

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 501 046**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2011 E 11732468 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2596235**

54 Título: **Planta de energía de olas del océano**

30 Prioridad:

19.07.2010 EP 10170001

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

01.10.2014

73 Titular/es:

**DRAGIC, MILE (100.0%)
Bogdana Gavrilovica 35
21208 Sremska Kamenica, RS**

72 Inventor/es:

DRAGIC, MILE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 501 046 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

Planta de energía de olas del océano

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una planta de energía de olas del océano y a un procedimiento para el despliegue de la misma, en la que la planta de energía de olas del océano comprende un cuerpo flotante de recogida de energía de las olas del océano, y especialmente a una planta de energía de las olas del océano que comprende al menos un elemento de soporte para la planta de energía de las olas, en la que el al menos un elemento de soporte está dispuesto y situado a través de un orificio situado centralmente en el cuerpo flotante, en la que el orificio en el cuerpo flotante proporciona un paso desde un lado superior del cuerpo flotante a la parte inferior del cuerpo flotante, en la que el procedimiento comprende las etapas para fijar un anclaje de auto-elevación a la planta de energía de las olas del océano, y las etapas para la colocación de la planta de energía del océano en el fondo marino del océano mediante el anclaje de auto-elevación.

Antecedentes de la invención

Plantas de energía de olas del océano de diferentes diseños son ejemplos bien conocidos de fuentes de energía alternativas conocidas en comparación con las fuentes de energía más tradicionales en la técnica anterior. Sin embargo, hay muy pocas instalaciones comerciales de plantas de energía del océano con éxito. Las plantas de energía del océano se instalan preferentemente en partes del océano que proporcionan una condición constante de las olas. Esto implica que los lugares preferidos son las áreas del océano con duras condiciones climáticas. Esto implica que una planta de energía de las olas del océano tiene que ser una construcción duradera y fuerte que aumenta el costo de la construcción de la instalación y también a menudo el costo de mantenimiento de la instalación.

Por lo tanto, la eficiencia de la producción de energía de la planta de energía de las olas es de suma importancia. A pesar de que el funcionamiento de una planta de energía de las olas es simple de entender para una persona experta en la técnica, ha demostrado ser un reto mejorar la eficiencia de tales instalaciones. El coste de la instalación, los costes de mantenimiento esperados, etc. deben ser comparados con el resultado probable de la producción de energía, y la producción de energía debe ser económicamente competitiva en comparación con las fuentes de energía más tradicionales que proporcionan energía al mercado para poder ser considerada como una verdadera fuente de energía alternativa.

La mejora de la economía de las plantas de energía de las olas del océano implica que las instalaciones deben ser más baratas para construir e instalar, y al mismo tiempo ser capaz de soportar condiciones ambientales. Además, el coste de mantenimiento debe ser bajo y la eficiencia de conversión de movimientos de las olas en energía eléctrica, por ejemplo, debe ser mejorada. Mejorar y/o reducir la complejidad del diseño técnico de las plantas de energía de las olas del océano no sólo mejoran la economía de las plantas de energía de las olas del océano, sino que también es una contribución significativa al campo emergente de las tecnologías sostenibles respetuosas del medio ambiente para el futuro.

El documento US 5.359.229 divulga un aparato que convierte movimiento de las olas en energía eléctrica que comprende una serie de unidades de conversión que están interconectadas proporcionando de este modo la rotación continua de un árbol de accionamiento que está conectado a un generador eléctrico. Cada unidad de conversión comprende un pilón tiene una parte inferior sumergida bajo la superficie de un cuerpo de agua y una porción superior que se extiende por encima de la superficie del agua. El pilón se mantiene en una posición fija con respecto a la superficie del agua mediante el anclaje de la torre a la baja de la masa de agua. Se adjunta a la torre es un flotador que sube y baja con el auge y la caída de las olas en la superficie del cuerpo de agua. El flotador tiene un exterior generalmente esférico y una cavidad interna. Un lastre, tal como agua, está contenido dentro de la cavidad interna para proporcionar peso al flotador. El flotador tiene además una abertura central a través de su eje vertical. Montada dentro de la abertura central hay unos medios de guía central que tienen un manguito de guía y una pluralidad de cojinetes fijados al manguito de guía. Los medios de guía central permiten que el flotador se monte telescópicamente alrededor del pilón. El flotador está por lo tanto guiado para que se deslice hacia arriba y hacia abajo la torre en una dirección paralela al eje vertical de la torre. La sujeción fija de la torre por el anclaje hace que el diseño sea vulnerable a las condiciones climáticas adversas y la torre debe ser capaz de resistir las fuerzas fuertes debido a las posibles olas enormes. A pesar de que las olas pueden inundar la instalación, la pluralidad de flotadores estará en combinación cuando todos se levanten simultáneamente han combinado una fuerza de rebote que puede romper uno o más pilones.

El documento US 6.935.808 describe un rompeolas para disipar la energía de las olas del océano y/o para la conversión de dicha energía en energía eléctrica. El rompeolas presentado se dice que es más fácil y menos caro de construir que las soluciones existentes, que se pueden construir en un lugar y luego remolcarse a un lugar deseado e instalarse allí. En un aspecto, la invención se refiere a un aparato para disipar las olas en el océano que incluye una base anclada al fondo del océano. Una torre extiende hacia arriba desde la base, con un panel que está unido

de forma pivotante a la parte superior de la torre, de manera que sea capaz de balancearse. Un elemento flotante está dispuesto en el borde trasero del panel, y el panel está configurado de tal manera que el borde posterior del panel se mantiene por encima de la superficie del océano y el borde frontal permanece en el océano cuando el panel está en su estado normal. Para facilitar un rompeolas que se puede instalar más fácilmente que un rompeolas convencional, la base tiene una flotabilidad variable que puede ser alterada mediante el bombeo de aire en la base o ventilando el aire fuera de él. La base incluye una pluralidad de células que tienen fondos abiertos en los que el aire puede ser bombeado y de los cuales el aire puede ser ventilado. Como resultado, la base será típicamente capaz de ser fabricada de manera relativamente fácil y económica. Sin embargo, el diseño es sólo para aguas poco profundas cerca de las playas y el diseño con una longitud definida del brazo con dos flotadores localizados opuestos hace que sólo funcione correctamente en ciertas frecuencias de olas del océano. Si los flotadores localizados opuestos son levantados o bajados de forma simultánea por el movimiento de las olas, el brazo no se moverá.

El documento US 2783022 del 26 de febrero de 1957 de A. Salzer divulga una planta de energía de las olas del océano que comprende un flotador que descansa sobre la superficie del océano. Las olas respectivamente levantan o bajan el flotador. Este movimiento del flotador se transfiere a través de un árbol conectado en un extremo al flotador y en el otro extremo a un engranaje de piñón y cremallera que proporciona un movimiento de rotación de un árbol conectado al engranaje de piñón. Por consiguiente, el movimiento de rotación del árbol está correlacionado con el movimiento hacia arriba o abajo del flotador que implica una rotación bidireccional del árbol hacia atrás y hacia adelante. El diseño descrito comprende una cubierta de proporcionar un soporte para la instalación. La posición de la cubierta por encima del nivel de la superficie del océano se puede ajustar. Sin embargo, el punto de conexión del árbol a la superficie superior del flotador está sujeto a fuertes fuerzas de movimientos de las olas y componentes de fuerza laterales de los movimientos de las olas pueden tender a proporcionar empuje y desgarramiento de la conexión del árbol del engranaje de cremallera y piñón.

El documento US 4672222 del 9 de junio de 1987 de P. Foerds Ames comprende una instalación de planta de energía de las olas sumergible que comprende elementos tubulares que forman aproximadamente elementos de borde de un tronco tetraédrico, y un elemento de flotabilidad con el apoyo de otros elementos tubulares fijos a la parte inferior de la instalación. El diseño se estabiliza por sí mismo, puede soportar las duras condiciones climáticas, es modular y comprende unos elementos absorción puntuales independientemente operativos con mecanismos de accionamiento y generadores eléctricos respectivos que producen energía eléctrica a partir de movimientos de las olas en una superficie de un cuerpo de agua. El diseño modular de esta planta de energía del mar permite el posicionamiento adyacente de los respectivos módulos lado por lado, en el que la energía eléctrica generada en cada módulo correspondiente se resume en conjunto y se emite como procedente de una sola fuente de alimentación. Sin embargo, el diseño proporciona una limitación implícita en el tamaño del cuerpo flotante 54 como se representa en la figura 1 de la descripción. Esto limita la cantidad de energía que puede ser sacada de las olas a partir de una realización del diseño. La capacidad de proporcionar una pluralidad interconectada de módulos, donde cada módulo respectivo produce energía eléctrica, por supuesto, aumentará la producción de energía a partir de una instalación de acuerdo con esta descripción. Sin embargo, la instalación tiende a ser muy grande para cubrir una parte sustancial de la superficie del océano. Por lo tanto, el coste es alto y el mantenimiento es un problema en un sistema interconectado cuando un módulo que está rodeado por otros módulos necesita servicio.

El documento PCT/RS2007/000015 (WO2009/022930A) del 13 de agosto de 2007 de Milla Dragic divulga un diseño que proporciona conversión de movimiento lineal hacia arriba y abajo de un cuerpo flotante que descansa sobre un cuerpo de agua, en el que se proporciona la conversión del movimiento lineal por un sistema de inducción lineal eléctrico o mediante la conversión del movimiento lineal en un movimiento de rotación de accionamiento de un generador eléctrico, por ejemplo. Un cuerpo flotante está conectado ya sea con una varilla o árbol fijo, o un elemento de transmisión flexible (cable) a un punto en o por debajo del centro de gravedad del cuerpo flotante, y en el otro extremo a un sistema generador de producción de energía eléctrica cuando el cuerpo flotante es levantado o bajado por los movimientos de las olas. Sin embargo, el inventor de la presente invención se ha dado cuenta que a pesar de la enseñanza de esta solicitud de patente proporciona una mejora significativa sobre la técnica anterior, la cuestión de proporcionar un diseño más simple persiste. Por ejemplo, en esta descripción la estructura de soporte comprende una viga superior horizontal conectada a vigas laterales verticales que descansan, por ejemplo, en el lecho marino. El tamaño del cuerpo flotante dicta la salida de energía posible, y por lo tanto el tamaño de la estructura de soporte, por ejemplo la longitud de la viga superior debe aumentarse para permitir un cierto tamaño de un cuerpo flotante (o la salida de energía). Esto puede implicar un diseño costoso de por ejemplo la viga superior para proporcionar un diseño estable que pueda soportar el tamaño y el peso del cuerpo flotante, diferentes condiciones climáticas, y al mismo tiempo de la entrega en destino para la producción de energía.

Existen algunos ejemplos en la técnica anterior que proporcionan enseñanzas acerca de cómo convertir el movimiento bidireccional de un árbol en rotación unidireccional de un árbol, por ejemplo. Se sabe cómo transformar los movimientos de ida y vuelta de un pistón, por ejemplo en un motor para un coche. Sin embargo, estas soluciones de motor de la técnica anterior requieren por ejemplo que una varilla conectada a un pistón en el motor pueda moverse hacia atrás y hacia adelante en una dirección perpendicular a la dirección de los movimientos de ida y vuelta del pistón para ser capaz de girar en un árbol de levas en el motor en una rotación unidireccional. Si se ve limitada esta libertad de movimiento adicional, esta solución de transformar el movimiento del pistón en un movimiento de rotación unidireccional de un árbol es difícil de lograr.

Las enseñanzas del documento US 4145885 del 23 de noviembre de 1977 de Solell divulgan un diseño que comprende dispositivos de rueda libre, engranajes y cadenas para combinar una primera dirección de rotación de un primer árbol y una segunda dirección de rotación de un segundo árbol en una rotación unidireccional de un tercer árbol. La primera dirección de rotación podría ser establecida por el movimiento de un flotador hacia arriba mientras que la segunda dirección de rotación puede ser proporcionada para cuando un flotador se mueve hacia abajo, por ejemplo. Sin embargo, es bien conocido por una persona experta en la técnica que cualquier conexión de engranajes y el árbol proporciona una especie de fricción en un sistema mecánico, que en este caso proporciona una pérdida o disminución de la posible salida de energía de una planta de energía de las olas del océano. En la teoría de la transferencia de potencia es bien sabido que el coeficiente de eficiencia de un par de engranajes es típicamente del 98% y la eficiencia de un par de cadena es típicamente 97%, es decir, 1% de la energía desperdiciada por par si un diseño no puede omitir las cadenas. Las enseñanzas del documento US 4145885 comprenden una instalación de una planta de energía de las olas en el mar en la que un árbol está conectado entre una cubierta de soporte y el fondo del océano. Un cuerpo flotante está dispuesto para moverse hacia arriba y hacia abajo a lo largo de este árbol fijo. De esta manera los componentes de fuerza vertical no pueden mover el cuerpo flotante de lado a lado.

Además, es obvio que cualquier diseño que reduce el número de marchas que son necesarias para utilizar en una planta de energía de las olas del océano en realidad aumenta la eficiencia de la propia producción de energía. En esta citada divulgación hay una combinación de cadenas y engranajes que en sí misma añade una pérdida adicional típica de 3% a 4% de la energía como es conocido por una persona experta en la técnica. Además, en las plantas de energía de olas, los ejes, etc. están sujetos a velocidades variables debido a las condiciones de olas variables. Estas variaciones pueden ser abruptas y por lo tanto pueden aparecer daños en diferentes partes de una planta de energía de las olas como se conoce en la técnica anterior, por ejemplo. Por lo tanto, es aún más evidente que cualquier reducción de engranajes, la elección de la tecnología en el mecanismo de transferencia de energía, etc. influyen directamente en el coste de producción de la instalación, los costes de mantenimiento y la estabilidad de la instalación durante el uso de la instalación, y puede proporcionar un aumento de producción de energía que aumenta considerablemente la rentabilidad de una instalación de este tipo.

El desafío técnico de convertir un movimiento bidireccional de un elemento de transmisión de interconexión de un flotador con un mecanismo de transferencia de energía de las olas, por ejemplo, proporcionando una rotación unidireccional de un árbol, está relacionado principalmente con el hecho de que la longitud de una carrera del árbol de transmisión hacia arriba o hacia abajo es muy variable y está, de hecho, directamente relacionada con la amplitud de las olas del océano. Por lo tanto, el uso de un árbol de levas como se conoce de los motores de automóviles, por ejemplo, es difícil de usar como se entiende fácilmente por una persona experta en la técnica. El uso de dispositivos de rueda libre, engranajes, cadenas, etc. son remedios conocidos para resolver este desafío técnico. Sin embargo, las posibles grandes amplitudes de las olas y las fuerzas fuertes correspondientes hacen estos diseños muy complicados. La consecuencia no es que tales diseños no funcionen, sino que podría haber una pérdida importante de energía en la cadena de conversión debido a la cantidad de piezas, el tamaño de las piezas, etc. También es un reto de diseño que la amplitud de las olas del océano puede ser pequeña. Esto implica que pequeñas cantidades de energía de las olas deberían preferiblemente ser capaces de ser convertidas por el mecanismo en uso. Esto implica que la pérdida en la cadena de conversión debe ser baja. La capacidad de utilizar pequeñas amplitudes de ola es de suma importancia para una planta de energía de olas del océano para ser considerada como una fuente de energía alternativa sostenible.

Cuando un cuerpo flotante de una planta de energía de las olas del océano se eleva por amplitudes de ola que están aumentando, en realidad es la acción de la propia agua que es levantada en la ola la que es recogida por el cuerpo flotante. Cuando el cuerpo flotante se baja cuando las amplitudes de ola se reducen, en realidad es el peso del cuerpo flotante en sí el que está proporcionando una unidad de conversión de la cadena ya que el cuerpo flotante en realidad se está cayendo. Se entiende fácilmente que es necesario un peso suficiente del cuerpo flotante para lograr una conversión eficiente de la energía. En la técnica anterior es común el uso de un cuerpo de tamaño grande para el flotador, ver el documento PCT/RS2007/000015. Sin embargo, es un reto cumplir el requisito de proporcionar tanto la flotabilidad como el peso. Cuando las olas levantan el cuerpo flotante hacia arriba es la flotabilidad del cuerpo la que proporciona el peso (el peso del agua) y por lo tanto cualquier par de torsión sobre un árbol de entrada de un generador conectado. Esto se consigue mejor con un cuerpo enorme de peso ligero como es conocido por una persona experta en la técnica. Cuando el cuerpo flotante cae hacia abajo es el peso del cuerpo flotante el que acciona la maquinaria. Sin embargo, el aumento de peso del cuerpo flotante puede hacer que el cuerpo flotante se someta a daños cuando se experimenta un pantocazo. El pantocazo es un problema bien conocido en el diseño de buques y fuera de diseño fuera de borda. Es posible que una parte de una superficie inferior de un cuerpo flotante salte fuera del agua debido a los movimientos de las olas. Cuando el cuerpo flotante cae de nuevo la superficie inferior del cuerpo flotante llegará a la superficie del agua. Este impacto puede proporcionar daños a la instalación y al cuerpo flotante en sí. Por lo tanto, las cuestiones de seguridad establecen que si un cuerpo flotante salta fuera del agua, el agua dentro del cuerpo flotante debe vaciarse para mitigar el efecto del posible pantocazo.

Por lo tanto, esta es una necesidad de un diseño mejorado de un cuerpo flotante que transfiere energía de las olas en una planta de energía de las olas del océano.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, una optimización adicional de la conversión de energía de una planta de energía de las olas se puede lograr proporcionando una sincronización (o condición de resonancia) del movimiento hacia arriba y hacia abajo de un cuerpo flotante con la frecuencia de la ola en el sistema la superficie del agua sobre la que descansa el cuerpo flotante. En el artículo "Modelling of hydraulic performance and wave energy extraction by a point absorber in heave" de M. Vantorre et al. publicado en Applied Ocean Research 26 (2004) 61-71, se divulgan los cálculos teóricos que ilustran cómo un sistema de energía de las olas de resonancia proporciona un aumento significativo de la extracción de energía. Sin embargo, no hay indicación de cómo proporcionar una solución técnica que proporcione este tipo de optimización de la extracción de energía.

