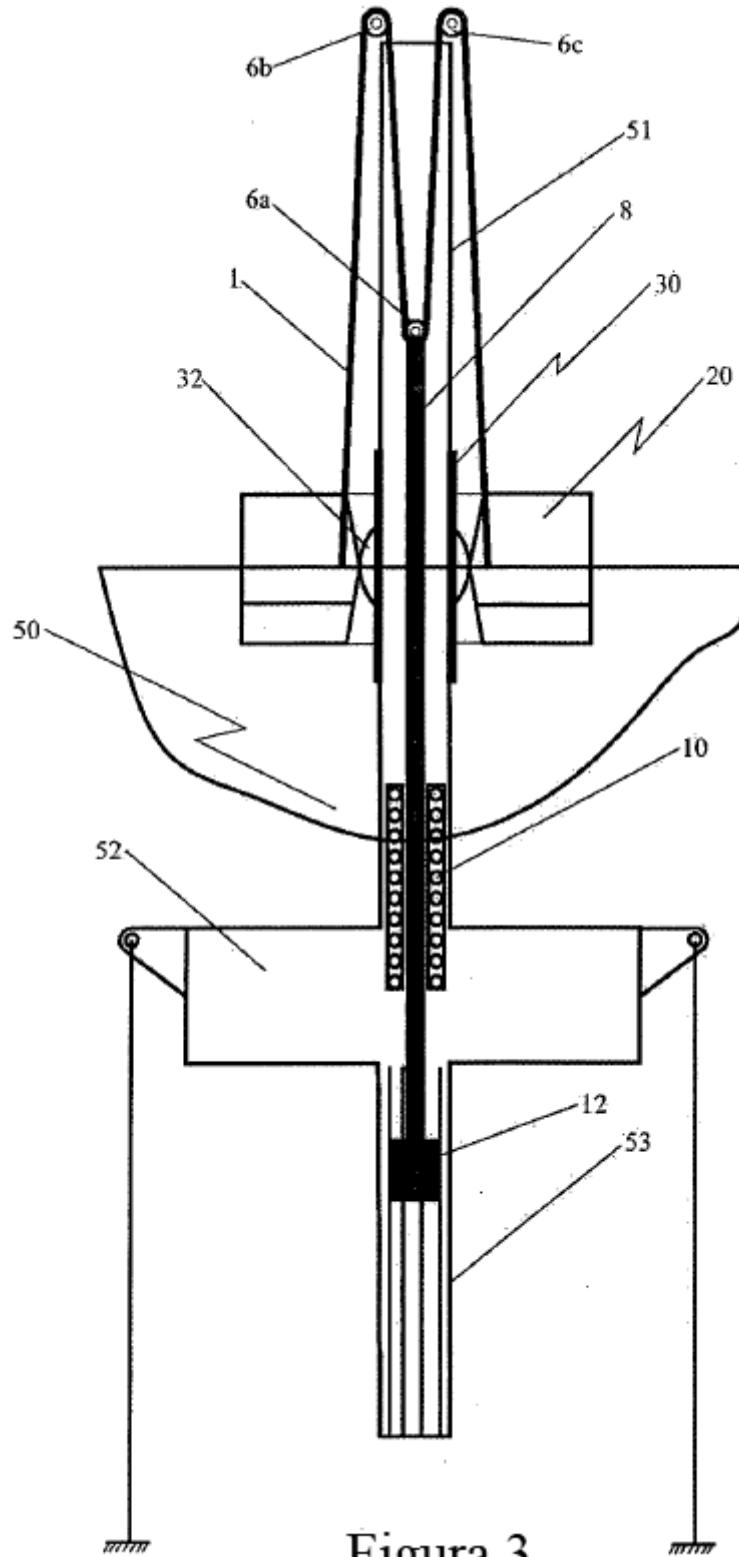


Figura 3

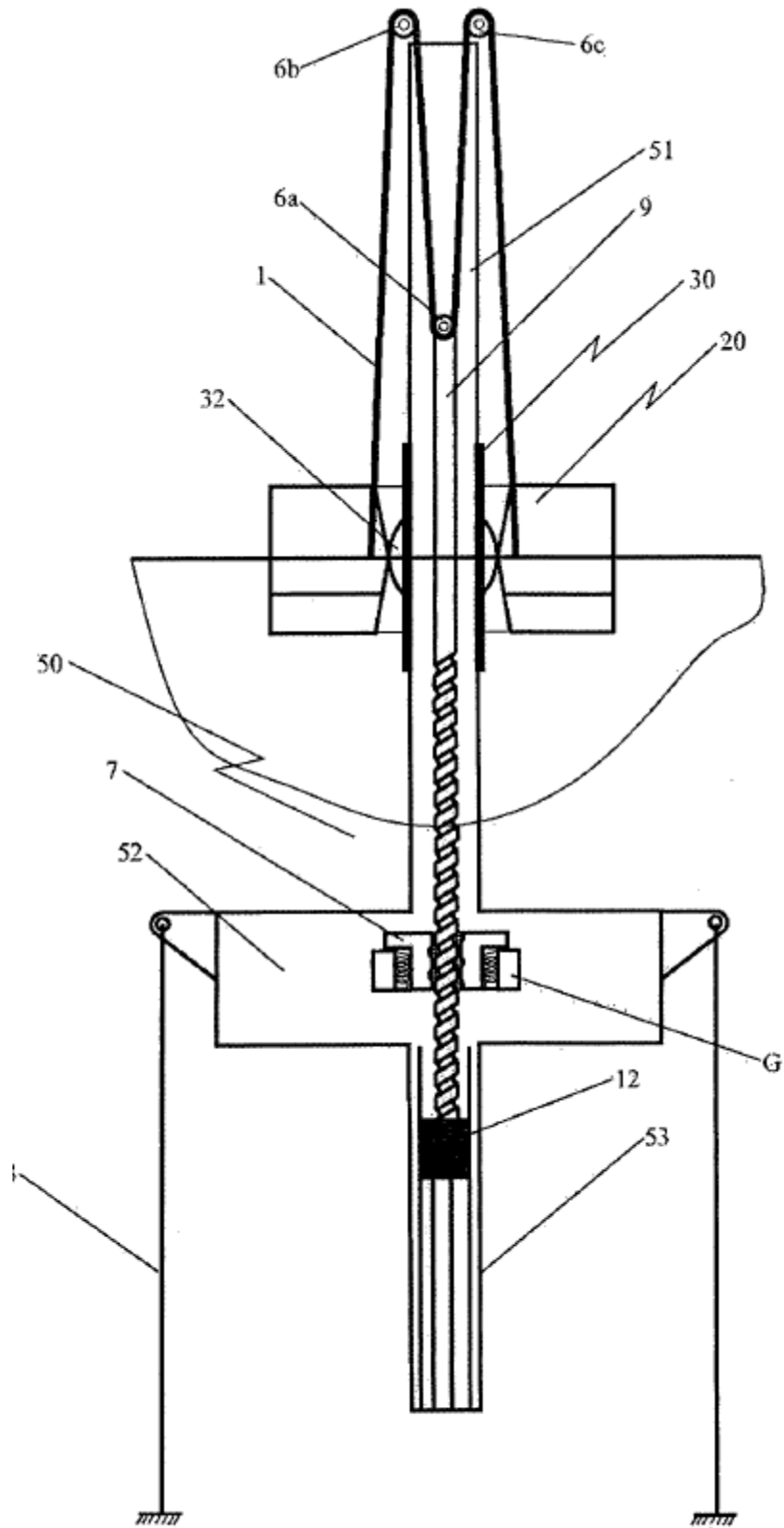


Figura 4