Según un ejemplo de realización de la presente invención, una rueda libre está dispuesta de tal manera que la rueda gira en una dirección respectiva correlacionada con una dirección de movimiento hacia arriba o hacia abajo, respectivamente, de un elemento de transmisión conectado a un cuerpo flotante de la planta de energía de olas del océano. La inercia de la rueda libre proporcionará entonces un retraso del movimiento cuando el cuerpo flotante gira su dirección de rotación. Por ejemplo, cuando el cuerpo flotante es levantado hacia arriba, la inercia de la rueda libre provista por la rotación en una dirección correlacionada con el movimiento hacia arriba del elemento de transmisión, frenará el cuerpo flotante un intervalo de tiempo corto cuando la ola que levanta el cuerpo flotante comienza a caer hacia abajo de nuevo. El movimiento hacia abajo, por supuesto, fuerza la rueda libre a girar en una dirección opuesta. La inercia de la rueda libre entonces retrasa este cambio del sentido de giro. La misma situación se produce cuando el cuerpo flotante está en su posición más baja y comienza a ser levantado de nuevo por las olas. El efecto de este retraso es proporcionar una sincronización del movimiento del sistema de olas en la superficie del agua con la frecuencia natural del sistema de la planta de energía de las olas, en el que el peso de la rueda libre se correlaciona directamente con el peso necesario.

Es un aspecto de la presente invención combinar un diseño estructural de soporte de una planta de energía de las olas del océano que ofrece una simplificación de la estructura de soporte, con una cadena de conversión de energía de las olas optimizada y un diseño adaptado de un cuerpo flotante que puede ser utilizado en realizaciones del diseño estructural de acuerdo con la presente invención.

Es, además, un aspecto de la presente invención proporcionar un procedimiento factible y económico optimizado para el despliegue de la planta de energía de las olas del océano en un lecho marino del océano. Por lo tanto, una planta de energía de las olas del océano mejorada sería ventajosa y, en particular sería ventajosa una planta de energía de las olas del océano más eficiente y/o fiable.

Objeto de la invención

Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar una alternativa a la técnica anterior.

En particular, puede verse como un objeto de la presente invención es proporcionar una planta de energía de las olas del océano que resuelve los problemas anteriormente mencionados de la técnica anterior con un diseño de una planta de energía de las olas del océano que minimiza el tamaño estructural de una instalación, minimiza el impacto de las condiciones ambientales en las partes estructurales de una instalación, y al mismo tiempo reduce la pérdida interna de potencia de salida debido a las piezas mecánicas operativas en una instalación.

Además, puede ser visto como un objeto de la presente invención proporcionar un diseño mejorado de un cuerpo flotante.

Además, puede ser visto como un objeto de la presente invención proporcionar una transformación más simple y más eficiente de movimiento bidireccional de un elemento de transmisión conectado a un cuerpo flotante respectivo y moviéndose hacia abajo en un movimiento unidireccional de un árbol conectado a por ejemplo un generador de energía eléctrica.

Además, puede ser visto como un objeto de la presente invención proporcionar una sincronización entre una frecuencia dominante de las olas del océano y la frecuencia natural de una planta de energía de las olas del océano situada en una ubicación específica.

Además, puede ser visto como un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento factible sencillo y económico para la implementación de una planta de energía de las olas del océano en una ubicación específica del fondo marino.

Sumario de la invención

Por lo tanto, el objeto descrito anteriormente y varios otros objetos están destinados a ser obtenidos en un primer aspecto de la invención proporcionando una planta de energía de las olas del océano que comprende un cuerpo flotante con un orificio pasante situado en el centro, en el que al menos una estructura de soporte está dispuesta a través de dicho orificio pasante, en el que un dispositivo de restricción o una disposición de restricción de

movimiento se encuentra en de guía de los orificios pasantes en tres dimensiones del cuerpo flotante soportados por la al menos una estructura de soporte. El cuerpo flotante comprende al menos una primera cavidad que se llena de agua y al menos una segunda cavidad que se llena de aire durante el funcionamiento. Además, la instalación puede ser desplegada y anclada con la ayuda de un anclaje de auto-elevación y un procedimiento asociado que comprende el uso de este anclaje de auto-elevación.

La invención es particularmente, pero no exclusivamente, ventajosa para la obtención de una planta de energía de olas del océano rentable con menores necesidades de mantenimiento, que al mismo tiempo reduce la pérdida de potencia producida debido a simplificaciones de las respectivas partes mecánicas operativas e interconexiones de respectivas piezas mecánicas.

Según un ejemplo de realización de la presente invención se proporciona una planta de energía de las olas del océano mediante respectivas unidades funcionales interconectadas que comprenden una estructura de soporte 1a, 1b terminada en un extremo inferior con una abrazadera de sujeción 9c para ser anclada en un solo punto a una masa 9e cuando se despliega en el mar, un cuerpo flotante de elevación 2 que proporciona la flotabilidad a la planta de energía de las olas del océano cuando se despliega en el mar, en la que el cuerpo flotante de elevación 2 está unido a la estructura de soporte 1a, 1b, un subsistema de generación de energía eléctrica A soportado por una plataforma 8 que termina el soporte de la estructura 1a, 1b en un extremo superior de la estructura de soporte, un elemento de transmisión 4, 4a, 18 está unido en un extremo a un cuerpo flotante 3 y en otro extremo al subsistema de generación de energía A transfiriendo el movimiento de la ola desde el cuerpo flotante 3 al subsistema de generación de energía A, en el que la estructura de soporte 1a, 1b, el cuerpo flotante 3, el cuerpo flotante de elevación 2, la abrazadera de sujeción 9c, el subsistema de generación de energía A, la masa 9e, por lo menos una parte del elemento de transmisión 4, 4a, 18 están dispuestos funcionalmente interconectados a lo largo de un eje común, en el que cada unidad funcional respectiva está dispuesta con su peso lo más simétricamente posible alrededor del eje común, en el que la estructura de soporte 1a, 1b está guiada a través de un orificio pasante en el cuerpo flotante 3 y se sujeta a la cuerpo flotante de elevación 2, en el que un dispositivo de restricción de movimiento 100 está dispuesto en el centro del orificio pasante, en el que la parte del elemento de transmisión 4, 4a, 18 que está dispuesto a lo largo del eje común en un extremo está conectado a un punto central en un lado superior del dispositivo de restricción de movimiento 100, y, correspondientemente, se continúa además para ser dispuesta a lo largo del eje común desde una conexión a una posición central opuesta situada en un lado inferior del dispositivo de restricción de movimiento 100. El término "dispositivo de restricción de movimiento" referenciado con el numeral 100 se entiende que comprende todas las disposiciones y variaciones necesarias de disposiciones para la conexión del cuerpo flotante a un elemento de transmisión de tal manera que el movimiento hacia arriba y hacia abajo del cuerpo flotante proporciona la transferencia optimizada de la energía de las olas del océano. Es de entender que la palabra "de restricción" define movimientos permitidos en todas las direcciones del cuerpo flotante pero con la "restricción" para optimizar la transferencia de energía. Por ejemplo, un cuerpo flotante en forma alargada girará su lado más largo hacia un frente de ola entrante. Esto es en realidad un posicionamiento optimizado de un cuerpo flotante como para ser capaz de optimizar la transferencia de energía. Por lo tanto es importante "restringir" el movimiento en el plano horizontal para estar libre de rotación de manera que un posicionamiento optimizado puede lograrse. Sin embargo, habrá una inclinación simultánea del cuerpo flotante con forma alargada en un plano vertical debido a los movimientos de las olas. Por lo tanto, la inclinación debe ser limitada para no dañar la instalación a la que está conectado. También es importante que esta restricción vertical no tenga un impacto en el movimiento horizontal. A pesar de que es posible utilizar un cuerpo flotante en forma redondeada los mismos argumentos pueden usarse para el mismo tipo de restricción del movimiento en el respectivo plano horizontal y vertical. Sin embargo, la libre rotación en el plano horizontal se debe permitir para mitigar los cambios abruptos de patrones de olas que podrían ser transferidos a la instalación, si el movimiento horizontal no era libre. En este contexto, el término "dispositivo de restricción de movimiento" o "disposición de restricción de movimiento" significa que comprende cualquier efecto físico que se utiliza para "restringir" el movimiento del cuerpo flotante en todas las direcciones, en primer lugar para optimizar la transferencia de energía, pero también para tener en cuenta posibles problemas de seguridad.

Según un ejemplo de realización de la presente invención, la frecuencia natural de la planta de energía de las olas del océano puede ser modificada mediante la adición de una rueda libre conectada a un eje de rotación previsto en la cadena de conversión del movimiento de las olas a energía en la planta de energía de las olas del océano.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un procedimiento que comprende las etapas para el despliegue de una planta de energía de las olas del océano según la presente invención comprende las etapas para la fijación de un anclaje de auto-elevación a la estructura de la planta de energía de las olas del océano, y luego las etapas proporcionar una colocación planta de energía del océano en un fondo marino del océano mediante el anclaje de auto-elevación.

Diferentes aspectos respectivos de la presente invención puede cada uno ser combinado con otros aspectos respectivos. Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas en lo sucesivo.

Breve descripción de las figuras

La planta de energía de las olas del océano según la presente invención se describirá ahora en más detalle con referencia a las figuras adjuntas. Las figuras ilustran algunos ejemplos de realizaciones de la presente invención y no han de interpretarse como limitantes de otras posibles realizaciones que caen dentro del alcance del conjunto de reivindicaciones adjuntas.

- 5
- La figura 1 ilustra un ejemplo de realización de la presente invención.
- 10
- La figura 1a ilustra un detalle A de la realización ilustrada en la figura 1.
- La figura 1b ilustra un detalle B de la realización ilustrada en la figura 1.
- La figura 1c ilustra otro detalle de la realización ilustrada en la figura 1.
- 15
- La figura 1d ilustra otro detalle adicional de la realización ilustrada en la figura 1.
- La figura 2 ilustra otro ejemplo de realización de la presente invención.
- 20
- La figura 2a ilustra un detalle de la realización ilustrada en la figura 2.
- La figura 2b ilustra otro detalle de la realización ilustrada en la figura 2.
- La figura 3 ilustra un ejemplo de forma de realización de un cuerpo flotante de acuerdo con la presente invención.
- 25
- La figura 3a ilustra una sección transversal a lo largo de la línea AA en la figura 3.
- La figura 4 ilustra un ejemplo de realización de la presente invención que comprende un mecanismo de traslación de movimiento según la presente invención.
- 30
- La figura 4a ilustra detalles de la realización ilustrada en la figura 4a.
- La figura 4b ilustra variaciones de los detalles de la realización ilustrada en la figura 4a
- 35
- La figura 4c ilustra un ejemplo de un dispositivo de restricción de movimiento o disposición de movimiento restrictivo.
- La figura 4d ilustra una sección transversal de un ejemplo de forma de realización.
- 40
- La figura 4e ilustra un ejemplo de realización que proporciona una modificación de la frecuencia natural de la planta de energía de las olas del océano.
- La figura 4f ilustra otro ejemplo de realización que proporciona una modificación de la frecuencia natural de la planta de energía de las olas del océano.
- 45
- La figura 5 ilustra las fuerzas de levantamiento para un ejemplo de implementación de un ejemplo de realización de la presente invención.
- 50
- La figura 6 ilustra un ejemplo de forma de realización de un movimiento bidireccional a un dispositivo de traslación de movimiento unilateral según la presente invención.
- La figura 7 ilustra un ejemplo de unión de un ancla de elevación a un ejemplo de realización de la presente invención.
- 55
- La figura 7a ilustra cómo un ejemplo de realización de la presente invención puede ser transportado a un lugar para el despliegue en el mar.
- La figura 8 ilustra otro ejemplo de realización de un dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de movimiento.
- 60
- Las figuras 9 y 9A ilustran un ejemplo de realización que ilustra cómo las partes de funcionamiento de una realización de la planta de energía de las olas del océano pueden ser protegidas contra los impactos ambientales.
- 65
- La figura 10 ilustra otro ejemplo de una disposición de un elemento de transmisión que comprende una cuerda y una pluralidad de secciones de cadenas.

La figura 11 ilustra otro ejemplo de forma de realización de un elemento de transmisión.

La figura 12 ilustra cómo un generador lineal se puede disponer con poleas que proporcionan un movimiento acelerado del elemento inductivo del generador lineal.

5 La figura 13 muestra un ejemplo de realización de la planta de energía de las olas del océano que comprende tres sistemas de conversiones de olas interconectados y cómo este sistema puede ser transportado en el mar.

10 La figura 13a ilustra cómo la planta de energía de las olas en la figura 13 se puede implementar en una ubicación en el mar.

La figura 13b muestra un ejemplo de implementación de la planta de energía de las olas del océano.

15 Las figuras 14a, 14b, 14c ilustran un ejemplo de forma de realización de un cuerpo flotante que proporciona protección contra el pantocazo.

Las figuras 15, 15a y 15b ilustran detalles de la disposición de un ejemplo de realización que comprende un elemento de transmisión que comprende tanto un bastidor como un elemento de cable.

20 **Descripción detallada de las realizaciones**

Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con realizaciones específicas, ejemplos de formas de realización no deben interpretarse como siendo en modo alguno limitados a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se establece por el conjunto reivindicaciones adjuntas. En el contexto de las reivindicaciones, 25 los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros posibles elementos o etapas. Además, la mención de referencias tales como "un" o "una", etc. no debe interpretarse como excluyente de una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco se interpretará como una limitación del alcance de la invención. Además, las características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, pueden posiblemente combinarse ventajosamente, y la mención de estas 30 características en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de características no sea posible y/o ventajosa.

La figura 1 ilustra un ejemplo de realización de la presente invención. El diseño comprende una línea vertical central de la construcción que va desde la parte superior a la parte inferior del diseño, y todos los elementos de estructuras de soporte, la distribución del peso en la estructura de soporte, etc. están preferiblemente proporcionados de una 35 manera simétrica alrededor de esta línea de construcción vertical central. Esta línea de construcción constituye un eje de un sistema incorporado que, por supuesto, se puede mover de una posición vertical cuando un sistema de acuerdo con la presente invención se implementa en mar abierto. El término "vertical" es sólo en relación con el concepto de diseño. El centro de gravedad de la instalación se encuentra preferentemente en esta línea de 40 construcción central.

La forma de realización comprende un cuerpo flotante 3 soportado por una estructura de soporte 1a, 1b situada a través de un orificio pasante en el cuerpo flotante 3, estando la estructura de soporte 1a, 1b unida a un cuerpo flotante de elevación sumergido 2 que proporciona la flotabilidad para toda la instalación, y toda la instalación está 45 firmemente anclada al fondo del océano con una masa 9e conectada a la estructura de soporte a través de una cadena, cuerda o cable, etc. La masa 9e puede ser de hormigón, acero, etc. Como se representa en la figura 1, hay un subsistema de generación de energía activado por un elemento de transmisión conectado al cuerpo flotante 3. Es además dentro del alcance de la presente invención proporcionar la masa 9e como un diseño de anclaje de auto elevación que se describe a continuación.

50 Los respectivos elementos (estructura de apoyo, elemento de elevación, cuerpo flotante, anclaje del dispositivo, etc.) están todos interconectados en forma de serie a lo largo de la línea de construcción vertical. Sin embargo, la secuencia de elementos conectados respectivos de una instalación puede ser alterada. Está por ejemplo dentro del alcance de la presente invención proporcionar un subsistema de generación de potencia situado dentro del cuerpo 55 flotante de la elevación 2. Está dentro del alcance de la presente invención proporcionar cualquier secuencia de elementos, módulos o dispositivos interconectados.

Otro aspecto de este concepto de diseño de proporcionar una estructura de soporte a través del centro del cuerpo flotante es que el cuerpo flotante nunca pueda ser accidentalmente liberado de la estructura de soporte. El cuerpo 60 flotante puede representar un peligro para la navegación si se libera accidentalmente, por ejemplo, durante una tormenta en el mar.

El cuerpo flotante 3 tiene una ubicación céntrica a través del orificio al que se hace referencia como el detalle B de la figura 1. El detalle B que comprende un dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de 65 movimiento 100 que se ilustra adicionalmente en la figura 1b. El movimiento hacia arriba y abajo del cuerpo flotante 3 causado por las olas del océano son transferidos por cables 4, 4a desde el cuerpo flotante 3 a una parte del

sistema (detalle A se ilustra en la figura 1a) para la producción de electricidad, en el que movimientos lineales bidireccionales del cuerpo flotante 3 (es decir, los cables conectados 4, 4a) se transforman en rotaciones circulares unidireccionales de un generador de energía eléctrica 7, por ejemplo. Por ejemplo, cuando el cuerpo flotante 3 se mueve hacia abajo el cable 4 activa una rotación en la parte del sistema, mientras que cuando el cuerpo flotante 3 se mueve hacia arriba el cable 4a activa una rotación en la parte del sistema. Sin embargo, está dentro del alcance de la presente invención el uso de generadores de energía eléctrica que pueden convertir el movimiento bidireccional (rotación hacia atrás y adelante) de un eje conectado al generador. También está dentro del alcance de la presente invención el uso de generadores lineales.

Durante la operación el cuerpo flotante 3 se moverá hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la dirección vertical de la estructura de soporte (por ejemplo, columnas 1a y 1b en la figura 1). Sin embargo, tal como se entiende fácilmente, la forma de las olas también proporcionar una inclinación del cuerpo flotante hacia arriba y hacia abajo. Cuando se inclina, el lado inferior del cuerpo flotante puede estar completamente o parcialmente en contacto con la superficie del océano, o si se sumerge en parte, el conjunto del cuerpo flotante puede estar en contacto con el agua. Sin embargo, el grado de inclinación debe limitarse por lo que el cuerpo flotante permanecerá constreñido dentro de los límites funcionales de las piezas de funcionamiento del diseño. Como se entiende fácilmente, clima y oleaje diferentes también pueden proporcionar la rotación no deseada del cuerpo flotante en el plano horizontal. Por lo tanto es necesario controlar el movimiento del cuerpo flotante, tanto en el plano horizontal como en el plano vertical para evitar el daño a la estructura de soporte y/o tener el movimiento del cuerpo flotante dentro de los límites funcionales del diseño. Por lo tanto, en los ejemplos de formas de realización de la presente invención hay un dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de movimiento en el interior del orificio pasante, guiando el movimiento del cuerpo flotante en una pluralidad de direcciones relativas a un eje de la estructura de soporte (es decir, la línea de construcción central vertical). Además, el dispositivo de restricción de movimiento o 100 también sirve para el propósito de unir el cuerpo flotante a la estructura de soporte. Sin embargo, está dentro del alcance de la presente invención permitir que el cuerpo flotante 3 sea capaz de dar la vuelta y enfrentarse a las olas entrantes en una posición óptima para la transferencia óptima de energía de las olas al cuerpo flotante. Está dentro del alcance de la presente invención permitir que un cuerpo flotante sea capaz de girar libremente 360° grados. El diseño del cuerpo flotante 3 proporciona auto alineación hacia frentes de ola entrantes. La libre rotación hace que sea posible evitar los daños causados por fuerzas externas sobre el cuerpo flotante.

En el ejemplo de realización ilustrado en la figura 1, se utilizan dos estructuras de soporte 1a y 1b. La carga en la estructura de soporte depende de cómo se encuentra la posición del baricentro del cuerpo flotante 3 con relación a la estructura de soporte. Como es conocido por una persona experta en la técnica, la mejor solución para reducir al mínimo la carga sobre la estructura de soporte es dejar que la estructura de soporte pase a través del baricentro. Sin embargo, entonces habrá un aumento de la carga sobre un cojinete que proporciona una conexión entre el cuerpo flotante y la estructura o columna de soporte. Por lo tanto, está dentro del alcance de la presente invención proporcionar dos o más columnas o estructuras de apoyo para pasar a través del orificio pasante del cuerpo flotante, dividiendo así la carga entre ellas, y al mismo tiempo proporcionar un dispositivo de movimiento 100 que permite limitar toda la carga que se centra en el punto del baricentro del cuerpo flotante. Los elementos de la estructura de soporte o columnas están dispuestos simétricamente alrededor de la línea de construcción central vertical de la planta de energía de las olas del océano.

La figura 1b ilustra un ejemplo de realización de un dispositivo de restricción de movimiento o disposición 100 situado en el centro del cuerpo flotante 3. Además, la figura ilustra la conexión de un elemento de transmisión 4, 4a del dispositivo de restricción de movimiento 100. Como se ilustra, una parte del elemento de transmisión 4, 4a que está conectado a restringir el movimiento del dispositivo 100 está situado a lo largo de la línea de construcción vertical central o eje del sistema. El dispositivo de restricción de movimiento 100 está proporcionando la libre rotación del cuerpo flotante 3 en el plano horizontal a través de un cojinete dispuesto en el círculo exterior del dispositivo de restricción de movimiento para el cuerpo del cuerpo flotante 3. En el centro del dispositivo de restricción de movimiento 100 existe una articulación de rótula (o una combinación de dos articulaciones cilíndricas como es conocido por una persona experta en la técnica) con un eje que va a través de la articulación de rótula, en el que el eje está conectado al anillo exterior del dispositivo de restricción de movimiento. Esta articulación de rótula garantiza la inclinación vertical de un cuerpo flotante adjunto. El elemento de transmisión 4, 4a está dispuesto para seguir la línea central o eje de la construcción de la planta de energía de olas del océano y está unido al centro del dispositivo de restricción de movimiento 100. En la figura 1b elemento de transmisión 4 está unido a la parte inferior en la posición central del dispositivo de restricción de movimiento 100 mientras que el elemento de transmisión 4a está unido a la parte superior en la posición central del dispositivo de restricción de movimiento 100. Este es un aspecto importante ya que es importante que el cuerpo flotante esté orientado hacia las olas entrantes en una orientación óptima. Cuando el cuerpo flotante se alarga el borde más largo del cuerpo flotante se gira hacia el frente de ola y estará orientado perpendicular a esta dirección. Esta solución proporciona la auto-alineación del cuerpo flotante en el plano horizontal. La inclinación vertical hacia arriba o hacia abajo del cuerpo flotante está limitada por el tamaño del orificio pasante en el centro del cuerpo flotante y/o la inclinación de las paredes laterales del orificio. Sin embargo, el radio o el tamaño del orificio en la superficie superior del cuerpo flotante y/o el grado de inclinación deben hacerse lo suficientemente grandes como para evitar la colisión o contacto entre la estructura de soporte 1a, 1b y el cuerpo del cuerpo flotante durante condiciones operativas de funcionamiento normal de la planta de energía de las olas oceánicas. También es posible disponer amortiguadores (por ejemplo un anillo de goma) a lo largo del

perímetro del orificio en la superficie superior del cuerpo flotante 3. Por lo tanto, en este ejemplo de realización, la inclinación de las paredes laterales del orificio pasante es parte del dispositivo de restricción o disposición de restricción. Los amortiguadores pueden ser también parte del dispositivo de restricción o disposición de restricción. El dispositivo de restricción o la disposición de restricción de movimiento están conectados además a las estructuras de soporte orientadas verticalmente. En la figura 1b se ilustra cómo la estructura de apoyo 1b está conectada al dispositivo de restricción de movimiento o la disposición de restricción de movimiento a través de un conector de deslizamiento 101. El conector de deslizamiento 101 está dispuesto a lo largo de un eje perpendicular al eje de la articulación de rótula. Hacia estructura de soporte 1a está dispuesto un conector de deslizamiento 101 similar. El área de la superficie de los conectores deslizantes que enfrenta la superficie de las estructuras de soporte debe ser lo suficientemente grande como para absorber las fuerzas de los movimientos del cuerpo flotando hacia arriba y hacia abajo y, al mismo tiempo, proporcionar una fricción mínima. El uso de materiales como el teflón, lubricantes, etc., se puede aplicar en estas superficies para prolongar el tiempo de vida de estos conectores deslizantes 101.

En un ejemplo de forma de realización, el dispositivo de restricción de movimiento o la disposición de restricción de movimiento 100 están situados en el orificio pasante de tal manera que la ubicación del baricentro del cuerpo flotante 3 coinciden con el centro de masa del dispositivo de restricción de movimiento.

Está dentro del alcance de la presente invención proporcionar un dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de movimiento 100 para proporcionar soporte, respectivamente, a dos, tres, cuatro o una pluralidad de columnas (estructuras de apoyo). Preferiblemente, las columnas o estructuras de soporte están dispuestas simétricamente alrededor de la línea de construcción vertical central.

El ejemplo de realización ilustrado en la figura 1 comprende un elemento de transmisión flexible 4, por ejemplo un cable, cadena, cuerda, etc. en el que un primer extremo del elemento de transmisión 4 está conectado operativamente a un subsistema de generación de energía que se encuentra en la placa de soporte 8 (detalle A). El elemento de transmisión flexible se guía dentro de la columna 1a en este ejemplo. En una posición muy por debajo de la placa de soporte 8 en la estructura de soporte 1a, 1b está dispuesta una placa de soporte 9a que comprende una polea 6b (referirse a la figura 1b) que recibe el elemento de transmisión flexible 4a de la estructura de soporte 1a, y después de la polea el elemento de transmisión flexible 4 es guiado hacia arriba hacia el cuerpo flotante 3. Un segundo extremo del elemento de transmisión flexible 4a está unido a un lado inferior de la articulación de rótula. En el lado superior de la articulación de rótula está unido el elemento de transmisión flexible 4, y es guiado más hacia arriba hacia el subsistema de producción de energía 7 que se encuentra en la placa de soporte 8, y está conectado operativamente a este sistema. Cuando el cuerpo flotante 3 se mueve hacia arriba o hacia abajo debido a los movimientos de la ola el elemento de transmisión flexible se mueve correspondientemente hacia arriba o hacia abajo activando de este modo el subsistema en la placa de soporte 8 a través de cada extremo respectivo conectado del elemento de transmisión flexible 4 al que el subsistema está conectado operativamente.

Las realizaciones de la presente invención pueden ser desplegadas en lugares adecuados que proporcionan preferiblemente condiciones constantes de las olas. La profundidad variable del agua en lugares de despliegue respectivos por ejemplo hace que sea necesario adaptar el diseño a las diferentes condiciones de los lugares de despliegue respectivos.

Con referencia a la figura 1, un anclaje de un ejemplo de realización de la presente invención al lecho marino se puede lograr con una masa 9e, por ejemplo de hormigón, que sea lo suficientemente pesada para mantener la instalación en su lugar en este lugar en particular. El sistema está conectado a la masa 9e, por ejemplo a través de una cadena 9d, por ejemplo unida a la masa 9e. El otro extremo de la cadena está conectado a un único punto central situado directamente debajo del centro de gravedad del cuerpo flotante 3, previsto en el punto medio de la pluralidad de estructuras de apoyo que se utilizan en la realización específica (es decir, en la línea de construcción central vertical). En la figura 1, un soporte 9c en forma de codo está unido a los extremos inferiores de los respectivos soportes 1a y 1b que proporcionan el punto de fijación central para la cadena unida a la masa 9e. Si las fuerzas externas que actúan sobre la estructura de la instalación en el mar están proporcionando rotación a la instalación, y la rotación subsiguiente de la cadena unida entre el soporte 9c y la masa 9e, esto proporcionará un acortamiento de la cadena. El efecto sería arrastrar la instalación hacia abajo. Sin embargo, el levantamiento del cuerpo flotante de elevación 2 contrarrestará esta acción. El resultado neto es que la instalación no girará. Como se comprende fácilmente, si la cadena es demasiado larga la longitud proporcionaría una posibilidad de que la instalación podría girar alrededor de su propio eje. Si la ubicación para el despliegue dicta una cadena más larga, es posible evitar la rotación por ejemplo con la instalación de dos o más cadenas que restringirían la rotación.

La flotabilidad proporciona estabilización. Por lo tanto, el cuerpo flotante mantendrá su posición con respecto a la estructura de soporte y no será girado fuera de su propia posición alineada hacia el frente de la ola. Sin embargo, toda la estructura puede oscilar de lado a lado. Esto es importante para permitir la mitigación de los efectos de las fuerzas externas sobre la estructura. Estas fuerzas sólo proporcionarán oscilación y ningún daño. El diseño del ejemplo de realización del dispositivo de restricción de movimiento, por ejemplo como se representa en la figura 1b, permite la inclinación del cuerpo flotante adjunto 3. Por lo tanto, la posible oscilación del conjunto de la instalación no afectará el cuerpo flotante 3. La magnitud de la fuerza de levantamiento prevista por el cuerpo flotante de elevación 2 puede ajustarse para limitar el posible balanceo de lado a lado de la instalación. Cuanto mayor sea la elevación,

menor la oscilación.

5 También es importante entender que la energía eléctrica generada por el generador en el sistema debe entregar la potencia a través de un cable eléctrico. El cable puede ser estirado, por ejemplo, dentro de una de las estructuras de soporte, a través del interior del cuerpo de elevación 2 (o en el exterior) a la parte inferior del cuerpo flotante de elevación 2. El cable puede ser enrollado en una bobina, por ejemplo como una espiral, para proporcionar una longitud extra para compensar la inclinación de la instalación, y también para proporcionar una longitud extra para soportar cierta rotación de la instalación.

10 La adaptación de la altura de la instalación total con respecto a una ubicación específica en el lecho marino puede llevarse a cabo mediante el ajuste de la longitud de la estructura de soporte, la altura del cuerpo flotante de elevación 2, la longitud de la cadena o cable 9d, etc. La elevación positiva contemplada por el cuerpo flotante de elevación 2 tiene que ser de una magnitud lo suficientemente grande como para proporcionar una estabilización de la instalación. Cuando el cuerpo flotante 3 se mueve hacia abajo cuando la amplitud de las olas disminuye, la elevación debe ser lo suficientemente grande para resistir estas fuerzas. La flotabilidad del cuerpo flotante de elevación 2 retoma las fuerzas y neutraliza el impacto dinámico en el cuerpo flotante 3.

20 El peso 9e está descansando en el fondo del mar/del océano y tiene que ser lo suficientemente pesado como para evitar el desplazamiento a lo largo del fondo del océano de todo el sistema durante la operación.

25 La figura 5 ilustra esquemáticamente diferentes fuerzas que actúan sobre una planta de energía del océano según la presente invención cuando un sistema se implementa en el mar. Un parámetro importante para el funcionamiento de la planta de energía de las olas es el tamaño de la elevación o la flotabilidad del cuerpo flotante de elevación sumergido 2 (referencia figura 1). El valor necesario de la elevación puede ser estimado por ejemplo al hacer una suposición acerca de cuántos grados de giro que se deben permitir alrededor del punto O en la figura 5. Por ejemplo, si se decide que los batientes o ángulo α en la figura 5 deben estar dentro del intervalo de $\pm 10^\circ$ se pueden hacer las siguientes definiciones, supuestos y cálculos. Con referencia a la figura 5 el siguiente ejemplo se da para un ángulo α en el intervalo de $\pm 10^\circ$.

30 F_1 es la fuerza gravitacional que actúa sobre la masa de la plataforma 8 (referencia figura 1).

F_2 es la fuerza gravitacional que actúa sobre la masa del cuerpo flotante 3 (referencia figura 1).

35 F_3 es la elevación del cuerpo de elevación flotante 2 (referencia figura 5) y es el valor que se debe estimarse para una instalación real.

F_4 es la fuerza de resistencia en los movimientos de agua a los que la instalación está sometida en el agua.

40 F_{viento} es la fuerza del viento que empuja la instalación de lado. En este ejemplo se supone que la dirección del viento es en la dirección de la inclinación de la instalación, es decir, esta fuerza se está añadiendo a la inclinación.

F_c es la fuerza de las corrientes submarinas de la ubicación. Al igual que con el parámetro de F_{viento} la dirección de esta fuerza es tal que actúa para inclinar la instalación.

45 F_g es la fuerza gravitacional de toda la instalación.

L_1 es la distancia desde el punto de anclaje O al centro de la masa para la plataforma 8 (referencia figura 1).

50 L_2 es la distancia desde el punto O hasta el centro de masa del cuerpo flotante de elevación 2 (referencia figura 5).

55 L_3 es la distancia desde el punto O hasta el punto de la fuerza de elevación para el cuerpo flotante la elevación 2. Dado que la elevación varía con la profundidad en el agua y el volumen del cuerpo, el punto de accionamiento equivalente de esta fuerza está por encima del centro de gravedad del cuerpo flotante de elevación 2, como se conoce a una persona experta en la técnica.

L_4 es la distancia desde el punto O hasta el punto de actuación equivalente de la resistencia del agua cuando la instalación se mueve en el agua. La parte de la estructura de soporte que se sumerge también debe tenerse en cuenta como es conocido por una persona experta en la técnica.

60 L_c es la distancia desde el punto O hasta el punto de actuación de la fuerza de las corrientes submarinas.

L_g es la distancia desde el punto O hasta el centro de masa de la instalación.

65 L_{viento} es la distancia desde el punto O hasta el punto de actuación equivalente a la fuerza del viento.

m_p es la masa de la plataforma 8 (referencia figura 5).

ES 2 501 046 T3

M_s es la masa de todo el sistema sin el peso del generador en la plataforma 8.

P es el efecto eléctrico producido en un generador en la plataforma 8. En este ejemplo se establece en 120Kw.

5 v es la eficiencia la conversión de energía de las olas. En este cálculo se supone una estimación del valor medio estándar a partir de la literatura sobre esta eficiencia y se supone que es 30%.

η es un parametrización de seguridad de 10%.

10

$$1) \quad F_1 = m_g \cdot g = 6000\text{Kg} \cdot 9,81 = 60\text{kN}$$

$$2) \quad F_2 = P / v \cdot g = 120\text{Kw} / 0,3 \cdot 9,81 = 40,77 \cdot 1,1 = 440\text{kN}$$

15 Para ser capaz de proporcionar una estabilización del sistema dentro del intervalo de $\pm 10^\circ$ y, al mismo tiempo, proporcionar suficiente capacidad de elevación para soportar los movimientos hacia abajo del cuerpo flotante 3, se ha de cumplir los siguientes dos criterios:

20 I. La fuerza de levantamiento debe ser mayor que el valor estimado en la ecuación 1). El parámetro de duplicación 2 es una medida de seguridad que asegura un funcionamiento correcto.

II. La fuerza de levantamiento debe ser igual o mayor que el valor estimado en la ecuación 2).

El criterio I. se cumple si

25

$$\text{Fuerza de elevación} > (F_1 + F_2 + m_s \cdot g) \cdot 2$$

El criterio II. se cumple cuando

30

$$F_3 \cdot \sin \alpha \cdot L_3 > F_c \cdot L_c + F_2 \cdot \sin \alpha \cdot L_2 + F_1 \cdot \sin \alpha \cdot L_1 \pm F_4 + F_{\text{viento}} \cdot L_{\text{viento}}$$

En este cálculo se ignoran las siguientes fuerzas:

35

1. Fuerzas de las olas golpeando el cuerpo flotante.

2. Fuerzas de la resistencia del aire.

3. Fuerzas de fricción en el punto de conexión "O".

40 Las magnitudes de estas fuerzas son insignificantes en comparación con las otras fuerzas. Mediante la estimación de la fuerza de levantamiento prevista del cuerpo flotante de elevación 2 según estos cálculos previstos anteriormente, el levantamiento se estima con un margen de seguridad por lo que es probable que un ejemplo de realización de la presente invención en el entorno de mar sea una instalación estable.

45 Junto a las fuerzas que están actuando en una instalación como se describe anteriormente, el peso de la instalación junto con una longitud total de la estructura de soporte entre el cuerpo flotante de elevación 2 y por ejemplo el subsistema A representado en la figura 1, puede proporcionar una flexión de la estructura de soporte. Esta flexión puede causar daños estructurales o estar en conflicto con el movimiento hacia arriba y hacia abajo del cuerpo flotante 3 y/o el elemento de transmisión 4, 4a. Cuando hay un movimiento de ida y vuelta de la estructura de soporte, por ejemplo, dentro de $\pm 10^\circ$, el peso de la estructura de soporte proporciona un brazo con un impulso que tiende a doblar la estructura. Es posible disponer un bucle con un cable a través de brazos que sobresalen desde la parte superior a la parte inferior. La tensión en el bucle provisto por ejemplo por un cable tensarán la estructura de soporte o la retendrán de caer hacia abajo (flexionando la estructura). El bucle se fija a la estructura en alto y es guiado a continuación a través de poleas hasta un punto de fijación dispuesto en la masa 9e que ancla la instalación en el fondo del océano. La forma rectangular prevista por el bucle de cable es equivalente a un cuerpo rígido. Está dentro del alcance de la presente invención proporcionar un bucle adjunto adicional similar en un plano perpendicular al plano prevista por el otro bucle. En otro ejemplo de realización es posible guiar el cable de refuerzo dentro de uno de los elementos de apoyo (columnas). Además también es posible unir elementos salientes (brazos) a la estructura de soporte en una distancia adecuada desde la parte superior y luego conectar cables de los elementos salientes hasta un punto de la parte superior de la estructura de soporte formando de este modo un elemento en forma de triángulo.

60

La figura 1a representa el detalle A en la figura 1. La ubicación del detalle A con respecto a la placa de soporte 8 es ya sea en un lado superior de la placa apoyo 8 o en el lado inferior de la placa de apoyo 8. En el ejemplo de

realización de la figura 1, el detalle A se encuentra en el lado inferior de la placa de apoyo 8. En un ejemplo de configuración de una instalación según la presente invención, cuando el cuerpo flotante 3 se mueve hacia el fondo del océano el movimiento del cuerpo flotante 3 tira del elemento de transmisión 4 hacia abajo, que entonces gira la polea 5b que a través de dispositivo de rueda libre 52 (referencia figura 1d) hace girar el eje 7a, y el par se transmite al generador 7 que entonces produce electricidad, por ejemplo. Puesto que los elementos de transmisión 4, 4a están vinculados entre sí, ya que están conectados al cuerpo flotante 3 y pasan la polea 6b situada en el extremo inferior de la estructura de soporte, los movimientos hacia abajo del cuerpo flotante 3 también proporcionan el estirado del elemento de transmisión 4. El elemento de transmisión 4 está unido a la polea 5b pero dado que un embrague unidireccional 52 (referencia figura 1c) está activo y un embrague unidireccional 51 está inactivo en esta dirección de movimiento no aparecerán acciones contradictorias sobre el árbol común 7a.