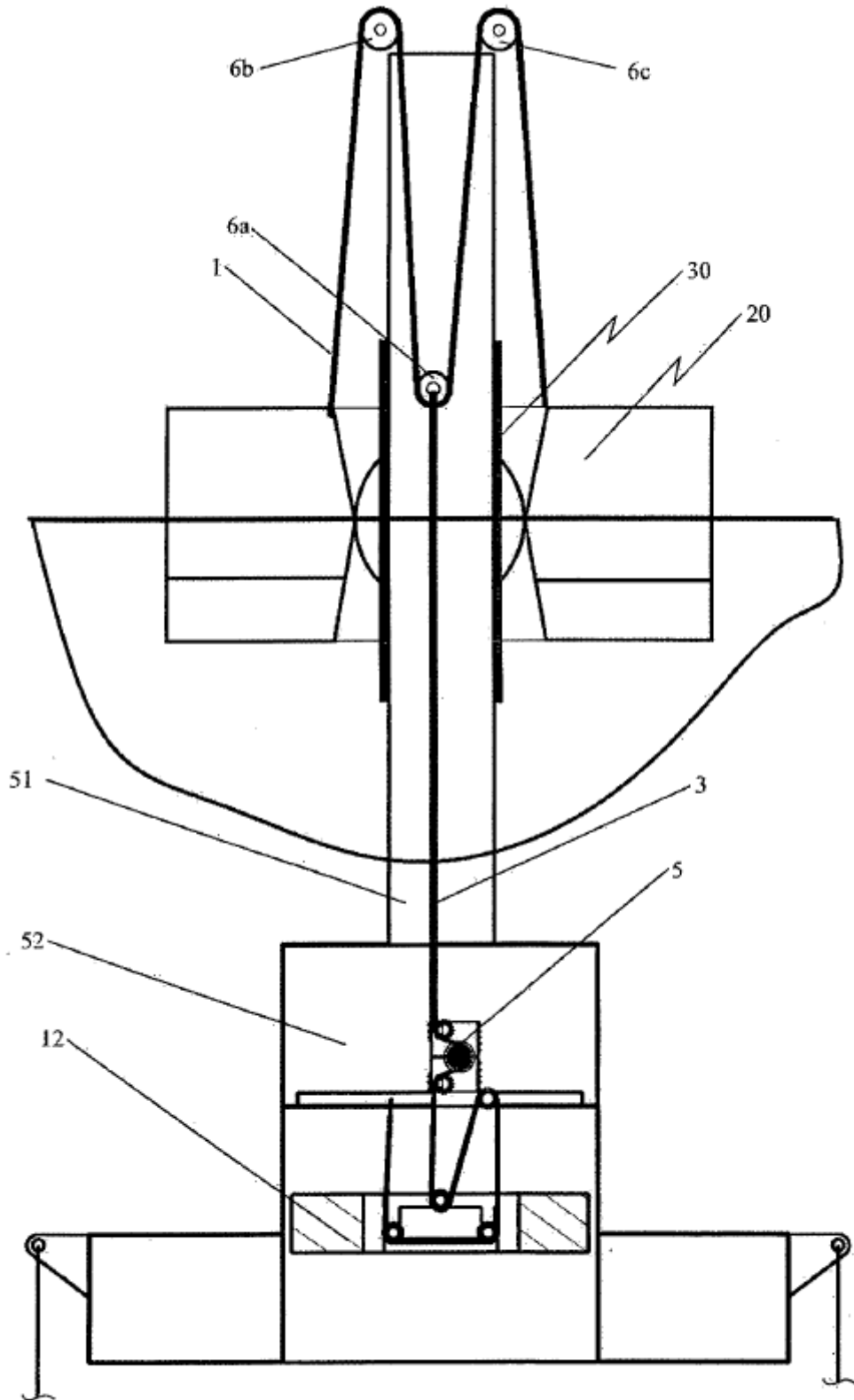


Figura 5

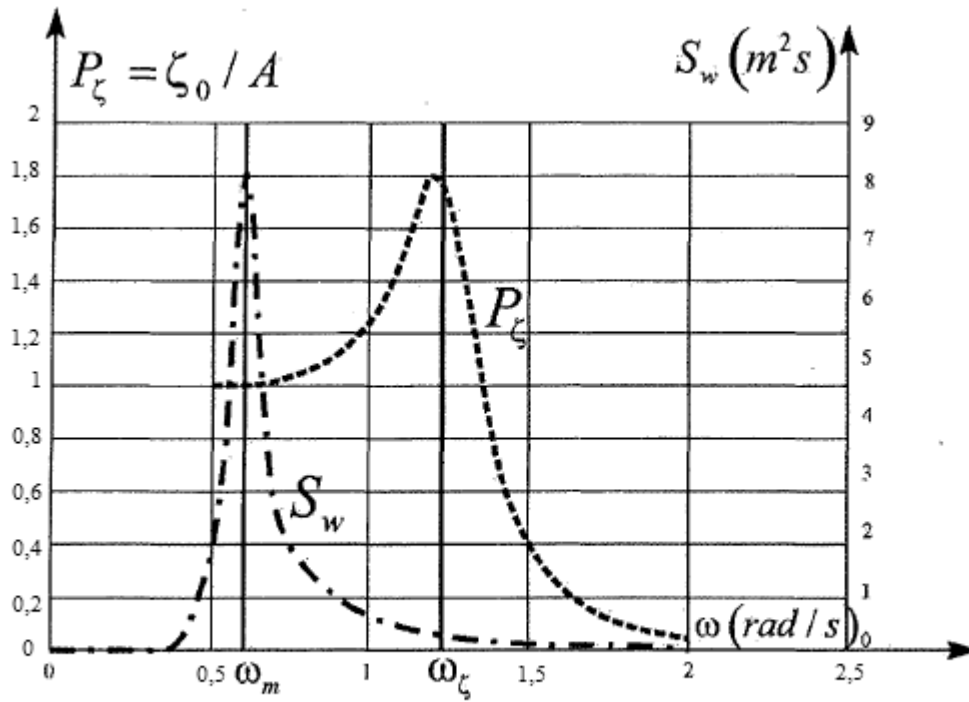


Figura 6a

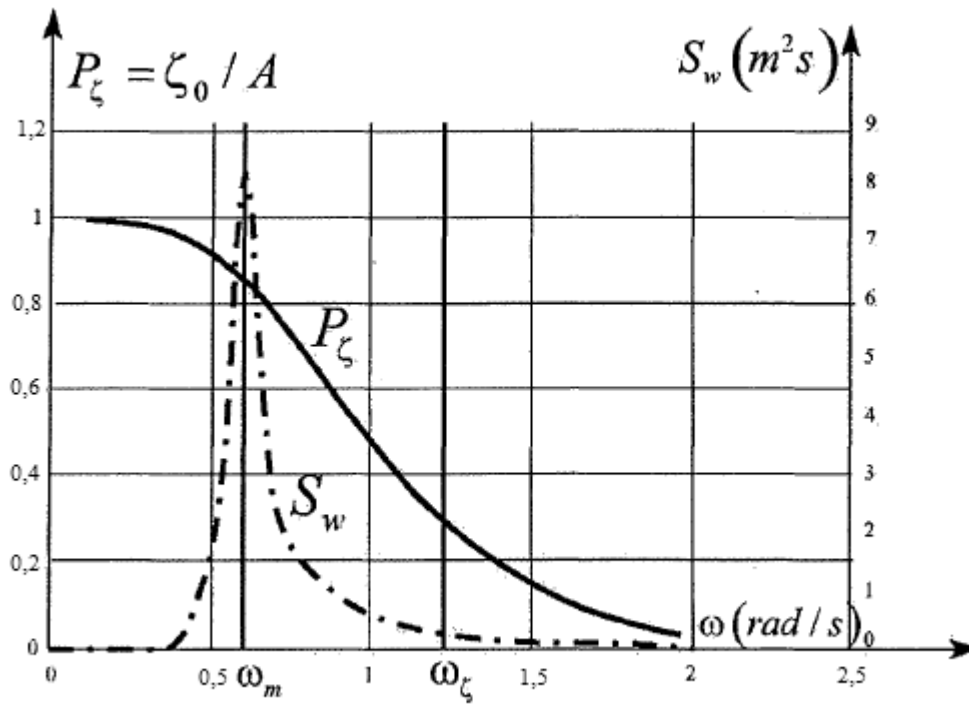