Cuando el cuerpo flotante 3 se mueve hacia arriba desde el fondo del océano el movimiento del cuerpo 3 estira elemento de transmisión 4a flotante hacia arriba, que entonces gira la polea 5a que a través de dispositivo de rueda libre 51 (referencia figura 1C) hace girar el eje 7a, y el par se transmite al generador 7 que entonces produce electricidad, por ejemplo. Puesto que los elementos de transmisión 4, 4a están vinculados entre sí, ya que están conectados al cuerpo flotante 3 y pasan la polea 6b situada en el extremo inferior de la estructura de soporte, los movimientos hacia arriba del cuerpo flotante 3 también proporcionan un estirado hacia arriba del elemento de transmisión 4. Elemento de transmisión 4 está unido a la polea 5b como se describió anteriormente pero dado que un embrague unidireccional 52 (referencia figura 1d) es inactivo en esta dirección del movimiento no aparecerán acciones conflictivas sobre el árbol común 7a. Es importante notar cómo el elemento de transmisión 4, 4a acopla las respectivas poleas 5a, 5b, es decir, si el elemento de transmisión acopla la polea en un lado delantero o lado trasero.

En un ejemplo de realización, el subsistema de generación de energía A comprende un mecanismo de conversión bidireccional a unidireccional accionando un árbol 7a de un generador eléctrico 7, en el que el árbol 7a comprende una primera polea 5a enrollada con el elemento de transmisión 4a siendo guiado y procedentes de la estructura de soporte 1a y está enganchado a la polea 5a en un lado frontal de la polea 5a, comprendiendo la polea 5a un primer dispositivo de rueda libre 51 conectado al eje 7a, el elemento de transmisión es guiado más lejos de la polea 5a desde un lado posterior de la polea 5a y enrollado alrededor de una polea 6a soportada por un brazo de soporte 12 que proporciona la tensión del elemento de transmisión 4, 4a, el elemento de transmisión 4 es guiado más hacia una segunda polea 5b que comprende un segundo dispositivo de rueda libre 52 conectado al árbol 7a, el elemento de transmisión 4 es guiado a la polea 5b en un lado posterior de la polea 5b antes de que el elemento de transmisión 4 sea guiado fuera de la polea 5b desde un lado frontal de la polea 5b, en el que el elemento de transmisión 4 es guiado más hacia el cuerpo flotante 3 a lo largo del eje de la planta de energía de las olas del océano.

En otro ejemplo de realización, la polea 6a se hace más pequeña que las otras poleas, como se ilustra en la figura 1a. La sección del elemento de transmisión 4, 4a que se acopla con la polea 6a también puede hacerse más delgada en diámetro que el resto del elemento de transmisión 4, 4a ya que las cargas pesadas en el elemento de transmisión serán tomadas por la parte del elemento de transmisión 4, 4a, respectivamente, que se enrolla sobre las respectivas poleas 4a, 4b. La sección más delgada de la parte del elemento de transmisión que proporciona tensión en el elemento de transmisión puede entonces ser más fácil de instalar, por ejemplo.

El movimiento respectivo hacia arriba y hacia abajo del elemento de transmisión 4, 4a proporcionará una enorme variación en la tensión del elemento de transmisión 4, 4a. Durante el funcionamiento, es importante mantener suficiente tensión en el elemento de transmisión flexible para mantener el elemento de transmisión en contacto operativo con las respectivas poleas, por ejemplo. Por lo tanto, un soporte 12 que soporta la polea 6a está dispuesto en el bucle del elemento de transmisión flexible 4, 4a, en el que el elemento de transmisión 4, 4a se enrolla alrededor de la polea 6a. Un extremo del soporte 12 está unido a la estructura de soporte de la instalación a través de un muelle de amortiguación 13 que proporciona tensión suficiente del elemento de transmisión 4, 4a durante el funcionamiento. En lugar de un muelle 13 es posible adjuntar una carga de peso. Está dentro del alcance de la presente invención proporcionar instrumentación que mida la tensión en el elemento de transmisión. Un regulador puede estar unido que regula la tensión de estar en un nivel predefinido durante todas las diferentes condiciones operativas. Un dispositivo basado en cristal piezoeléctrico, por ejemplo unido al elemento de transmisión (sobre una superficie o incrustado dentro del elemento) puede transmitir las mediciones a través del elemento de transmisión (cable) a un dispositivo basado en un micro controlador que puede ser programado para estirar o soltar el elemento de transmisión a través de un brazo neumático por ejemplo, en una ubicación similar a la del muelle de amortiguación 13.

Otro aspecto importante de ejemplo de la forma de realización representada en la figura 1a es que es posible disponer de un sistema de frenado en el árbol común 7a. Este mecanismo de frenado se puede utilizar para retardar el movimiento del cuerpo flotante 3 hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la estructura de soporte. En el caso de muy altas amplitudes de las olas entrantes, hay un riesgo de que el cuerpo flotante pueda golpear la plataforma de soporte 8. Es posible disponer amortiguadores mecánicos 13b como se representa en la figura 2, o sistemas sensoriales eléctricos pueden detectar las olas altas y luego activar el frenado. Por ejemplo, es posible disponer de un interruptor en una de las estructuras de soporte en una distancia apropiada por debajo de la placa de soporte 8, y cuando el interruptor se activa mediante un movimiento que pasa del cuerpo flotante 3, la acción de frenado se

inicia. Es importante proporcionar un retraso suave y detener la acción para mitigar la transferencia de momento de fuerza desde el cuerpo flotante a la instalación.

5 Las figuras 1c y 1d ilustran la posición mutua de dos dispositivos de rueda libre 51 y 52. Las figuras 1c y 1d representan claramente a que las embragues 51 y 52 están orientados en la misma dirección de activación, es decir, los dientes están orientados en la misma dirección. Esta forma de configuración es muy importante porque el elemento de transmisión está enrollado en direcciones opuestas en los tambores respectivos 5a y 5b. Durante el funcionamiento, cuando el dispositivo de rueda libre 51 se mueve en la dirección de activación a continuación dispositivo de rueda libre 52 está en un estado de marcha libre. Cuando el dispositivo de rueda libre 52 está activo, 10 dispositivo de rueda libre 51 está en un estado de marcha libre. Esta disposición hace posible el uso de un mismo eje 7a que se activa para girar en una misma dirección independientemente de la dirección arriba o hacia abajo del cuerpo flotante 3. Esta disposición es claramente una simplificación significativa de los sistemas conocidos en la técnica anterior. Esta simplificación no sólo proporciona mucho menos pérdida de energía en la cadena de producción de energía, sino que también proporciona un escenario de mantenimiento mucho más fácil. El escaso número de partes en esta solución hace que sea probable que este montaje proporcione una condición de trabajo estable para el sistema. Además, el muy bajo número de piezas hace probable que este subsistema funcione bien también con las olas de baja amplitud. Otra ventaja de utilizar un elemento de transmisión flexible en una disposición tal como se describe en el presente documento es que a veces la longitud de la estructura del plan de energía de las olas del océano debe adaptarse a las condiciones en el emplazamiento previsto para el despliegue. Tal ajuste de la longitud podría proporcionarse por ejemplo con insertar o extraer secciones de la estructura de soporte. Sin embargo, entonces el elemento de transmisión flexible también necesita ser ajustado. Las poleas 5a, 5b pueden comprender una longitud adicional del elemento de transmisión flexible que puede ser fácilmente sacado de las poleas para compensar la longitud extra, o el elemento de transmisión flexible puede enrollarse sobre las poleas cuando la estructura de soporte debe acortarse. La posición del soporte 12 en la figura 1a en relación a la posición de las poleas 5a y 5b se puede ajustar para proporcionar la tensión correcta al elemento de transmisión flexible. 25

La disposición de un subsistema tal como se representa en las figuras 1a, 1c y 1d de acuerdo con la presente invención es proporcionar una transferencia óptima de movimiento bidireccional a la rotación unidireccional de un árbol conectado a un generador eléctrico. Esta transferencia optimizada de movimiento proporciona también una transferencia optimizada de par en el árbol de entrada del generador, proporcionando así una toma optimizada de energía de las olas. La velocidad de rotación del generador se puede adaptar por un multiplicador conectado en el lado de entrada del árbol del generador. El diámetro de las poleas 5a, 5b también se puede adaptar para adaptar la velocidad de rotación del diseño. Como es conocido por una persona experta en la técnica es ventajoso tener un diámetro mínimo de la polea para ser 40 veces el diámetro del cable para minimizar el desgaste del cable. 30

La figura 2 ilustra otro ejemplo de realización de un sistema según la presente invención. El principio de tener una estructura de soporte que pasa a través de un orificio situado centralmente en el cuerpo flotante se utiliza en este ejemplo de realización como en el ejemplo de realización representado en la figura 1. La principal diferencia es que el subsistema de generación de energía se encuentra dentro de un cuerpo flotante sumergido como el cuerpo flotante de elevación 2 en la figura 1. En la figura 2 el poder de generación subsistema A se encuentra en el interior de un cilindro interno dentro del cuerpo flotante de elevación 2. El cuerpo flotante 3 se representa en la figura 1 puede ser del mismo diseño que en el ejemplo descrito anteriormente. Esta realización puede utilizar un elemento flexible de transmisión (cable, cuerda, etc.) o un elemento de transmisión inflexible fijo. El ejemplo representado en la figura 2 ilustra un ejemplo de realización que comprende un elemento de transmisión rígido que acopla el mecanismo de conversión de movimiento dentro del cuerpo flotante sumergido con un engranaje de cremallera y piñón. Como se detalla a continuación, este diseño también comprende una reducción significativa de la complejidad en la cadena de conversión de movimiento bidireccional para el movimiento unidireccional de un eje de rotación un generador eléctrico. La figura 4a ilustra un ejemplo de simplificación de un generador de engranaje eléctrico accionado unidireccional de cremallera y piñón. 40 45 50

El diseño como se representa en la figura 2 proporciona una protección optimizada del subsistema de generación de energía de la instalación. La distancia entre el cuerpo flotante sumergido que proporciona levantamiento de la construcción en el agua de mar se puede hacer lo suficientemente grande tal que nunca habrá ningún contacto entre este levantamiento flotante cuerpo 2 y el cuerpo flotante 3 en la superficie del agua, incluso cuando las olas tienen grandes amplitudes. Sin embargo, unos parachoques tales como los parachoques 13a y 13b se pueden instalar en cada estructura de soporte respectiva 1a y 1b en el extremo superior justo por debajo de la placa de conexión 9b. Además, elementos de caucho también pueden ser introducidos para reforzar la protección. 55

Si un ejemplo de forma de realización hace que la parte superior del cuerpo flotante bajo el agua esté más cerca de la superficie del océano y hay una posibilidad de golpear el cuerpo flotante 3, entonces un amortiguador 16c puede estar unido a la parte superior del cuerpo flotante de elevación 2 bajo el agua. El amortiguador 16c puede estar hecho de caucho, neumático, pistas, hidráulica, etc. Además, es posible unir el refuerzo o amortiguador 16a y 16b al cuerpo flotante con el fin de mitigar aún más la colisión del cuerpo flotante y el cuerpo flotante bajo el agua. Como un aspecto adicional de seguridad, para evitar que el cuerpo flotante golpee el extremo de conexión 9b de columnas 1a y 1b, un tope 110 puede añadirse a la cremallera 18. El tope 110 está situado para proporcionar un primer contacto con uno o más muelles, es decir parachoques 13c, y por lo tanto evitar el contacto entre el cuerpo flotante 3 y el 60 65

extremo de conexión 9b.

En el ejemplo de realización de la presente invención que comprende un elemento de transmisión rígido, el dispositivo de restricción de movimiento situado en el orificio pasante central del cuerpo flotante 3 se puede realizar como se ejemplifica en la figura 2a. El árbol 104 tiene dos rodillos respectivos conectados a sus respectivos extremos; el rodillo 105a y 105b hace posible que el cuerpo flotante 3 gire alrededor del eje definido por el movimiento circular de los rodillos del interior de los anillos circulares 103a y 103b. Los anillos circulares están unidos firmemente al cuerpo del cuerpo flotante 3. El elemento de transmisión rígido está unido al centro del orificio pasante entre la estructura de soporte 1a, 1b. Con referencia a la figura 2a, el árbol 104 está conectado para deslizarse 101a mediante un enlace de articulación. La corredera 101 está situada entre las estructuras de soporte 1a y 1b que proporcionan el movimiento vertical del cuerpo flotante a lo largo de la dirección de la estructura de soporte 1a, 1b.

La figura 2b representa una sección transversal del sistema para la producción de electricidad, colocado en el cuerpo bajo el agua 2. Hay agua en la parte central de la elevación del cuerpo flotante de elevación 2 bajo el agua donde el elemento de transmisión rígido pasa a través. El movimiento del cuerpo flotante hace que el elemento de transmisión rígido también se mueva. El elemento de transmisión rígido transmite su movimiento lineal al engranaje 17, y el engranaje 17, por medio del árbol 7c, lo transmite además al convertidor de movimiento bidireccional a unidireccional y aún más al generador 7, y el generador 7 puede tener un multiplicador unido a su árbol de entrada.

Como este dispositivo se coloca debajo de la superficie del agua, es necesario asegurarse de que el área alrededor del árbol 7c está herméticamente sellada para evitar que el agua llegue a la zona con el generador.

Esto se puede lograr de varias maneras conocidas para un experto en la técnica. Por ejemplo, en la figura 2b se ha dispuesto una cavidad 14 que puede recoger el agua que pasa a través del cojinete 7c. Esta agua puede ser expulsada de la cavidad 14 con la ayuda de una bomba o por exceso de presión.

Para evitar el contacto no deseado o perjudicial entre los cuerpos flotantes 3, se añade un tope 110, firmemente acoplado al bastidor 18. Con olas extremadamente grandes, la cremallera es esturada fuera del punto donde el tope 110 golpea los amortiguadores 13c y 13e.

El sistema de transmisión rígida se puede colocar por debajo del cuerpo flotante dentro del cuerpo bajo el agua o sobre el cuerpo flotante, como en la realización descrita con un transmisor flexible. Del mismo modo, el sistema para la producción de electricidad con el transmisor flexible puede colocarse debajo del cuerpo flotante dentro del cuerpo bajo el agua.

La figura 3 ilustra un ejemplo de realización de un cuerpo flotante 3. El orificio pasante 35 comprende el dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de movimiento, por ejemplo, como se representa en la figura 1b, y proporciona el paso libre para la estructura de soporte 1a, 1b. El enlace de articulación descrito anteriormente proporciona una conexión entre el cuerpo del cuerpo flotante 3 y las respectivas estructuras de soporte 1a, 1b.

La figura 3a representa una sección transversal del cuerpo flotante 3 que se representa en la figura 3. Como se ilustra, hay al menos una segunda cavidad 36 que se llena con agua. Esto añade el peso proporcionado por esta agua, y proporciona un mayor par de torsión en el árbol de entrada del generador como se describe más arriba, cuando el cuerpo flotante desciende mediante movimientos ondulatorios. El cuerpo flotante está parcialmente sumergido en la línea de flotación 3b. El agua atrapada entre las líneas 3a y 3b proporciona la masa adicional. La fuerza añadida proporcionada por esta masa es proporcional a la masa real de esta agua atrapada.

Cuando el cuerpo flotante se mueve hacia arriba mediante el movimiento de las olas, es la flotabilidad del cuerpo flotante la que proporciona el peso. Esto es equivalente a la masa entre las líneas 3a y 3c menos el peso real del cuerpo flotante 3 entre las líneas 3a y 3c. Por lo tanto, es de suma importancia que el peso del cuerpo flotante 3 entre las líneas 3a y 3c sea tan ligero como sea posible.

La al menos segunda cavidad 36 se llena inicialmente cuando se inicia la operación de la planta de energía. Las aberturas 3h y 3f pueden llenar la al menos segunda cavidad 36 cuando los respiraderos 31 y 32 están abiertos para permitir que el aire atrapado en la cavidad se ventile. Los respiraderos 31 y 32 son respiraderos de una vía que se cierran desde el lado superior en la cavidad 36 para evitar que entre aire en la cavidad desde arriba. Un aspecto importante de este diseño del cuerpo flotante 3 es la posición de las aberturas 3h y 3f. Durante la operación, el cuerpo flotante 3 puede inclinarse hacia arriba y hacia abajo lateralmente debido a las olas. Esta inclinación está limitada por la inclinación de las paredes laterales del orificio pasante en el centro del cuerpo flotante 3. Sin embargo, las condiciones de las olas pueden ser muy variables y, a veces, es posible que la inclinación del cuerpo flotante 3 pueda abandonar la parte inferior 34 expuesta al aire libre. Si las aberturas 3h y 3f se habían colocado cerca del perímetro exterior del cuerpo flotante, las aberturas probablemente estarían expuestas también al aire libre. Esto proporcionaría entonces una apertura para que el agua atrapada dentro de la cavidad 36 pueda pasar a través. Mediante la localización de las aberturas cerca del centro del cuerpo flotante, la probabilidad de que las

aberturas 3h, 3f puedan estar expuestas al aire libre sería cercana a cero.

Sin embargo, algunas veces puede ser beneficioso vaciar una parte de la cavidad 36 con agua debido a los problemas relacionados con los fenómenos llamados de pantocazo que se describen en detalle más adelante. En las figuras 14a, 14b y 14c se representa otro ejemplo de realización del cuerpo flotante que comprende una pluralidad de la al menos segunda cavidad 36, en la que la parte inferior de la cavidad 36 está abierta. Sin embargo, como hay una pluralidad de cámaras, la pérdida de peso debido a la pérdida de agua de algunas de las cavidades 36 no proporciona ninguna reducción significativa en el peso del cuerpo flotante debido al agua que permanece dentro de las otras cámaras 36 que todavía están atrapadas dentro del agua.

En un ejemplo de realización de la presente invención, el centro de flotabilidad del cuerpo flotante 3 coincide con el centro de masa del dispositivo de restricción de movimiento dispuesto en el orificio pasante 35.

La forma y tamaño del cuerpo flotante están conectados directamente a la eficacia con la que el cuerpo flotante se puede mover hacia arriba y hacia abajo por las olas. Por ejemplo, longitudes de ola cortas se utilizan muy eficazmente mediante cuerpos flotantes alargados mientras que olas con longitudes de ola largas se utilizan de manera muy eficaz mediante elementos de forma redonda, como es conocido para una persona experta en la técnica. Está dentro del alcance de la presente invención utilizar cualquier forma y/o tamaño de un cuerpo flotante. Además, está dentro del alcance de la presente invención proporcionar granjas con una pluralidad de realizaciones de la presente invención que comprenden elementos de cuerpo flotante con formas diferentes, por ejemplo un cuerpo en forma redonda, para poder maximizar la transferencia de energía de las olas entrantes de diferentes formas y longitudes de onda. Sin embargo, común para todas las realizaciones de un cuerpo flotante utilizado según la presente invención, es que comprende una cavidad que puede ser llenada con agua durante el funcionamiento.

La forma alargada del cuerpo flotante 3 como se representa en la figura 3 es sólo un ejemplo de una forma alargada que se puede utilizar según la presente invención. El aspecto importante es que es posible llenar una cavidad en el cuerpo flotante con agua y que la inclinación, etc. del cuerpo durante el funcionamiento no se vacía de agua. Además, es importante equilibrar el peso y la flotabilidad del cuerpo tal que los movimientos hacia arriba y hacia abajo respectivamente proporcionen el suficiente par de torsión sobre un eje de entrada de un generador. También está dentro del alcance de la presente invención el uso de cuerpos de forma redonda para el cuerpo flotante 3. Cualquier forma que pueda estar adaptada para transferir energía de las olas de manera más eficiente está dentro del alcance de la presente invención.

Otro aspecto de la presente invención respecto a la alineación propia del cuerpo flotante 3 es colocar al menos un sistema propulsor por debajo de la superficie inferior cerca de un borde del cuerpo flotante 3. Mediante la medición de las condiciones de las olas y la dirección de las olas de las olas entrantes es posible girar activamente el cuerpo flotante alrededor del eje de la planta de energía de las olas del océano, asegurando así que el cuerpo flotante se estabiliza en una posición orientada hacia el frente de la ola en una posición de transferencia de energía optimizada.

Las figuras 4, 4A y 4B ilustran un ejemplo de realización en el que el subsistema de producción de energía A se encuentra por encima del agua. El sistema comprende dos columnas de soporte 1a y 1b, que se encuentran en un extremo unido al cuerpo flotante de elevación subacuático 2, que se encuentra por debajo de la superficie del agua en la zona donde no hay influencia de movimiento del agua (agua sin movimiento); el peso 9e está unido al cuerpo flotante bajo el agua en el otro extremo por medio de cuerdas, cadenas, cables, etc., y se encuentra en sobre el lecho marino. Un amortiguador 16 está unido al cuerpo flotante de elevación submarino 2. El cuerpo flotante comprende un dispositivo de restricción de movimiento como se representa y se explica con referencia a la figura 2a. Una cremallera de engranaje 18 está acoplada de manera inflexible a la corredera 101 en un extremo y un segundo extremo del engranaje de cremallera 18 está conectado a la entrada de los engranajes 17a y 17b del mecanismo para convertir el movimiento bidireccional en movimiento unidireccional. La figura 4a y la figura 4b representan este mecanismo. Los engranajes 17a y 17b están firmemente conectados a los árboles 19a y 19b, respectivamente, un extremo de los árboles 19a y 19b está conectado a la estructura de soporte en un soporte giratorio. El otro extremo de los árboles 19a y 19b está firmemente acoplado a la parte central (carcasa) de los dispositivos de rueda libre 51 y 52, estando los bordes de los dispositivos de rueda libre 51 y 52 firmemente acoplados a los árboles 19c y 19d. El engranaje 17c está colocado en el árbol 19c; los engranajes 17c y 17d son engranajes acoplados; el engranaje 17d está firmemente acoplado al árbol 19d, el árbol 19d está firmemente conectado al árbol de entrada del generador 7. Todo el mecanismo para la transformación de movimiento y el generador de potencia 7 están montados en la placa de soporte 8 que está firmemente unida a un extremo de las columnas de soporte 1a y 1b.

El ejemplo de realización representada en las figuras 4, 4a y 4b genera electricidad a partir del movimiento acuático de las olas (mar/océano) de la siguiente manera: mientras la ola se aproxima, el cuerpo flotante comienza a moverse bajo su influencia, cuando el cuerpo flotante se mueve hacia arriba, la cremallera mueve los engranajes 17a y 17b, cuyos árboles 19a y 19b transmiten par de torsión además a los embragues 51 y 52. Dependiendo de si el cuerpo flotante 3 se mueve hacia arriba o hacia abajo, los dispositivos de rueda libre se activan alternativamente (cuando el cuerpo flotante se mueve hacia arriba, el embrague 51 se activa, y cuando se mueve hacia abajo, el embrague 52 se activa), y transmiten par de torsión a los engranajes 17c y 17d a través de los árboles 19c y 19d; cuando los engranajes 17c y 17d están conectados mutuamente, cambiando la dirección de rotación en caso de que el par de

torsión se transmita a través del embrague 51, asegurando que el árbol 7 del generador siempre gire en la misma dirección, y así generando electricidad cuando el bastidor 18 se mueve hacia arriba o hacia abajo.

5 Con referencia a la figura 4a, en un ejemplo de realización, el elemento de transmisión 18 comprende un engranaje de piñón y cremallera, el subsistema de generación de energía A comprende un mecanismo de conversión bidireccional a conducción unidireccional de un árbol 7a de un generador eléctrico 7, en el que el engranaje de piñón y cremallera comprende dos engranajes 17a, 17b situados uno encima del otro que están acoplados simultáneamente mediante la cremallera 18, en el que el engranaje 17a está conectado a través de un árbol 19a a un primer dispositivo de rueda libre 51 que se acopla con un engranaje 17c en el árbol 19c en el que el engranaje 10 17c está acoplado con un engranaje 17d en el árbol 19d que está en un extremo conectado al árbol 7a del generador de energía eléctrica 7, y en otro extremo está unido al dispositivo de rueda libre (52) sobre un árbol (19b), en el que el dispositivo de rueda libre 52 está conectado a través del árbol 19b al engranaje 17b que está acoplado mediante la cremallera 18, el dispositivo de rueda libre 51 y el dispositivo de rueda libre 52 están hechos para acoplarse uno a la vez, respectivamente, cuando la cremallera 18 se mueve hacia arriba y cuando la cremallera 18 se mueve hacia abajo.

20 Para simplificar la construcción, los engranajes 17c y 17d se pueden acoplar de manera inflexible al reborde de respectivos dispositivos de rueda libre 51 y 52. Entonces la construcción se puede hacer con un árbol continuo en ambos lados de los respectivos dispositivos de rueda libre.

25 Las figuras 4e y 4d ilustran un ejemplo de un dispositivo de restricción de movimiento adecuado para conectarse a un elemento de transmisión, que es por ejemplo una cremallera. La figura 8 ilustra otro ejemplo de conexión de una cremallera a un dispositivo de restricción de movimiento. Como se ilustra en la figura, una sola junta de bola 301 es suficiente para realizar la tarea del dispositivo de restricción de movimiento.

30 La figura 6 ilustra otro ejemplo de realización de un sistema para el movimiento bidireccional de un elemento de transmisión a un movimiento unidireccional de un árbol que comprende, por ejemplo, una simplificación sustancial del diseño.

35 El engranaje 17e está firmemente acoplado al árbol de entrada 19e del mecanismo, unos dispositivos de rueda libre 51 y 52 están también firmemente acoplados al árbol 19e, los engranajes 17f y 17g están unidos a la carcasa de los dispositivos de rueda libre 51 y 52. El engranaje 17g está acoplado al engranaje 17h, que está firmemente unido al árbol 19g, el engranaje 17k está firmemente conectado al otro extremo del árbol 19g, el engranaje 17k está firmemente acoplado al engranaje 17j, que está estrechamente acoplado al árbol 19f, el engranaje 17j también está 40 acopla al engranaje 17f. En un ejemplo, cuando el engranaje de accionamiento 17e gira en sentido horario, entonces el primer dispositivo de rueda libre 51 está en un estado de giro libre, y el dispositivo de rueda libre 52 transfiere un par de torsión sobre los engranajes 17g y 17h emparejados al árbol de salida 19g que está más estrechamente unido al generador. Cuando el engranaje de accionamiento 17e gira en sentido antihorario entonces el embrague 51 está en un estado acoplado, mientras que el embrague 52 está en un estado de giro libre, el par de torsión se transfiere a través de los engranajes acoplados 17f, 17j y 17k al árbol de salida 19g y luego al generador. El engranaje 17j en el mecanismo se utiliza para cambiar la dirección de rotación. Los beneficios de este diseño, como se ilustra en la figura 6, en comparación con el mecanismo, por ejemplo, divulgado en el documento PCT/RS2007/000015 es que se utiliza un árbol menor; los manguitos de conexión que también se utilizan en la solicitud de patente antes mencionada, también se han retirado. Por lo tanto, este ejemplo de realización de acuerdo 45 con la presente invención proporciona una minimización de las fuerzas de inercia en el mecanismo que proporciona la transferencia del par de torsión al árbol de entrada de un generador. Por lo tanto, esta solución convierte las olas del océano con menos amplitudes en comparación con las soluciones conocidas en la técnica anterior.

50 Según un ejemplo de realización de la presente invención, además es posible optimizar la toma de energía de las olas sintonizando la frecuencia natural de la planta de energía de las olas, es decir, la frecuencia de movimiento hacia arriba y hacia abajo del cuerpo flotante y el elemento de transmisión conectado. La modificación de la frecuencia natural de este sistema tiene el propósito de sincronizar la frecuencia del sistema de olas del océano con la frecuencia natural de la planta de energía de las olas, proporcionando de este modo una condición resonante.

55 Como se entiende fácilmente, la frecuencia del sistema de las olas del océano en una ubicación particular es variable. Sin embargo, no es generalmente una condición meteorológica dominante y, por lo tanto, un sistema de olas dominantes que pueden ser observadas y calculadas como es conocido por una persona experta en la técnica.

60 Según un ejemplo de realización de la presente invención, una sintonización o sincronización se pueden lograr mediante la adición de un volante de inercia a un árbol de rotación de la cadena de conversión de energía de las olas, como se describe anteriormente. Por ejemplo, en la figura 4f se ilustra cómo un volante de inercia 25 está conectado al árbol 19f. El árbol 19f está en comunicación el elemento de transmisión 18, que en este ejemplo es una construcción de engranaje de cremallera. El engranaje 17e transfiere el movimiento hacia arriba o hacia debajo de la cremallera 18 a la volante de inercia 25 a través de los embragues de seguridad 26 y/o 15 y el árbol 19f. La figura 4f 65 representa otro ejemplo de realización que comprende una ubicación diferente del volante de inercia 25.

El efecto de los embragues de seguridad es detener las rotaciones si las olas son de altas o potentes.

El efecto de sincronización se consigue como se describe anteriormente.

- 5 Como se entiende fácilmente, el peso del volante de inercia proporciona la inercia añadida necesaria para proporcionar el retardo del movimiento hacia arriba o abajo de la cremallera 18. Este peso añadido debe correlacionarse con la frecuencia dominante del sistema de olas en una ubicación específica para proporcionar la sincronización correcta en esta posición particular.
- 10 El cálculo real de un sistema concreto se puede realizar de diferentes maneras, como es conocido por una persona experta en la técnica. De todos modos, puede lograrse una simplificación teniendo en cuenta, por ejemplo, un sistema de ecuaciones lineales que se describe a continuación. Este ejemplo de cálculo ha sido proporcionado por el profesor Milan Hoffmann, departamento de ingeniería mecánica de la Universidad de Belgrado, Serbia.
- 15 En la técnica anterior se sabe que el movimiento agitado de una boya está gobernado (aproximadamente) por la ecuación diferencial lineal independiente que, en olas regulares, se lee (ecuación 1):

$$(\Delta + m_s + m_\zeta)\ddot{\zeta}_B + (n_\zeta + n_e)\dot{\zeta}_B + \rho g A_{WL}\zeta_B = F_\zeta \text{sen}(\omega t + \varepsilon_\zeta),$$

- 20 donde Δ es el desplazamiento de la masa de la boya, m_s es la masa suplementaria, m_ζ es la masa hidrodinámica (añadida), n_ζ y n_e son la amortiguación hidrodinámica y electrodinámica, respectivamente, ρ es la densidad del agua, g la aceleración de la gravedad, A_{WL} el área de la línea de flotación de la boya, F_ζ es la fuerza vertical debida a la acción de las olas, mientras que ε_ζ es desplazamiento de fase de las olas. La ecuación es muy similar a la ecuación diferencial de una agitación del cuerpo simétrico libre en las olas. Los únicos (dos) términos adicionales
- 25 son la masa suplementaria m_s , que incluye la inercia de las partes móviles conectadas a la boya (por ejemplo, engranajes, rotor, volante de inercia), y n_e la amortiguación electrodinámica, debida a la conversión de energía.

En realidad, se podrían distinguir dos partes de la masa suplementaria (ecuación 2)

$$m_s = m'_s + m''_s$$

- 30 donde la masa m'_s cuenta las masas conectadas al generador (transmisión, rotor, eventualmente un volante de inercia, y no se puede evitar, mientras que m''_s es la masa añadida intencionalmente al dispositivo para el objetivo de sintonizar la frecuencia natural.
- 35 En la ecuación (1), se asume ese momento del generador es proporcional a la velocidad angular del rotor (ω , en el caso de un generador lineal, que la fuerza es proporcional a la velocidad del pistón), de modo que la fuerza adicional que actúa en la boya debido al rendimiento del generador es (ecuación 3)

$$F_e = n_e \dot{\zeta}_B(t).$$

- 40 La solución de la ecuación, en dominio de frecuencia, se presenta por la función de transferencia de movimiento vertical (ecuación 4)

$$P_\zeta = \frac{\zeta_0}{A_w} = \frac{f_\zeta}{\sqrt{(\omega_\zeta^2 - \omega^2)^2 + 4(\mu_\zeta + \mu_e)^2 \omega^2}},$$

- 45 donde ζ_0 y A_w son las amplitudes oscilación y de onda, respectivamente, ω es la frecuencia de onda, mientras que la fuerza de amplitud adimensional f_ζ , los coeficientes de amortiguación μ_ζ , μ_e y la frecuencia natural de movimiento vertical ω_ζ se dan como (ecuación 5)
- 50

$$f_\zeta = \frac{F_\zeta}{(\Delta + m_s + m_\zeta)}, \mu_\zeta = \frac{n_\zeta}{2(\Delta + m_s + m_\zeta)}, \mu_e = \frac{n_e}{2(\Delta + m_s + m_\zeta)}, \omega_\zeta^2 = \frac{\rho g A_{WL}}{(\Delta + m_s + m_\zeta)}.$$

La parte de la energía transmitida a la boya al generador, es igual a (ecuación 6)

$$P_e = F_e \dot{\zeta}_B(t) = n_e \dot{\zeta}_B^2(t) = n_e \zeta_0^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \delta + \varepsilon_\zeta) = n_e P_v^2 A_w^2 \cos^2(\omega t + \delta + \varepsilon_\zeta),$$

Donde (ecuación 7)

5

$$P_v = \frac{v_0}{A_w} = \frac{\omega \zeta_0}{A_w} = \omega P_\zeta$$

es una función de transferencia de la velocidad vertical de la boya. La potencia P_e es la potencia disponible - la potencia mecánica transmitida al generador, disponible para la conversión en electricidad. La potencia media disponible, en un ciclo de movimiento, es (ecuación 8)

10

$$\bar{P}_e = \frac{1}{T_w} \int_0^{T_w} P_e(t) dt = \frac{1}{2} n_e P_v^2 A_w^2,$$

donde T_w es el periodo de la ola. Es usual a indicar la calidad de dispositivo WEC mediante la llamada *anchura de ola capturada* b_w , que presenta la relación entre la potencia disponible del dispositivo con la energía de las olas. La potencia de la parte frontal de la ola de la unidad es el producto de la densidad de energía de las olas e_w y la velocidad de grupo de olas u_w , (ecuación 9)

15

$$P_w = e_w u_w = \frac{\rho g^2}{4\omega} A_w^2,$$

20

donde las relaciones de ola bien conocidas (ecuación 10)

$$e_w = \frac{1}{2} \rho g A_w^2, u_w = \frac{\omega}{2k}, \omega^2 = gk,$$

25

a la frecuencia de las olas que se aproximan, mediante la implementación de la masa adicional adecuada m_s al dispositivo. Como se ha dicho, la masa suplementaria tiene en cuenta los efectos de la inercia de la aceleración de las partes conectadas a la boya. Las velocidades ω_j de las partes giratorias están conectadas a la velocidad vertical de la boya $v_B = \zeta_B(t)$ como (ecuación 11)

$$\Omega_R = i_R \frac{v_B}{r_R}, \Omega_F = i_F \frac{v_B}{r_{F1}}, \dots$$

30

donde r_R, r_F son los radios de los engranajes de entrada, Ω_R, Ω_F son las velocidades de rotación, mientras i_R, i_F son las relaciones de rotación del rotor del generador y del volante de inercia complementario, respectivamente. Por lo tanto, la masa suplementaria podría ser puesta en la forma (ecuación 12)

35

$$m_s = \underbrace{\frac{1}{r_R^2} (i_R J_R + \dots)}_{m'_s} + \underbrace{\frac{1}{r_F^2} (i_F J_F + \dots)}_{m''_s},$$

donde J_R, J_F son los momentos de inercia del rotor y del volante de inercia, mientras que el signo "..." es para los productos $i_j J_j$ de las otras partes rotatorias del generador y la transmisión del volante de inercia suplementario. Para sincronizar la frecuencia natural de la boya a la frecuencia de las olas modales, (ecuación 13)

40

$$\omega_{\zeta} = \omega_m,$$

la masa suplementaria (ecuación 14)

$$m_s = \frac{\rho g R_B^2 \pi}{\omega_m^2} - [\Delta + m_{\zeta}(\omega_m)]$$

5

ha de aplicarse. Técnicamente, la forma más adecuada para lograr esto es mediante la elección adecuada del diámetro del volante de inercia. En un ejemplo de las actuaciones de las boyas (boya cilíndrica de radio 8 m, corriente de 2,7 m), está sintonizado a la frecuencia modal de la tormenta dominante (tormenta con periodo modal de 10,5 s). Los resultados indican beneficios extremos de la sintonización. El movimiento vertical, la velocidad, la potencia y la anchura de la ola capturada de la boya sintonizada son mucho mayores.