Figura 6b

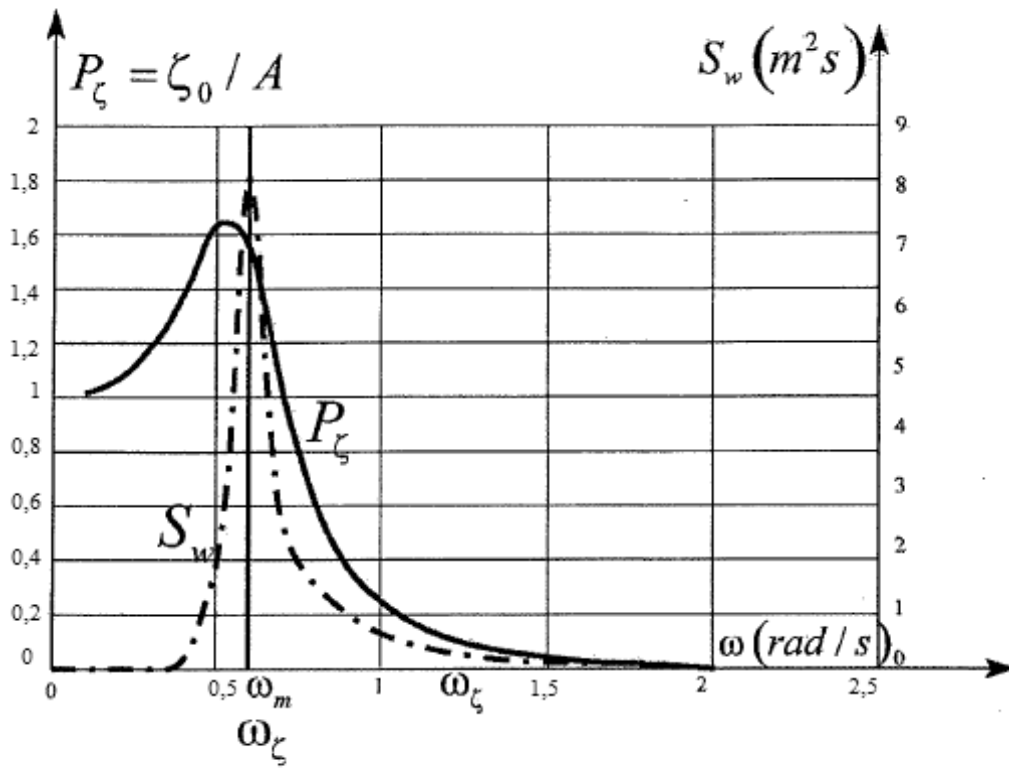


Figura 6c

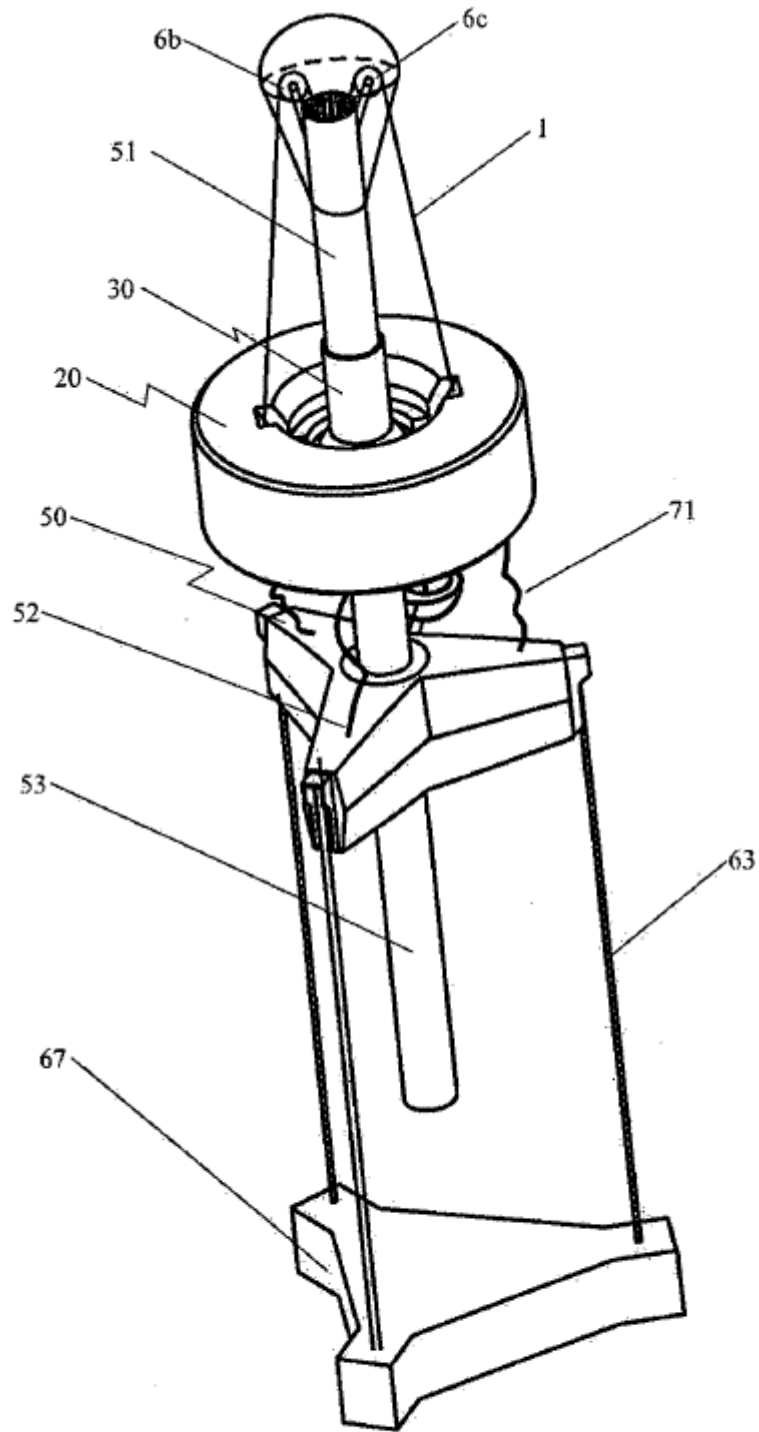