10

Aunque es posible calcular el peso y/o el diámetro de un volante de inercia de acuerdo con un procedimiento como el descrito anteriormente puede haber una necesidad de una mayor optimización del peso para conseguir un mejor resultado posible, o para ajustar el sistema a las condiciones cambiantes del clima. En un ejemplo de realización, el volante de inercia comprende una pluralidad de cuerpos en forma de disco que se pueden añadir o retirar a/del árbol de rotación de la planta de energía de las olas del volante de inercia se puede conectar también. De esta manera, es posible ajustar el peso o el efecto inerte del volante de inercia mediante la adición o retirada de elementos del volante de inercia en forma de disco.

15

20

La planta de energía de las olas según la presente invención puede estar sujeta a daños ambientales durante la vida de una instalación en mar abierto. Por ejemplo, el agua salada y creciente de la marea, diferentes animales, etc. pueden dañar, por ejemplo, el elemento de transmisión. Por lo tanto, está dentro del alcance de la presente invención colocar tanto como sea posible las diferentes unidades funcionales de la planta de energía dentro de la estructura de la propia planta de energía de las olas. Las figuras 9 y 9a ilustra un ejemplo de realización que proporciona protección para los elementos funcionales.

25

En un ejemplo de realización, el cuerpo flotante de elevación 2 comprende el mecanismo de conversión de energía de las olas según se detalla en la figura 9a. El cuerpo flotante 3 está soportado por la columna de soporte 1 situada en el centro. Como se puede ver en la figura 9, el elemento de transmisión flexible 4a, 4b transfiere el movimiento del cuerpo flotante 3 a través de unas poleas 6c y 6d situadas en la parte superior de la columna de soporte 1.

30

Las figuras 10 y 11 ilustran ejemplos de realizaciones de la presente invención, en el que el elemento de transmisión 4a, 4b puede ser una construcción compuesta. En la figura 10 se divulga una combinación de cable y cadenas de ruedas dentadas. El beneficio del uso de cadenas de ruedas dentadas en combinación con la unidad de conversión de energía situada dentro del cuerpo flotante de elevación 2, es que la transferencia de energía es mucho más efectiva, como es conocido por una persona experta en la técnica. Está dentro del alcance de la presente invención que el elemento de transmisión flexible (4, 4a, 18) pueda estar hecho de diferentes materiales como una cuerda, un cable, una cadena, una cremallera, o está hecho de diferentes secciones de material interconectadas, en el que una respectiva sección de material puede ser de materiales tales como una cuerda, un cable, una cadena, o una cremallera.

35

40

La figura 11 ilustra el principio que es posible combinar cables y una construcción de engranajes de cremallera rígida. El cable 4a del elemento de transmisión está conectado a un respectivo extremo superior del engranaje de cremallera 18, mientras que el cable 4b está conectado a un extremo inferior de la cremallera 18, en el que el combinación de cable 4a, 4b y cremallera 18 transfiere el movimiento a la rueda dentada 17 que puede estar en conexión operativa con una unidad de conversión de energía, como se describió anteriormente. También es importante tener en cuenta que es posible tener diferentes diámetros en las poleas 6a y 6b, por ejemplo. Esto tiene el efecto de aumentar la velocidad de movimiento hacia arriba y abajo del engranaje de cremallera 18. Esta disposición de poleas también puede ser utilizada para incrementar el movimiento hacia arriba y abajo de un inductor en un generador lineal. Esto aumenta la posible producción de energía eléctrica desde el generador lineal. Esta posibilidad se divulga en la figura 12. La figura 15 divulga más detalles acerca de cómo la cremallera 18 puede estar dispuesto dentro de la cavidad del cuerpo flotante de elevación 2. La disposición de la combinación de cable y cremallera proporciona una mejor transferencia de torsión.

45

50

55

En el ejemplo de realización representado en la figura 10, la mayoría de las unidades funcionales de una planta de energía de las olas están dispuestas a lo largo de un eje vertical que se encuentra principalmente dentro de una encapsulación prevista mediante el propio cuerpo flotante de elevación 2, pero además con una continuación del cuerpo flotante de elevación 2 como un tubo alargado que sobresale por encima del agua cuando se instala en el mar. La parte saliente de constitución se corresponde a la estructura de soporte 1a y 1b como se divulga en otros

60

ejemplos de realizaciones. Este ejemplo de realización del cuerpo flotante de elevación 2 proporciona, además de flotabilidad, también una protección de las partes mecánicas y eléctricas instaladas de los daños ambientales.

5 En la figura 12 las poleas 61a y 61b de tamaño diferente en combinación proporcionan un aumento en la velocidad de movimiento del inductor lineal 72 conectado a través del elemento de transmisión 4a, 4b y 4c, que está en contacto operativo con las poleas 61a y 61b, proporcionando un aumento de la generación eléctrica a través del imán 71. En este ejemplo de realización, es preferible utilizar una disposición que comprenda una combinación de cables y cadenas como se divulga en la figura 10. El uso de la cadena proporciona una mejor transferencia de par de torsión, ya solamente un cable puede ser elástico.

10 La figura 14a representa otro ejemplo de realización de un cuerpo flotante que puede ser utilizado en realizaciones de la presente planta de energía de las olas. El cuerpo flotante comprende una pluralidad de una segunda cavidad 36 y una pluralidad de unas segundas cámaras 3 y una pluralidad de respiraderos 31, 32 por encima de cada pluralidad de la primera cavidad 33, que proporciona un aumento del peso del cuerpo flotante con el agua añadida que es beneficiosa cuando el cuerpo flotante está cayendo cuando una amplitud de la ola del océano se va hacia abajo, como se describió anteriormente. En este ejemplo de realización, una pluralidad de cavidades están dispuestas y las aberturas 3h, 3f correspondientes en la sección inferior como se representa en la figura 3 se sustituyen para dejar abierta cada sección inferior de la pluralidad de cavidades 36. Cuando una parte del fondo total del cuerpo flotante salta fuera del océano, se vaciará la cavidad 36 correspondiente orientada hacia el aire libre. Sin embargo, como hay muchas cavidades dejadas con agua, el efecto sobre la pérdida de peso es despreciable. Sin embargo, este diseño proporciona una disminución al llamado problema de pantocazo.

25 En olas irregulares con frecuencia puede suceder que la parte inferior del cuerpo flotante salte fuera del agua. Cuando el cuerpo flotante se mueve hacia abajo, de nuevo la parte de la superficie inferior que está fuera del agua de mar entrará en el agua de mar de nuevo. Como la parte inferior puede ser una superficie plana, el impacto sobre la construcción puede ser tremendo y perjudicial para la construcción. En el ejemplo representado en la figura 14a, la parte de la superficie que golpeará el agua de nuevo será la superficie inferior abierta de la cavidad 36 vacía. Por lo tanto, la superficie que golpea la ola es en realidad el aire. El agua comenzará rápidamente a llenar la cavidad 36 y el aire entre la superficie de agua que entra en la cavidad 36 y el techo de la cavidad 36 comprimirá el correspondiente respiradero 31, 36 de una vía en el techo de la cavidad para dejar salir el aire. Sin embargo, si la capacidad del respiradero de una vía para dejar salir aire se reduce, por ejemplo, reduciendo el tamaño de la abertura, el aire será aireado más lento, en comparación con un respiradero totalmente abierto. Por lo tanto, esta disposición proporcionará un efecto de acolchado cuando la parte inferior del cuerpo flotante golpea el agua. Este efecto de acolchado o amortiguador mitigará el efecto en la construcción debido a los pantocazos. La figura 14b ilustra los respiraderos de la cavidad y una forma como se ve desde arriba, mientras que la figura 14c ilustra una vista en perspectiva ver a través del cuerpo flotante.

35 En otros ejemplos de realizaciones de la presente invención, cualquier forma del cuerpo flotante orientado hacia la superficie del agua que proporcione capacidad de perforación de las olas se considera que está dentro del alcance de la presente invención.

40 Otro aspecto interesante del ejemplo de un cuerpo flotante que proporciona amortiguación del problema de pantocazo también puede ser utilizado en una solución para la obtención de resonancia o sincronización de la frecuencia natural de la planta de energía de las olas del océano. La masa añadida del agua puede proporcionar el peso adicional que es necesario tener. Además, se entiende fácilmente que la sintonización de la frecuencia se puede lograr mediante la cantidad de agua presente en la cavidad del cuerpo flotante. Un aumento del peso se realiza mediante la adición de más agua, realizándose la disminución del peso pulsando el agua del cuerpo flotante. Alternativamente, el tamaño de la cavidad 36 puede ajustarse, por ejemplo, ajustando una posición de una superficie superior de la cavidad 36.

50 En otro ejemplo de realización de la presente invención, se usa y se calcula el volante de inercia para una frecuencia de ola dominante definida. El ajuste fino se consigue ajustando el nivel de agua en el cuerpo flotante. El ajuste se puede lograr mediante la apertura de los respiraderos 31, 32 de un sola vía, ya que siempre hay un poco de aire comprimido dentro de la al menos segunda cavidad (36), que a continuación se aireará, proporcionando así más agua en la al menos segunda cavidad (36). También es posible aplicar otros procedimientos que utilizan bombas, etc.

60 Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para instalar una planta de energía del océano según la presente invención en una manera rentable. Estas construcciones pueden representar cargas enormes sobre los equipos y la logística de este tipo de operaciones puede ser complicada. Es una necesidad proporcionar una planta de energía de las olas del océano simple pero eficaz, que al mismo tiempo tiene que ser fácil de implementar. Está también dentro del alcance de la presente invención proporcionar una solución para mover o cambiar una ubicación de despliegue para una planta de energía de las olas del océano. Las condiciones cambiantes en una ubicación de despliegue pueden resultar en una necesidad para mover una instalación. Otras razones pueden ser de mantenimiento, conflicto con las rutas de navegación existentes, etc. Según la presente invención, ejemplos de un cuerpo flotante de elevación 2 se pueden proporcionar como una parte de la estructura de

la planta de energía de las olas del océano sumergida en una ubicación de instalación que proporciona una estabilización de la estructura de soporte en mar abierto. El problema es entonces para el transporte de una realización específica de la planta de energía de las olas del océano en una ubicación específica, y luego sumergir la instalación y fijar la instalación a una masa de anclaje 9e.

5 También es importante tener en cuenta que el posicionamiento de la planta de energía de las olas del océano debe lograrse con una cierta cantidad de precisión, debido a restricciones de diseño respecto a, por ejemplo, la profundidad de agua en la ubicación de instalación etc., y que la fuerza de elevación proporcionada por el cuerpo flotante de elevación 2 puede ser considerable.

10 La figura 7 y la figura 7a representan un anclaje de auto-elevación 90 según la presente invención y la manera de su funcionamiento e instalación.

15 El ejemplo ilustrado del anclaje de auto-elevación 90 comprende una carcasa 91 llena con una capa de piedras (grava) 95. El volumen restante 94 de la carcasa 91 se puede llenar con agua o aire; en una de las caras laterales del anclaje de auto-elevación hay una válvula 97 que se puede utilizar para vaciar, por ejemplo, agua o aire de la cavidad 94. La válvula 92b y un tubo 93b, y una válvula 92a y una manguera 93a se pueden estirar siempre hasta el punto superior de la forma de la planta de energía de las olas del océano, por ejemplo, la superficie superior del anclaje de auto-elevación 90. El punto de conexión de la cadena del anclaje 96 está conectado al soporte 9c en la superficie inferior del cuerpo flotante de elevación 2, que se proporciona como un rebaje de profundidad en la superficie superior del anclaje de auto-elevación 90. De esta manera, el punto de anclaje está más cerca de la grava 95 (el centro de masa) situada en la parte inferior de la cavidad 94.

25 El anclaje de auto-elevación 90 funciona de la manera siguiente en un ejemplo de realización: cuando la estructura de un ejemplo de realización de acuerdo con la presente invención se transporta a una posición para el anclaje (figura 7a), una parte del volumen 94 del anclaje de auto-elevación comprende aire comprimido, mientras que el resto del volumen 95 está lleno de piedras o (grava), pero el anclaje todavía está libre para flotar sobre la superficie del agua, la estructura está unida al anclaje por medio de cadenas, cuerdas u otro elemento flexible entre un soporte de fijación 96 en una superficie superior del anclaje 90 y un soporte de sujeción 9c, terminando el extremo inferior de la estructura de soporte de la planta de energía de las olas del océano, estando el soporte de sujeción 9c por debajo del cuerpo flotante de elevación 2. La flotabilidad del anclaje 90 y del cuerpo flotante de elevación 2 hace que toda la estructura combinada sea capaz de flotar sobre la superficie del océano.

35 Por lo tanto, es posible remolcar la estructura combinada con un barco a una ubicación de despliegue. En un ejemplo de un procedimiento para el despliegue de una planta de energía de las olas del océano según la presente invención, el llenado de agua en un volumen de 94 proporciona un hundimiento de toda la instalación hacia el fondo del mar. Una primera etapa de un procedimiento comprende de fijación del anclaje 90 a una estructura de soporte de una planta de energía de las olas del océano que comprende un cuerpo flotante de elevación 2. Si un subsistema para la generación de energía (por ejemplo, el subsistema A en la figura 1) se encuentra en un extremo superior de la estructura de soporte, en una etapa adicional, este subsistema puede ser transportado a bordo del barco durante el transporte. Si el subsistema de generación de energía se encuentra en el interior del cuerpo flotante de elevación tal como se representa en la figura 2 y en la figura 9, este subsistema puede ser transportado dentro del cuerpo flotante de elevación 2. Las partes móviles del subsistema de generación de energía pueden bloquearse mediante pernos de bloqueo, que en otra etapa se pueden liberar tirando de los mismos hacia fuera a través de cadenas o cuerdas accesibles desde la parte superior del cuerpo flotante de elevación 2. Este acceso puede proporcionarse a través de una cubierta liberable, que en una etapa adicional se puede fijar de nuevo después de la utilización. El cuerpo flotante 3 puede no estar unido a la estructura de soporte o al elemento de transmisión, de la manera que está en los ejemplos de las realizaciones representadas en la figuras 1, 2 ó 4 cuando la estructura se transporta como se representa en la figura 7a.

50 Sin embargo, el cuerpo flotante 3 puede ser remolcado separado de la estructura junto con el conjunto ilustrado en la figura 7a. El problema es entonces poder montar el cuerpo flotante 3, el subsistema de generación de energía y la estructura de soporte en una planta de energía de las olas funcional.

55 Una grúa a bordo de un barco puede ser utilizada para levantar y colocar el cuerpo flotante en la estructura de soporte después de que el sistema haya sido colocado con el anclaje de auto-elevación. El montaje del subsistema de generación de energía en un extremo superior de la estructura de soporte también se puede lograr mediante la grúa a bordo de un barco que eleve el subsistema en posición y luego se fije el subsistema a la estructura de soporte.

60 Está también dentro del alcance de la presente invención proporcionar el cuerpo flotante 3 como dos respectivas secciones que se proporcionan para dividir el cuerpo flotante a lo largo de una línea central que pasa por el centro del orificio pasante del cuerpo flotante. Cuando se combinan estas dos mitades, por ejemplo, con pernos, la forma total es la misma que todo el cuerpo flotante. Al fijar el cuerpo flotante a la estructura de soporte en posición, entonces es posible mover las respectivas mitades del cuerpo flotante hacia la estructura de soporte desde lados opuestos, haciendo así posible conectar las dos mitades juntas cuando la estructura de soporte pasa a través del

orificio pasante.

Está también dentro del alcance de la presente invención transportar el cuerpo flotante (3) cuando se monta sobre la estructura de soporte (1a, 1b). Esto se puede hacer mediante la disposición de flotadores en los extremos del cuerpo flotante (3). A continuación, el cuerpo flotante (3) se encuentra por encima del agua cuando la instalación es remolcada por un barco.

El montaje del elemento de transmisión puede ser algo diferente si es un árbol fijo con un engranaje de cremallera y piñón o un elemento de transmisión flexible como un cable, por ejemplo. Un árbol fijo puede montarse y ser parte de la estructura de soporte antes de remolcar la estructura. La unión del cuerpo flotante 3 al elemento de transmisión fijo se puede realizar en una etapa que comprende unir el dispositivo de restricción de movimiento al centro del cuerpo flotante 3. Ejemplos de realizaciones del dispositivo de restricción de movimiento se realizan para simplificar un montaje de este tipo.

Un elemento de transmisión flexible se puede montar después que todas las otras partes hayan sido montadas como se entiende fácilmente. Sin embargo, cuando el elemento flexible está situado dentro de una de las respectivas estructuras de soporte, como la columna 1a en la figura 1b, es posible arrastrar el elemento flexible como parte de la instalación. La parte del elemento flexible que no está conectada operativamente al subsistema de generación de energía y/o al cuerpo flotante 3 podría ser transportado enrollado sobre poleas adicionales, por ejemplo, unido a la polea 6b. Después de que el subsistema de generación de energía se fija y el cuerpo flotante 3 está en posición, el elemento de transmisión flexible puede unirse respectivamente en las respectivas posiciones operativas.

Cuando la estructura es remolcada en la posición por encima de una ubicación de lecho marino deseada, el anclaje se hunde abriendo la válvula de llenado de agua 97 en la cavidad 94, mientras que las válvulas 92a y/o 92b se abren dejando salir el aire del volumen 94, cuando el volumen se llena con agua. Por ejemplo, el volumen 94 se llena con agua, haciendo más pesado el anclaje y, por lo tanto, se hunde. Es posible utilizar solamente una de las válvulas 92a y 92b. Sin embargo, mediante el uso de dos válvulas es posible controlar la velocidad de hundimiento o elevar el anclaje de auto-elevación. Después, las válvulas 92a y 92b se cierran cuando termina la operación. Esta característica también se puede utilizar en un proceso de montaje para el subsistema de generación de energía y el cuerpo flotante 3. En lugar de remolcar directamente la estructura a la ubicación de despliegue deseada, la estructura primero se remolca a aguas más profundas, que permiten el hundimiento de la estructura, pero todavía flotando en el mar, a un nivel en el que la parte superior de la estructura de soporte está por debajo de la superficie del océano, que permite remolcar el cuerpo flotante en una posición por encima de la parte superior de la estructura de soporte. Un siguiente paso es entonces soplar aire a presión en la manguera 93a, por ejemplo, y abrir las válvulas 92a y 92b. Incluso si está por debajo del agua, el aire a presión evitará que entre agua en estas válvulas. El aire a presión vaciará el agua que llena el volumen 94 y toda la estructura se eleva a través del orificio pasante en el centro del cuerpo flotante. Un siguiente paso es a continuación montar el dispositivo de restricción de movimiento alrededor de la estructura de soporte antes de colocar el dispositivo en el cuerpo flotante 3. Después de esta operación, el subsistema de generación de potencia se puede colocar y fijarse a la estructura de soporte. Un elemento de transmisión flexible puede ahora también conectarse fácilmente de manera correcta al subsistema de generación de energía y el lado superior del cuerpo flotante. El siguiente paso consiste en continuar bombeando aire y evacuando el agua del volumen 94. Cuando la instalación está flotando alto en el agua, el otro extremo del elemento de transmisión flexible puede estar unido a la parte inferior del cuerpo flotante 3. El siguiente paso es entonces remolcar la instalación completamente montada a la ubicación deseada para el despliegue y luego llenar de agua el volumen 94, como se describe anteriormente.

La disposición de dos válvulas 92a y 92b se puede utilizar en las operaciones de elevación y de hundimiento de diferentes maneras. Sin embargo, es importante utilizar al menos una de estas válvulas para compensar el aumento de la presión del aire cuando se eleva la estructura. La situación es similar a la situación cuando una persona se está moviendo hacia arriba en el agua. Esta persona tiene que dejar salir el aire de sus pulmones cuando se mueve hacia arriba para compensar la expansión del aire en sus pulmones.

Esta característica del anclaje de auto-elevación 90 que permite el hundimiento y la elevación también se puede usar para mover una instalación desde una posición a otra, o elevar la instalación hacia arriba desde el fondo del océano para facilitar el posible servicio y mantenimiento de la instalación.

La utilización de un anclaje de auto-elevación proporciona un posicionamiento simple y fácil de la estructura en la ubicación deseada en el fondo del océano, ofrece condiciones de mantenimiento más sencillas para la estructura de la planta de energía de las olas del océano, y lo que es más importante, mediante el uso del anclaje de auto-elevación 90 los costes de posicionamiento y de mantenimiento del sistema en una posición permanente en el lecho del mar se reducen considerablemente.

Sin embargo, a veces el anclaje de auto-elevación puede ser enterrarse profundamente en el fondo del mar, por ejemplo a causa de arena suelta en la parte inferior. Entonces puede ser difícil elevar la instalación mediante el procedimiento mencionado tal como se describe anteriormente. Entonces es posible aflojar la cadena 96 desde la

unión al anclaje de auto-elevación. La instalación todavía puede controlarse, ya que es posible utilizar una cadena más larga durante tales situaciones. El cuerpo flotante 2 puede mantener la instalación en una posición vertical.

5 Según un ejemplo de realización de la presente invención, un procedimiento para el despliegue de una planta de energía de olas del océano comprende las etapas de:

fijar un anclaje de auto-elevación 90 de una planta de energía del océano correspondiente,

10 llenar aire comprimido en la cavidad 94 del anclaje de auto-elevación 90 a través del respiradero 92a y la manguera 93a, mientras que el respiradero 92b está cerrado, con lo que el anclaje de auto-elevación 90 flotará en el agua,

15 remolcar la planta de energía del océano, junto con el anclaje de auto-elevación 90 a una posición donde se supone que la planta de energía de olas del océano debe colocarse,

hundir el anclaje de auto-elevación 90 mediante el respiradero 92a y el respiradero 92b y luego llenar agua dentro de la cavidad 94 a través del respiradero 92a y la manguera 93a conectada, mientras que el aire comprimido en la cavidad 94 se airea a través del respiradero 92b a través de la manguera 93b.

20 Las figuras 13a y 13b representan un sistema que comprende tres plantas de energía de ola sumergibles de acuerdo con la presente invención. Las tres respectivas plantas de energía de las olas están interconectadas a través de las conexiones rígidas 80a en la parte superior y las conexiones rígidas 80b en la parte inferior del sistema combinado. Los cuerpos flotantes de elevación 2 encajan el interior del anclaje de auto-elevación 90, como se representa en la figura 13 y puede transportarse mediante un barco, por ejemplo. La figura 13a muestra cómo el anclaje de auto-elevación 90 se puede bajar y mantenerse en su lugar mediante la cadena de anclaje 9c. Como se muestra en la figura 13 la cadena de anclaje 9c puede almacenarse enrollada en un espacio dispuesto en la parte inferior del anclaje de auto-elevación 90. Esta característica permite tener longitudes estándar de cadenas de anclaje, ya que es sólo necesario enrollar la longitud real de la cadena de anclaje para la posición real de despliegue.

30 Según otro ejemplo de realización del anclaje de auto-elevación, es posible disponer explosivos en la parte inferior de la lecho marino bajo el anclaje de auto-elevación, como se representa en la figura 13b. Se conoce en la técnica anterior que una superficie orientada hacia el fondo del mar pueda mantenerse en su posición porque cuando se trata de elevar un cuerpo, un efecto de vacío puede estar presente en la interfaz entre un cuerpo y la superficie inferior. Cuando el anclaje de auto-elevación está a punto de moverse, la ignición de explosivos contrarresta el efecto del vacío.

35 Otro ejemplo de realización de la presente invención comprende diferentes soluciones para proporcionar la lubricación sostenible de las piezas móviles. Por ejemplo, una cubierta telescópica dispuesta alrededor de un engranaje de cremallera y piñón puede comprender grasa de grafito. Esta disposición protege el engranaje de piñón y cremallera y, al mismo tiempo, proporciona lubricación. Está dentro del alcance de la presente invención comprender cualquier forma de materiales y sistemas de lubricación para mantener el funcionamiento del sistema.

45 Otro ejemplo de realización de la presente invención comprende disposiciones para mitigar los efectos de formación de hielo de una instalación en el mar. Por ejemplo, está dentro del alcance de la presente invención proporcionar calentamiento a las piezas estructurales, proporcionando así el deshielo de una instalación. Además, está dentro del alcance de la presente invención proporcionar cualquier forma de encapsulación, protección, etc. de una instalación para proteger la instalación de impactos y daños ambientales. Por ejemplo, un cuerpo flotante 3 puede comprender una cubierta flexible en la superficie superior que proteger el orificio pasante.

50

REIVINDICACIONES

1. Una planta de energía de las olas del océano prevista por respectivas unidades funcionales interconectadas que comprenden una estructura de soporte (1a, 1b) terminada en un extremo inferior con un soporte de fijación (9c) para ser anclado en un solo punto a una masa (9e) cuando se despliega en el mar, un cuerpo flotante de elevación sumergible (2) que proporciona flotabilidad para la planta de energía de las olas del océano cuando se despliega en el mar, en el que el cuerpo flotante de elevación (2) está unido a la estructura de soporte (1a, 1b), un subsistema de generación de energía eléctrica (A), una terminación de la estructura de soporte (1a, 1b) en un extremo superior de la estructura de soporte, un cuerpo flotante (3), un elemento de transmisión (4, 4a, 18) que está unido en un extremo al cuerpo flotante (3) y en otro extremo al subsistema de generación de energía eléctrica (A) transfiriendo el movimiento de las olas desde el cuerpo flotante (3) al subsistema de generación de energía eléctrica (A), en el que
- la estructura de soporte (1a, 1b), el cuerpo flotante (3), el cuerpo flotante de elevación (2), el soporte de sujeción (9c), el subsistema de generación de energía eléctrica (A), la masa (9e), al menos una parte del elemento de transmisión (4, 4a, 18) están dispuestos funcionalmente interconectados a lo largo de un eje común, en el que cada unidad funcional respectiva está dispuesta como un peso tan simétricamente como sea posible alrededor del eje común, en el que la estructura de soporte (1a, 1b) está guiada a través de un orificio pasante en el cuerpo flotante (3) y está fijada al cuerpo de elevación flotante (2), en el que un dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de movimiento (100) está dispuesto en el centro del orificio pasante, en el que el elemento de transmisión (4, 4a, 18) que está dispuesto a lo largo del eje común está conectado a un punto central del dispositivo de restricción de movimiento o disposición de restricción de movimiento (100), transfiriendo de ese modo los movimientos hacia arriba y hacia abajo del cuerpo flotante (3) al subsistema de generación de energía eléctrica (A), en el que el cuerpo flotante (3) comprende un cuerpo fabricado a partir de un material de peso ligero, **caracterizada porque** el cuerpo flotante (3) comprende al menos una primera cavidad (33) llena de aire, en el que al menos una segunda cavidad (36) puede llenarse con agua a través de al menos dos aberturas (3f, 3h) respectivas situadas en un lado inferior (34) del cuerpo flotante (3) cuando el cuerpo flotante se despliega en agua, estando dispuestas unos respiraderos (31, 32) de una sola vía con aberturas en una superficie superior del cuerpo flotante (3), proporcionando canales desde la al menos segunda cavidad (36), proporcionando aireación cuando el agua se llena en la al menos segunda cavidad (36), en el que los respiraderos (31, 32) de una sola vía están dispuestos con un tamaño reducido de las aberturas, proporcionando así una menor aeración, proporcionando una amortiguación de los efectos de pantocazo, en el que el subsistema de generación de energía eléctrica (A) está dispuesto dentro del cuerpo de elevación flotante (2).
2. La planta de energía de olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que, cuando el elemento de transmisión (4, 4a) es un elemento de transmisión flexible, el subsistema de generación de energía (A) comprende un mecanismo de conversión bidireccional a unidireccional que acciona un árbol (7a) de un generador eléctrico (7), en el que el árbol (7a) comprende una primera polea (5a) enrollada con el elemento de transmisión (4a), que está guiado y procede de la estructura de soporte (1a) y que está acoplado con la polea (5a) en un lado frontal de la polea (5a), comprendiendo la polea (5a) un primer dispositivo de rueda libre (51) conectado al árbol (7a), estando también guiado el elemento de transmisión fuera de la polea (5a) desde un lado posterior de la polea (5a) hacia y enrollado alrededor de una polea (6a) soportada por un brazo de soporte (12) que proporciona tensión del elemento de transmisión (4, 4a), estando el elemento de transmisión (4) también guiado hacia una segunda polea (5b) que comprende un segundo dispositivo de rueda libre (52) conectado al árbol (7a), estando acoplado el elemento de transmisión (4) a la polea (5b) en un lado posterior de la polea (5b) antes de que el elemento de transmisión (4) se guíe fuera de la polea (5b) desde un lado frontal de la polea (5b), en el que el elemento de transmisión (4) está también guiado hacia el cuerpo flotante (3) a lo largo del eje de la planta de energía de las olas del océano.
3. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cuando el elemento de transmisión (18) comprende un engranaje de piñón y cremallera, el subsistema de generación de energía (A) comprende un mecanismo de conversión bidireccional a unidireccional de accionamiento de un árbol (7a) de un generador eléctrico (7), en el que el engranaje de piñón y cremallera comprende dos engranajes (17a, 17b) situados uno sobre el otro acoplados simultáneamente por la cremallera (18), en el que el engranaje (17a) está conectado a través de un árbol (19a) a un primer dispositivo de rueda libre (51) que se acopla con un engranaje (17c) en el árbol (19c) en el que el engranaje (17c) está acoplado con un engranaje (17d) en el árbol (19d) que está en un extremo conectado al árbol (7a) del generador de energía eléctrica (7) y en otro extremo está conectado al dispositivo de rueda libre (52) sobre un árbol (19b), en el que el dispositivo de rueda libre (52) está conectado a través del árbol (19b) al engranaje (17b) que está acoplado con la cremallera (18), el dispositivo de rueda libre (51) y el dispositivo de rueda libre (52) están hechos para acoplarse uno a la vez, respectivamente, cuando la cremallera (18) se mueve hacia arriba y cuando la cremallera (18) se mueve hacia abajo.
4. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el elemento flexible de transmisión (4, 4a, 18) está hecho de diferentes materiales como una cuerda, un cable, una cadena, una cremallera, o está hecho de diferentes secciones de material interconectadas, en el que una sección de material respectiva puede ser de materiales como una cuerda, un cable, una cadena, o una cremallera.

5. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un movimiento bidireccional hacia arriba y hacia abajo de un elemento de transmisión (4, 4a, 18) se convierte en un movimiento unidireccional de un árbol de salida (19g), en el que el movimiento bidireccional hacia arriba y hacia abajo del elemento de transmisión (4, 4a, 18) se transfiere a través de un engranaje de entrada (17e) está conectado a un árbol (19e), en el que el árbol (19e) comprende un primer dispositivo de rueda libre (51) y un segundo dispositivo de rueda libre (52), estando conectado un engranaje (17f) a la carcasa exterior del dispositivo de rueda libre (51), un engranaje (17g) está conectado a la carcasa exterior del dispositivo de rueda libre (52), el engranaje (17g) está conectado a un engranaje (17h) conectado al árbol de salida (19g), un engranaje (17k) está conectado a otro extremo del árbol de salida (19g), el engranaje (17k) está también conectado a un engranaje (17j) que también está conectado al engranaje (17f), el dispositivo de rueda libre (51) y el dispositivo de rueda libre (52) están hechos para acoplarse uno a la vez, respectivamente, cuando el engranaje de entrada (17e) respectivamente gira en una dirección definida, o en una dirección opuesta.
6. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo flotante de elevación (2) está dispuesto con una encapsulación estanca al agua extendido desde un lado superior del cuerpo flotante de elevación (2), en el que la encapsulación encapsula menos en parte la estructura de soporte (1a, 1b) y el elemento de transmisión (4, 4a, 18), en el que la encapsulación está dispuesta para pasar a través del orificio pasante del cuerpo flotante (3).
7. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cuando el elemento de transmisión es una cremallera (18), el dispositivo de restricción de movimiento (100) está hecho de una sola junta de bola (301).
8. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la masa de anclaje (9e) se proporciona como un dispositivo de anclaje de auto-elevación (90) que comprende una cavidad (94) parcialmente llena con grava (95) situada en la parte inferior de la cavidad (94), en el que una superficie superior del anclaje de auto-elevación (90) está provisto de un rebaje que comprende un soporte de fijación, en el que el soporte de fijación se encuentra cerca de la grava (95) en el fondo del rebaje, estando conectada una primera manguera (93a) a una primera válvula (92a), estando conectada una segunda manguera (93b) a una segunda válvula (92b), y la primera manguera (93b) y la segunda manguera (93b) están conectadas a aberturas de una superficie del anclaje de auto-elevación (90), estando dispuesto al menos un tercio de la válvula (97) en comunicación fluida.
9. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la estructura de soporte (1a, 1b) está dispuesta con amortiguadores (13a, 13b) en una posición superior de la estructura de soporte (1a, 1b).
10. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un amortiguador (16c) está dispuesto en una superficie superior del cuerpo flotante de elevación (2).
11. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo flotante (3) se proporciona como un cuerpo en forma alargada.
12. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo flotante (3) se proporciona como un cuerpo en forma de ronda.
13. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un volante de inercia (25), provisto de una masa del volante de inercia calculada para proporcionar sincronización de una frecuencia natural de la planta de energía de las olas del océano con una frecuencia de olas del océano dominante en una posición particular para el despliegue de la planta de energía de las olas del océano, está unido a un árbol giratorio en contacto operativo con el subsistema de generación de energía (A).
14. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 13, en la que el volante de inercia (25) está dispuesto como una pluralidad de elementos materiales en rodajas que pueden añadirse o retirarse del árbol de rotación del volante de inercia (25) al que está unido, lo que permite ajustes del efecto inerte proporcionado por el volante (25).
15. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 14, en la que los ajustes del efecto inerte se proporcionan mediante el ajuste de un nivel de agua en la al menos segunda cavidad (36) del cuerpo flotante (3).
16. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las al menos dos aberturas (3h, 3f) respectivas están dispuestas más cerca del orificio pasante (35) que de los bordes exteriores del cuerpo flotante (3).
17. La planta de energía de las olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el cuerpo flotante (3) comprende una pluralidad de la primera cavidad (33) y, respectivamente, una segunda cavidad (36) correspondiente, en el que la superficie inferior de la segunda pluralidad de cavidades (36) están abierta, en el que

unos respiraderos (31, 32) situados en la parte superior de cada pluralidad respectiva de la primera cavidad (33), proporcionando canales de cada respectiva segunda cavidad (36), que proporcionan aireación cuando el agua se llena en una segunda cavidad (36) conectada operativa, que están dispuestos con un tamaño reducido de las aberturas, proporcionando así una menor aireación, proporcionando una amortiguación de los efectos de pantocazo.

5 18. Una granja de producción de energía que comprende al menos dos plantas de energía de las olas del océano de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en la que cada una de las respectivas al menos dos plantas de energía del océano comprende al menos dos cuerpos flotantes (3) con formas diferentes.

10 19. Un procedimiento para el despliegue de una planta de energía de olas del océano, en el que el procedimiento comprende:

15 fijar un anclaje de auto-elevación (90) de acuerdo con la reivindicación 8 en una planta de energía de olas del océano de acuerdo con la reivindicación 1,

llenar aire comprimido en la cavidad (94) del anclaje de auto-elevación (90) a través del respiradero (92a) y/o del respiradero (92b), con lo que el anclaje de auto-elevación (90) flotará en el agua,

20 remolcar la planta de energía de olas del océano junto con el anclaje de auto-elevación (90) a una posición donde se supone que se colocará la planta de energía de olas del océano,

25 hundir el anclaje de auto-elevación (90) mediante la apertura del conducto de ventilación (92a) y/o de ventilación (92b) y luego llenar agua dentro de la cavidad (94) a través del conducto de ventilación (97), mientras que el aire comprimido en la cavidad (94) se ventila a través del respiradero (92a) y/o del respiradero (92b).

30 20. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, en el que una planta de energía de las olas del océano desplegada se levanta de nuevo desde la posición desplegada mediante la apertura del respiradero (92a) y/o el respiradero (92b) y luego se sopla aire comprimido en el respiradero (92a) y/o el respiradero (92b) y luego vaciar el agua atrapada en la cavidad (94) a través del respiradero (97).

35 21. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20, en el que la etapa de elevar la planta de energía de las olas del océano desplegada comprende además la ignición de explosivos que están dispuestos debajo del anclaje de auto-elevación (90).