Figura 7

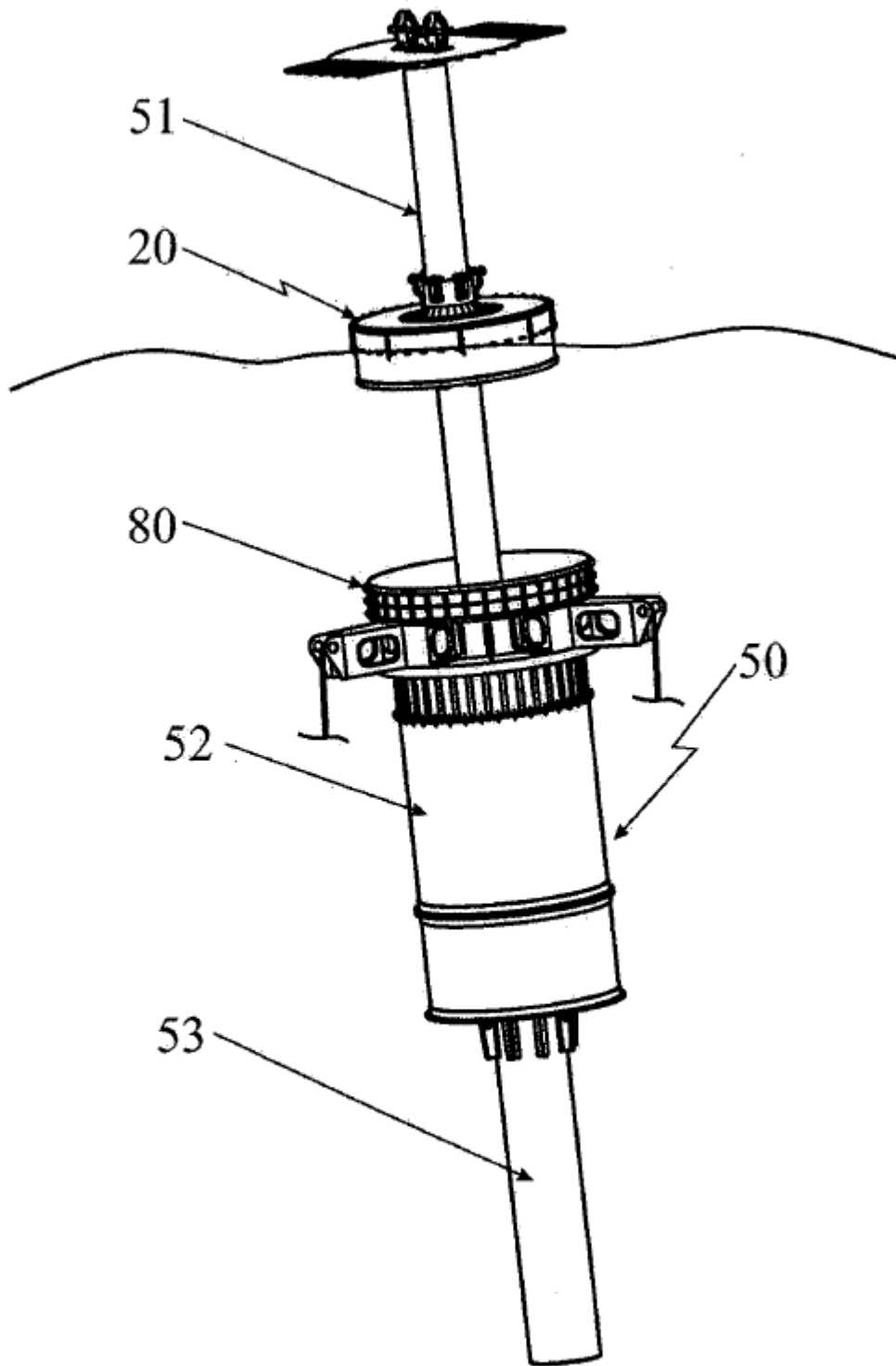


Figura 8

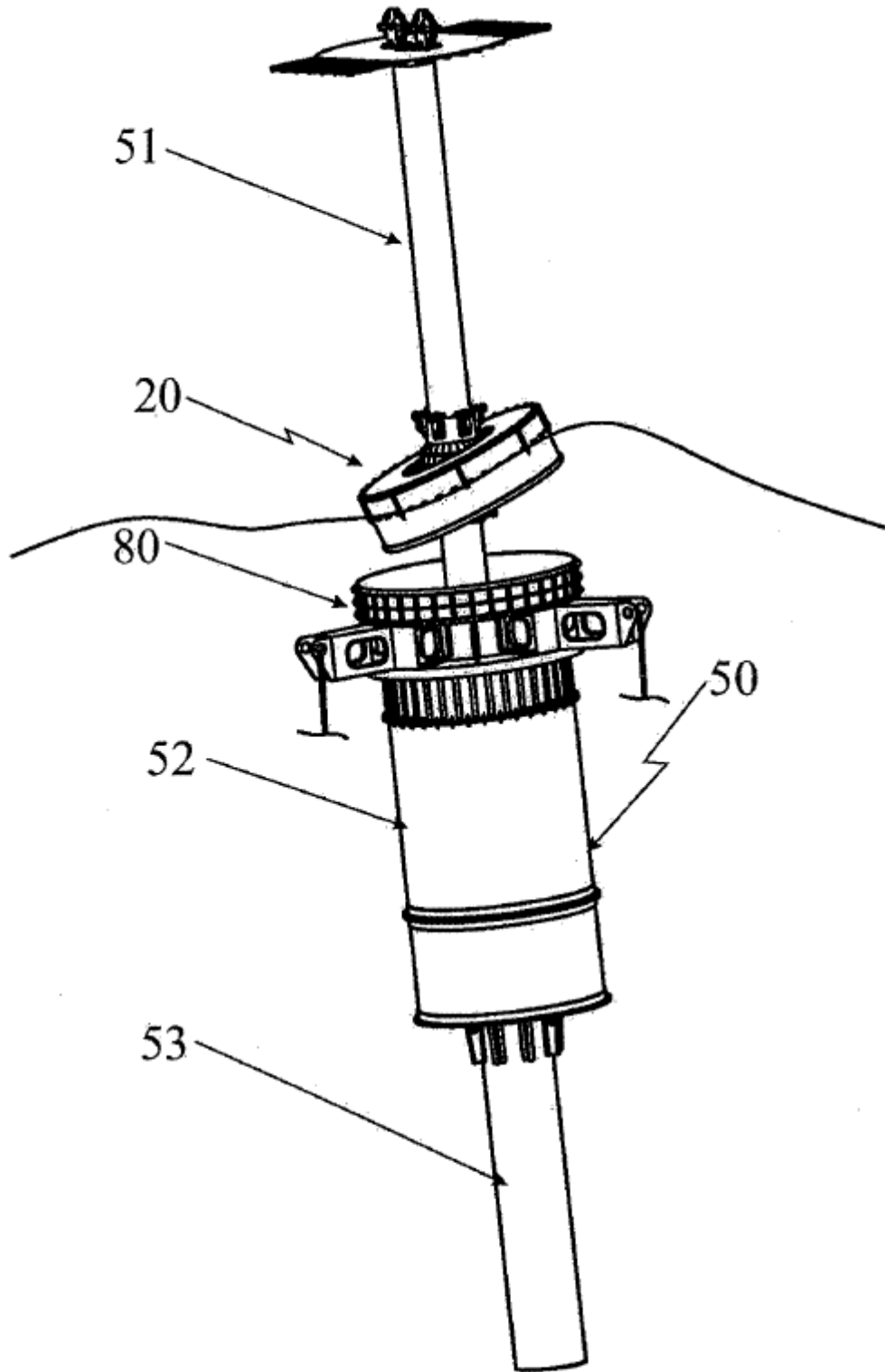


Figura 8a

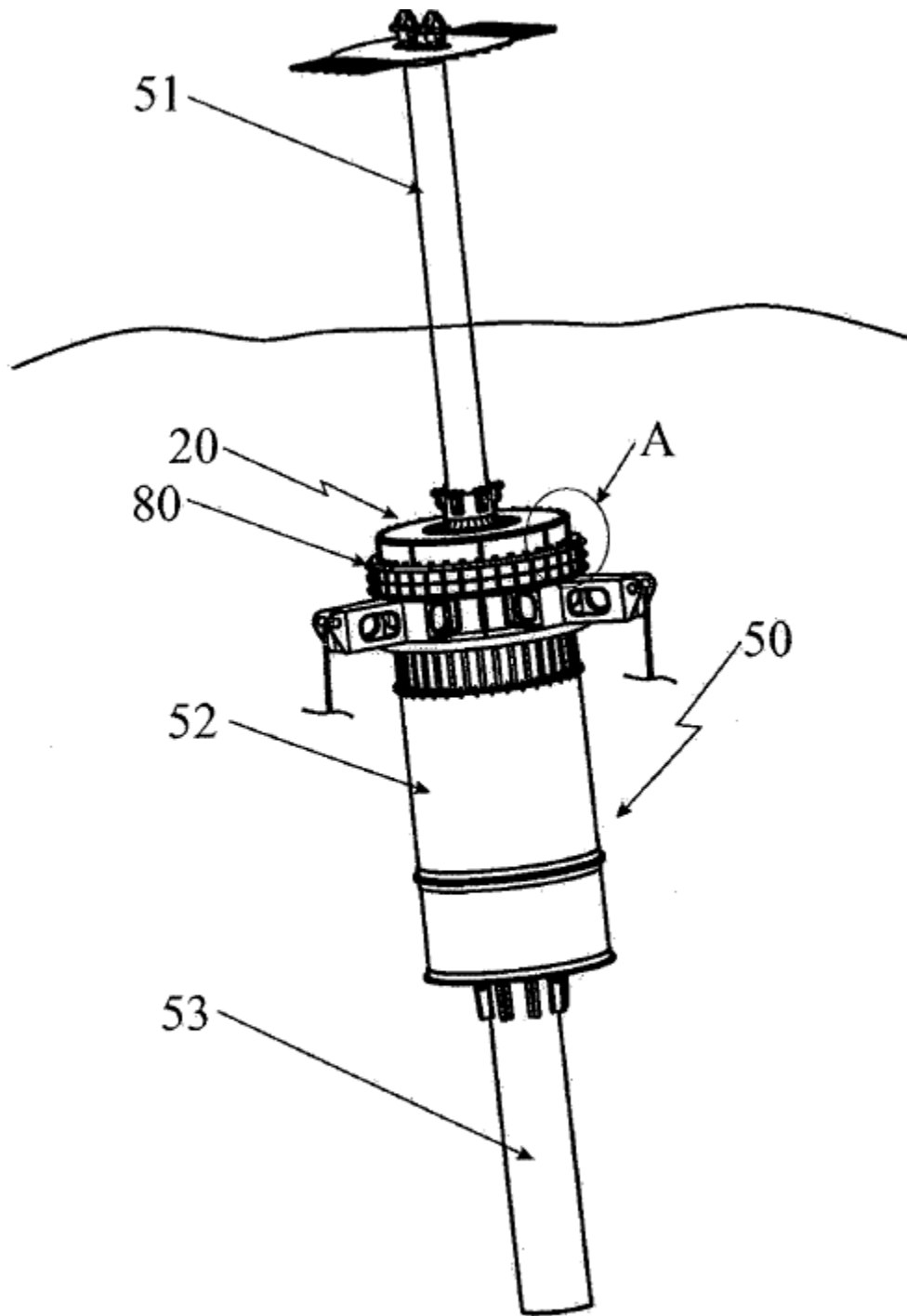


Figura 8b

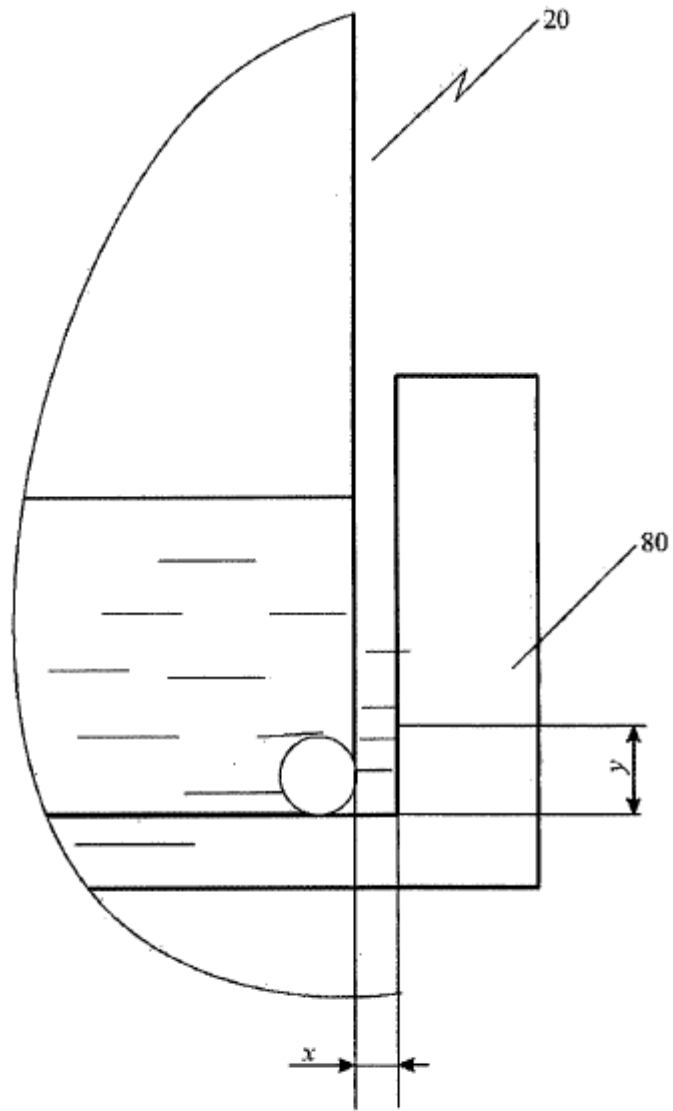


Figura 9

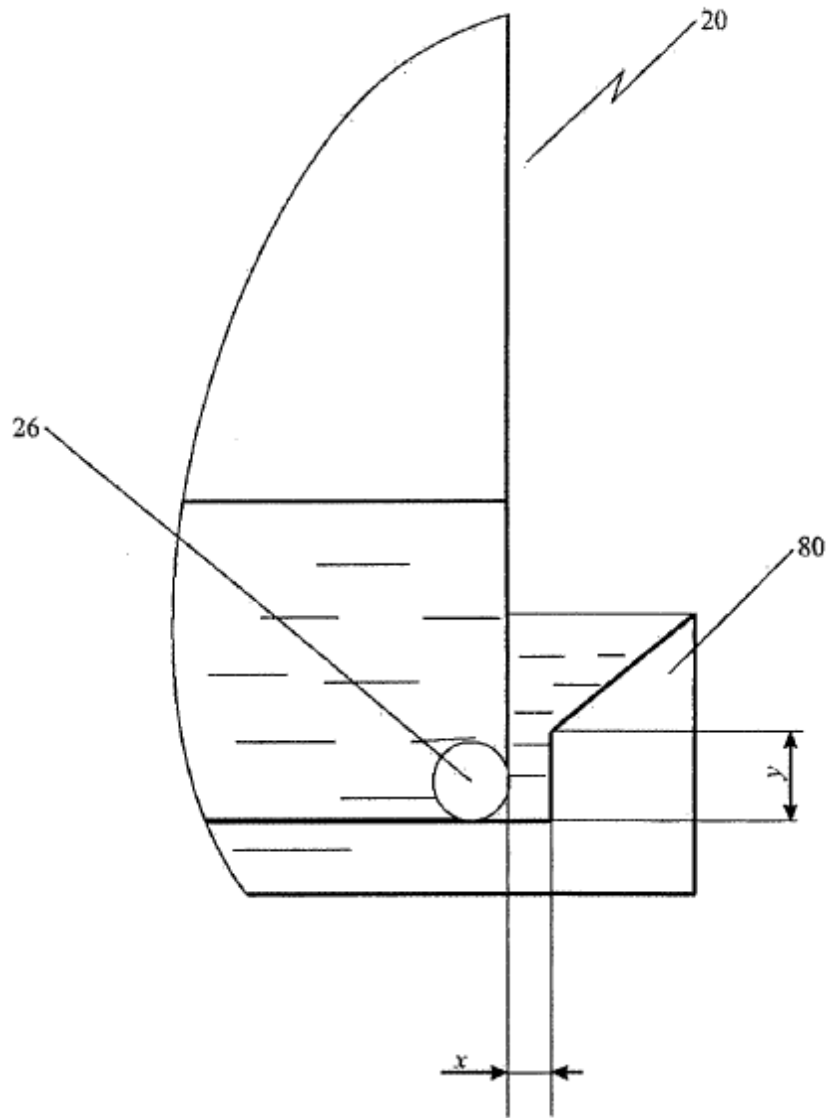


Figura 9a

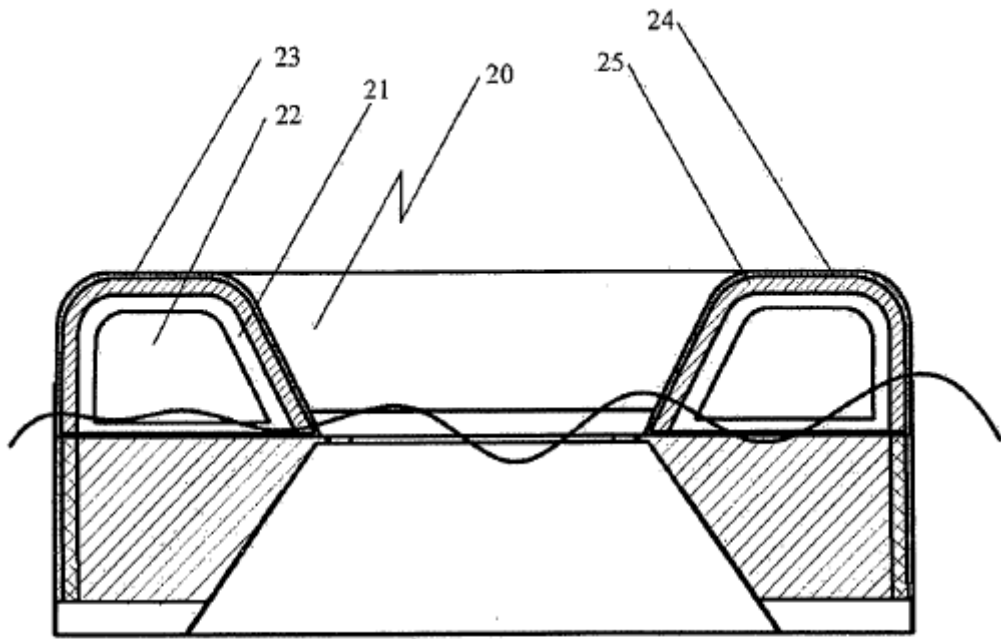


Figura 10

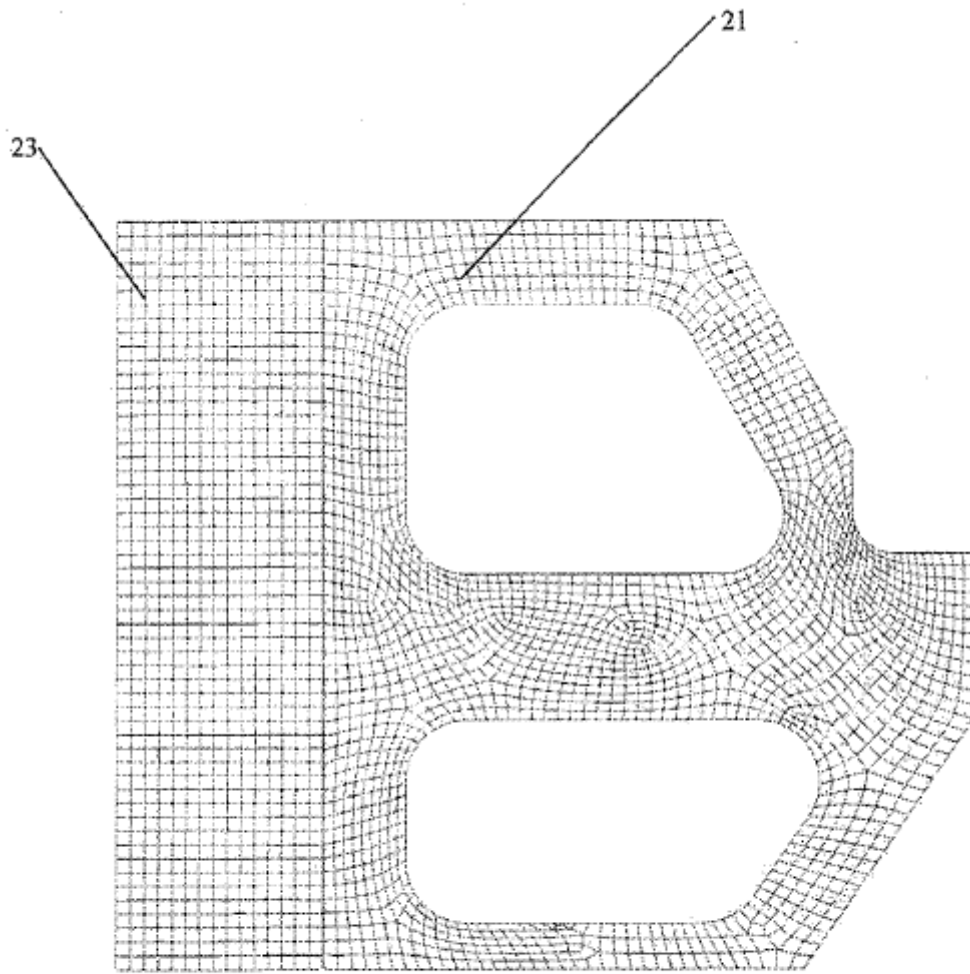


Figura 11

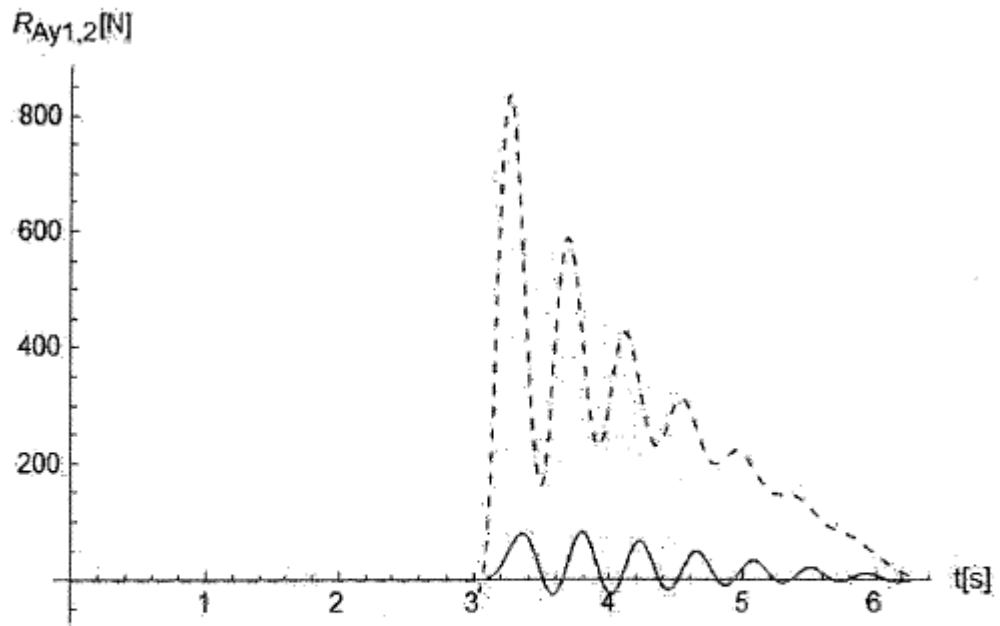


Figura 12

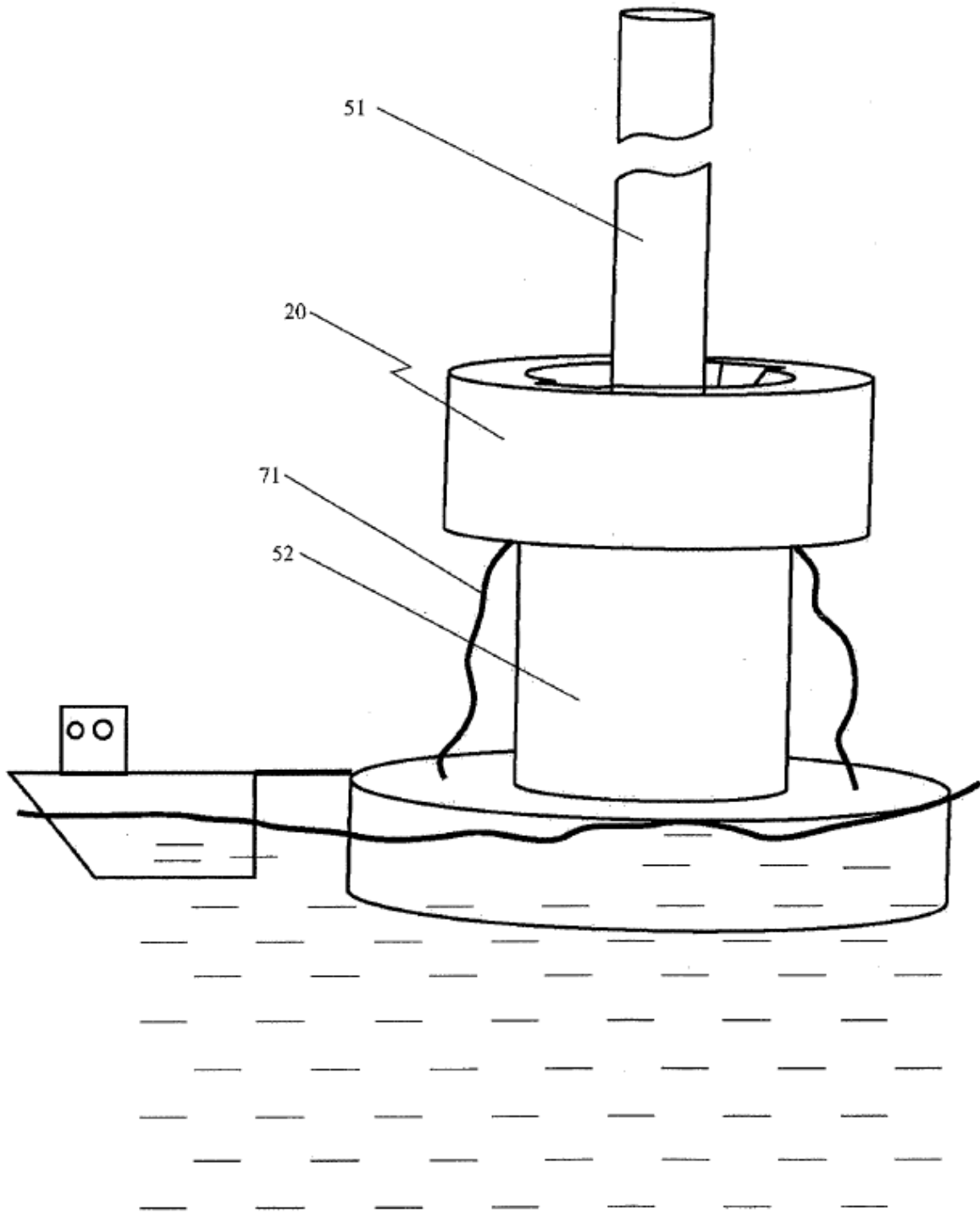


Figura 13

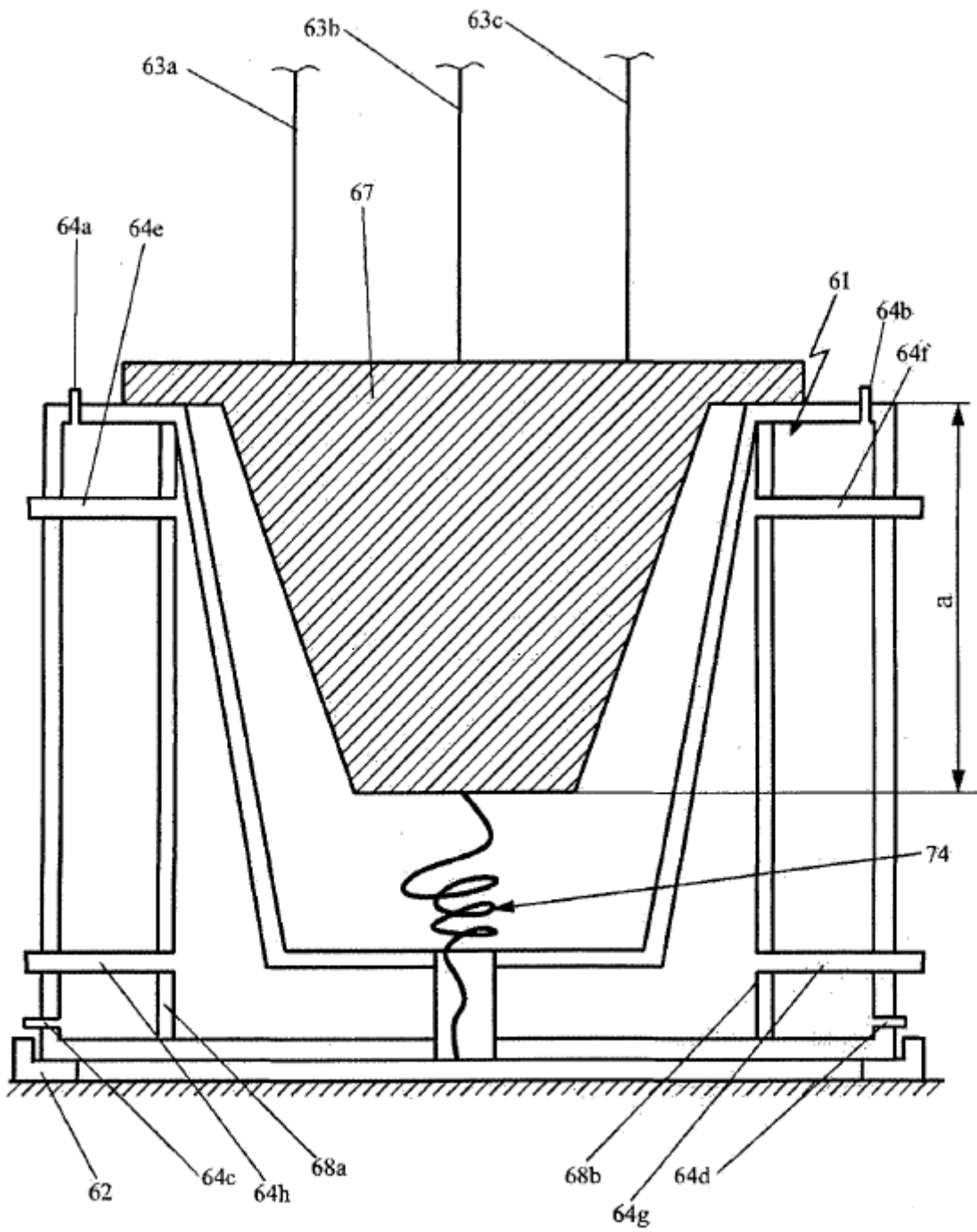


Figura 14

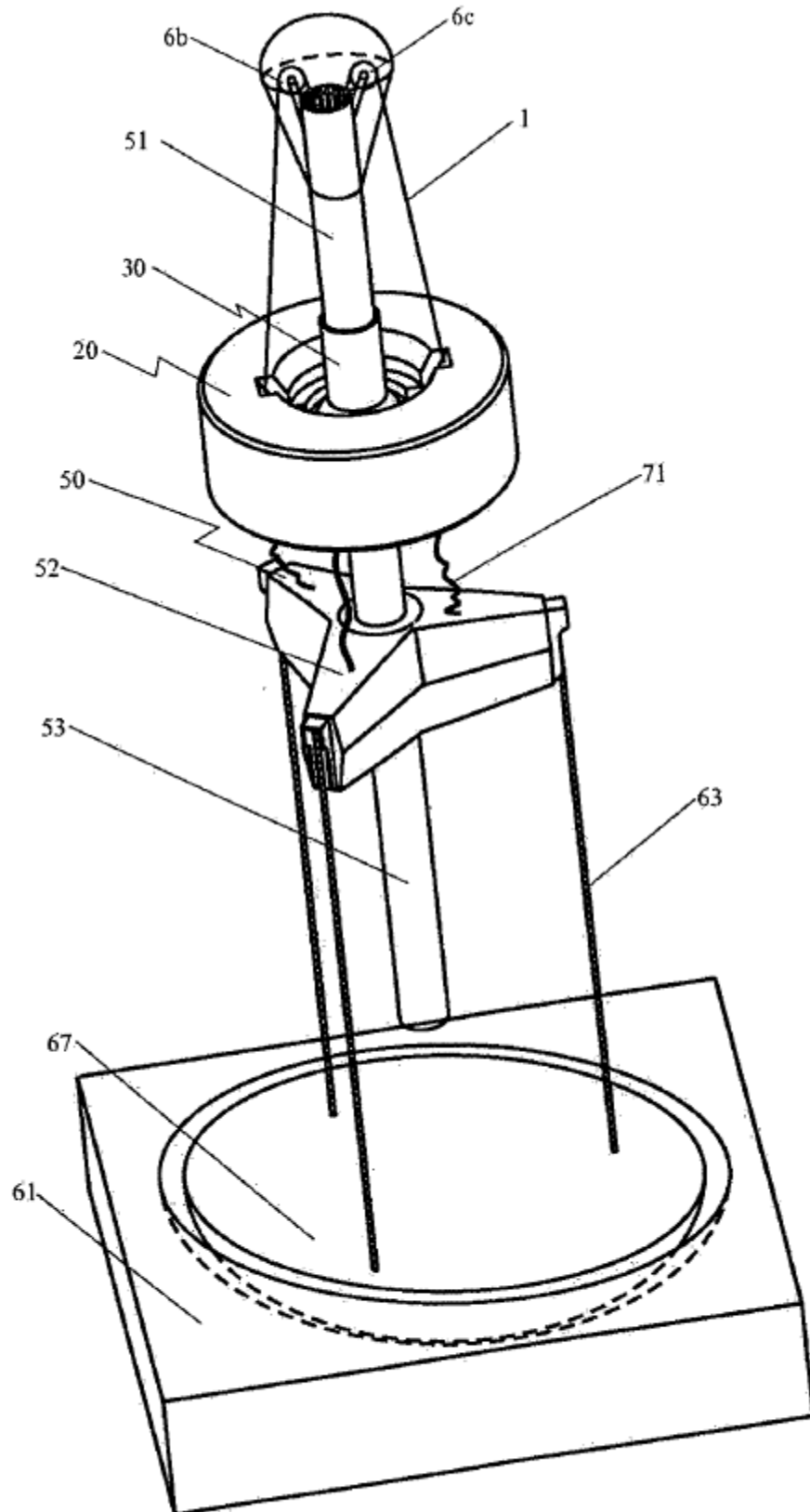


Figura 15