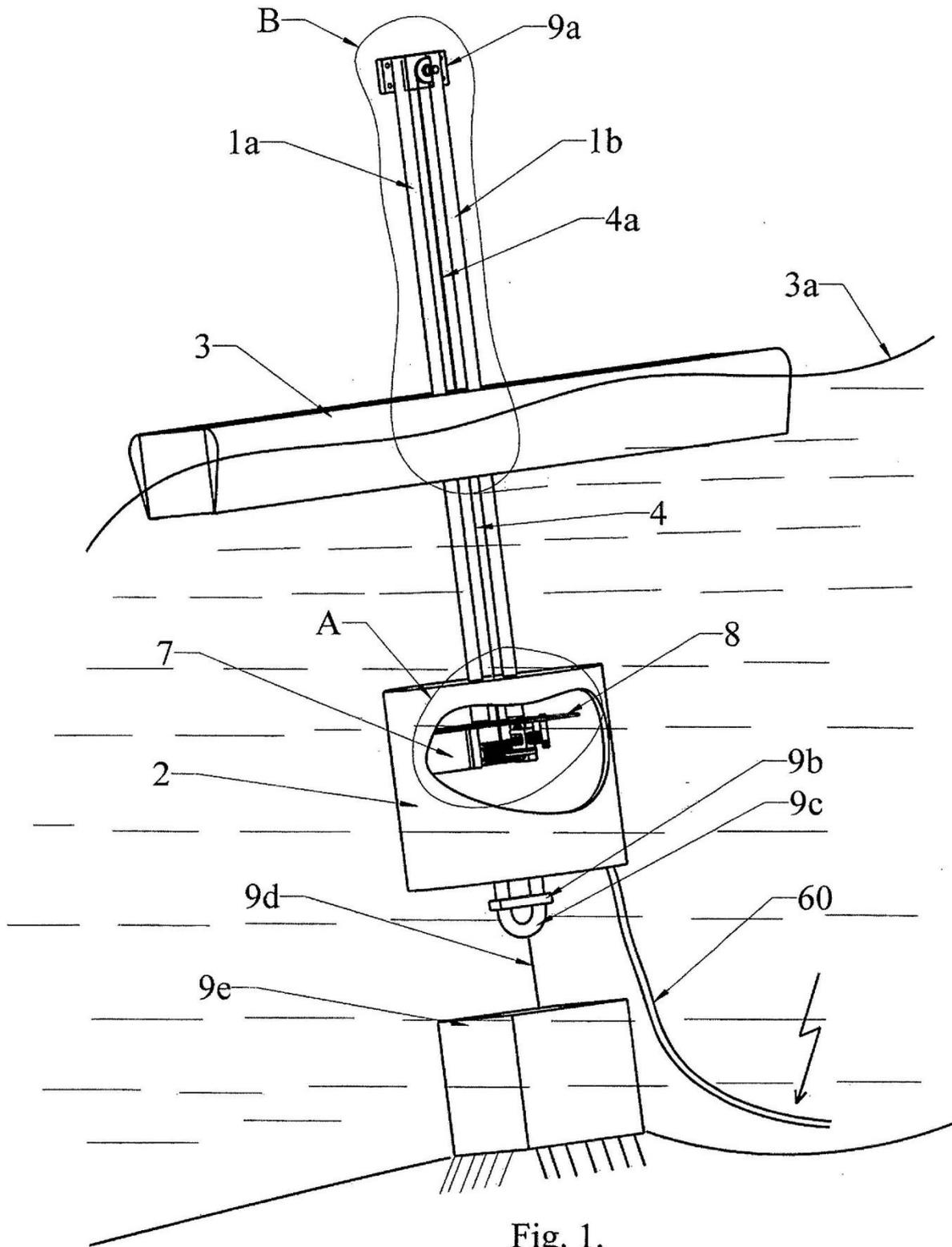


Fig. 1.

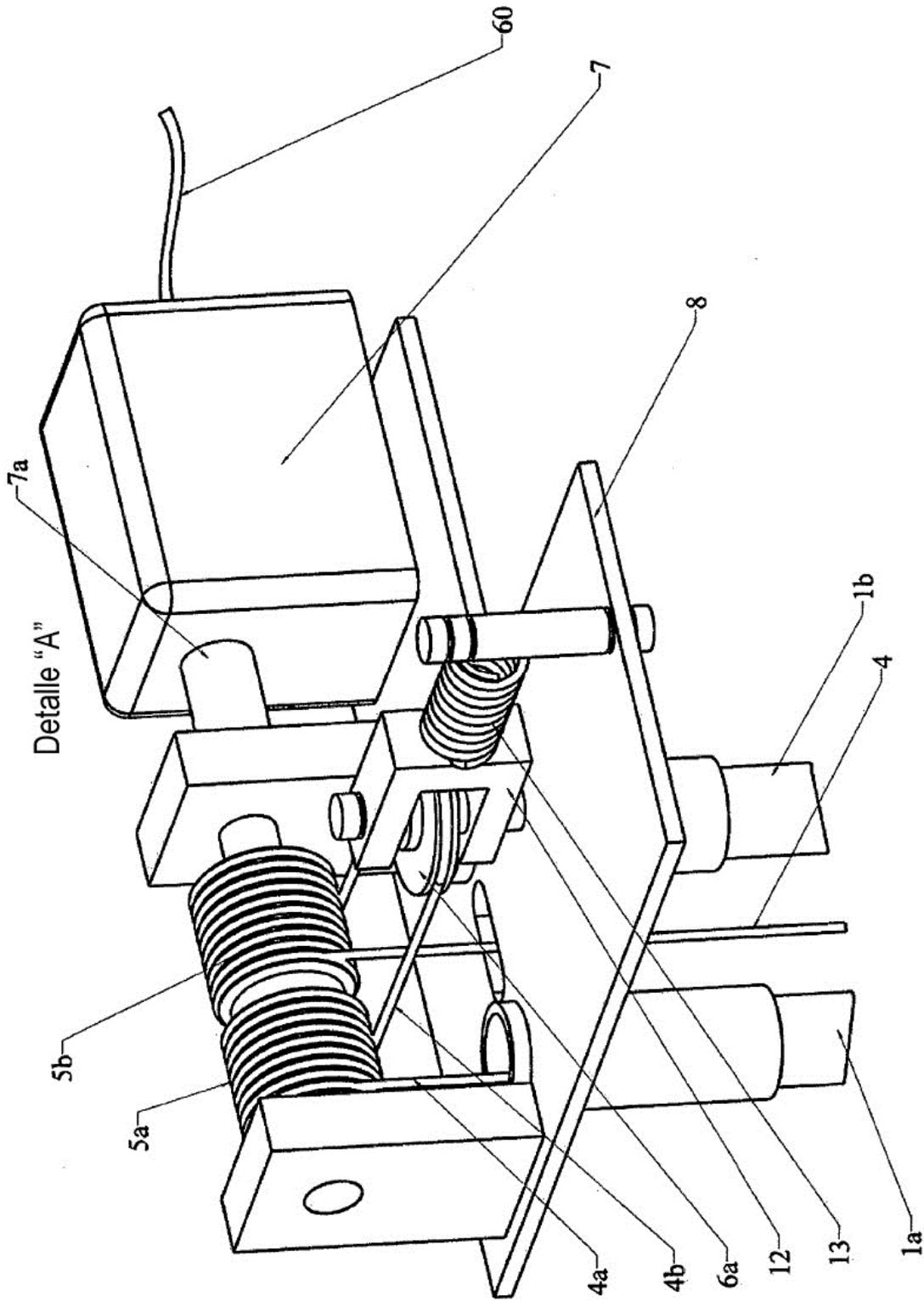


Fig. 1a

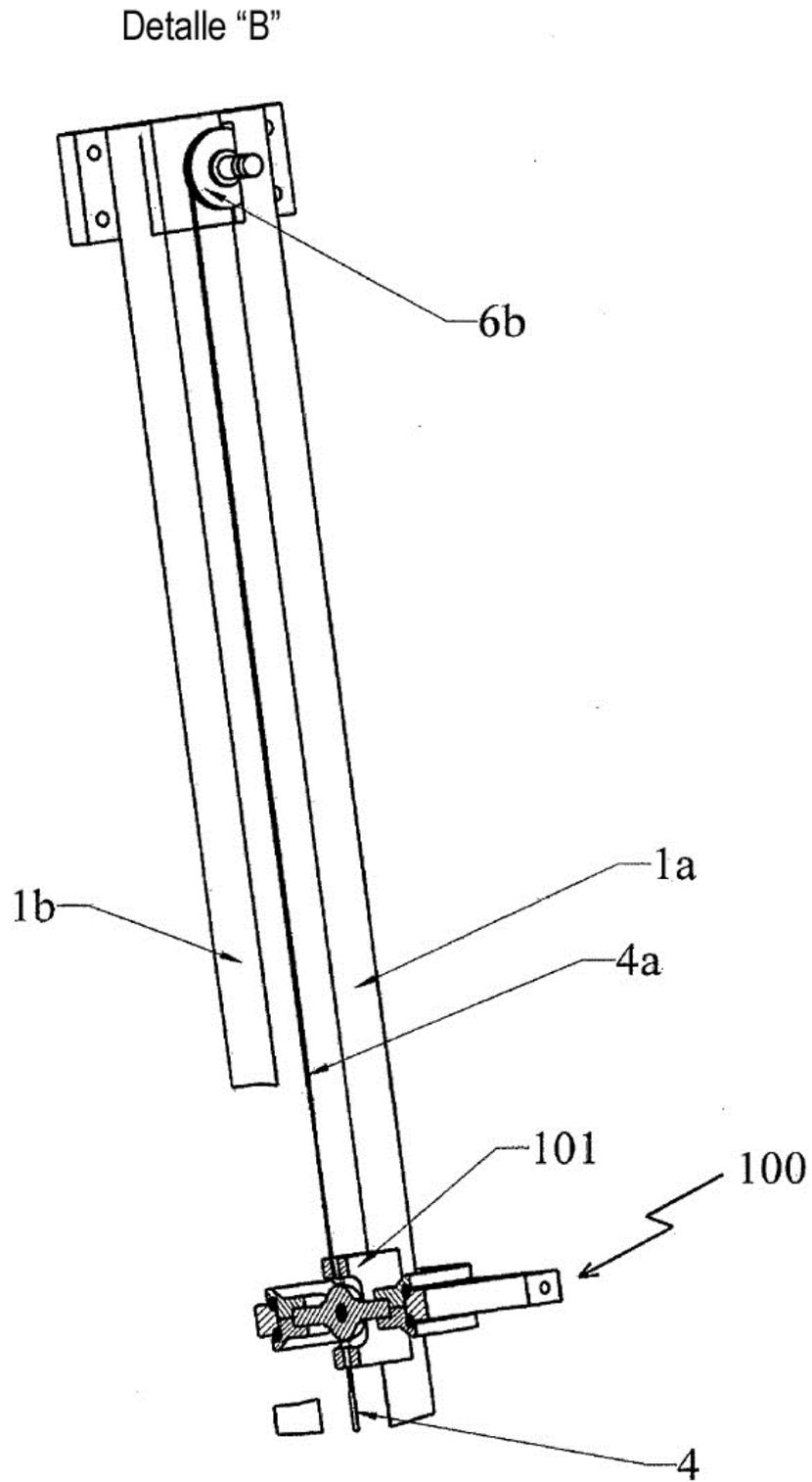


Fig. 1b.

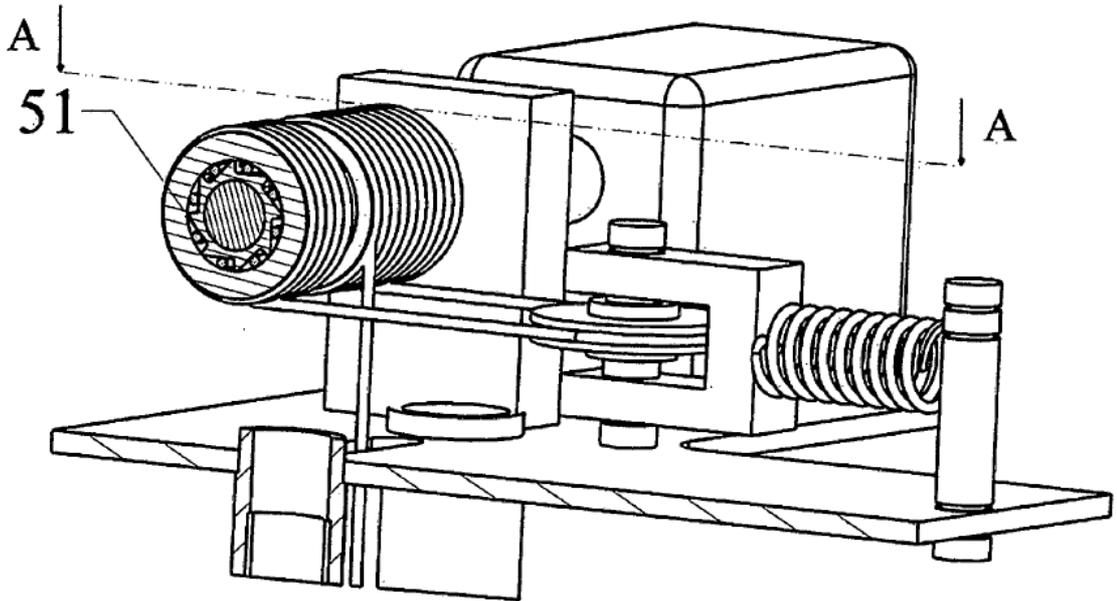


Fig. 1c

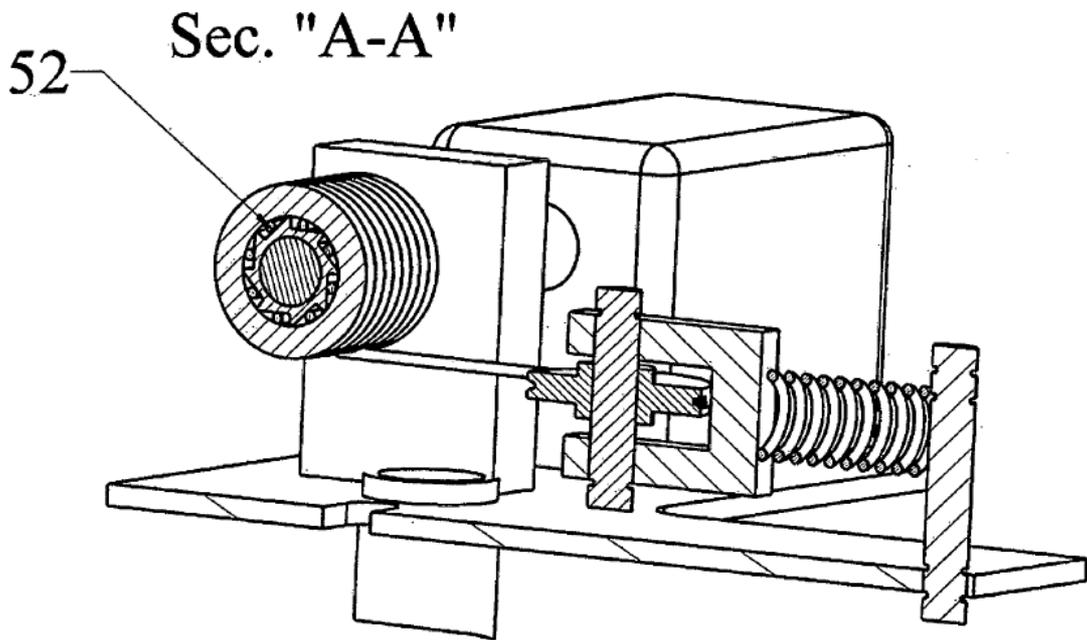


Fig. 1d

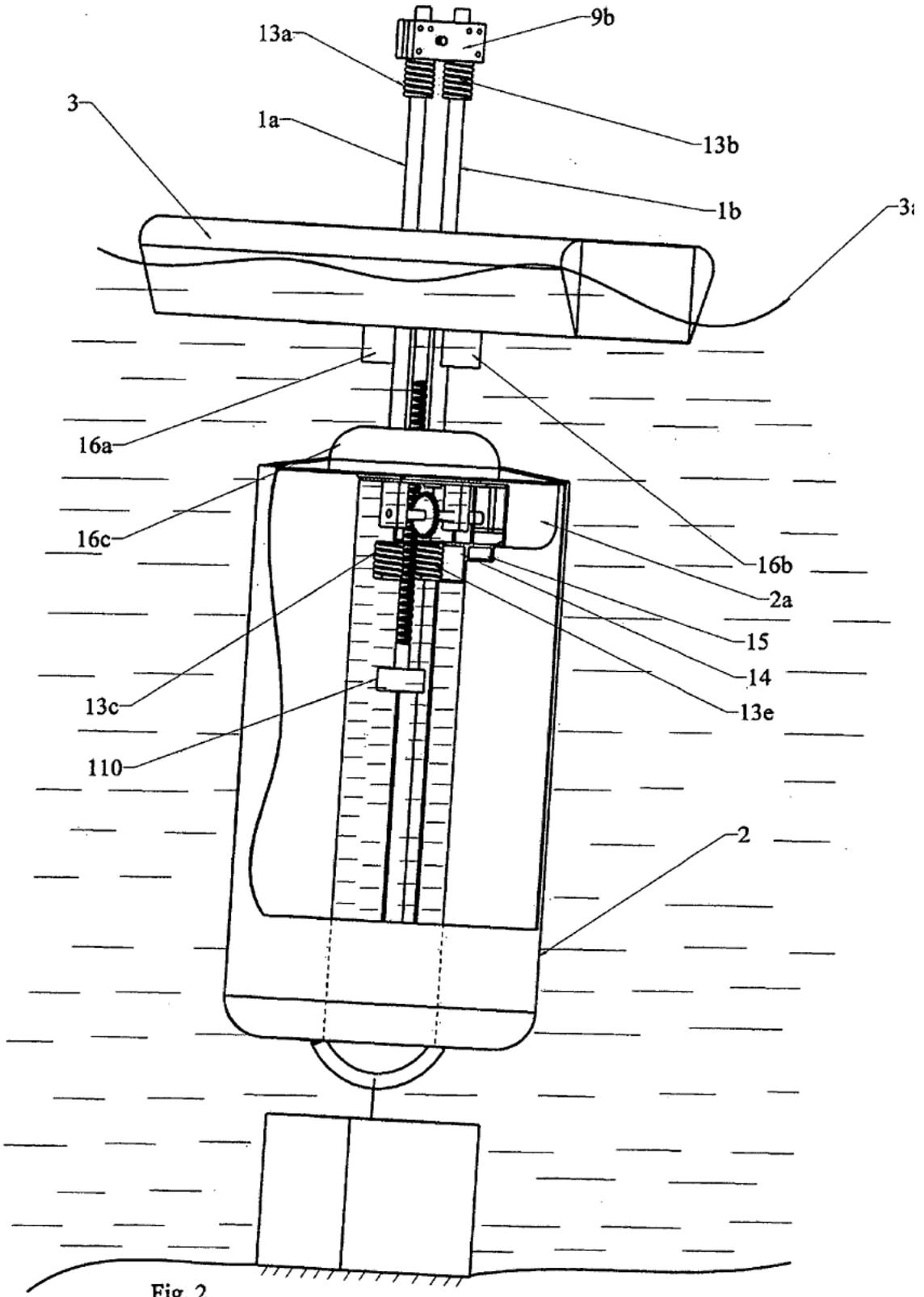


Fig. 2

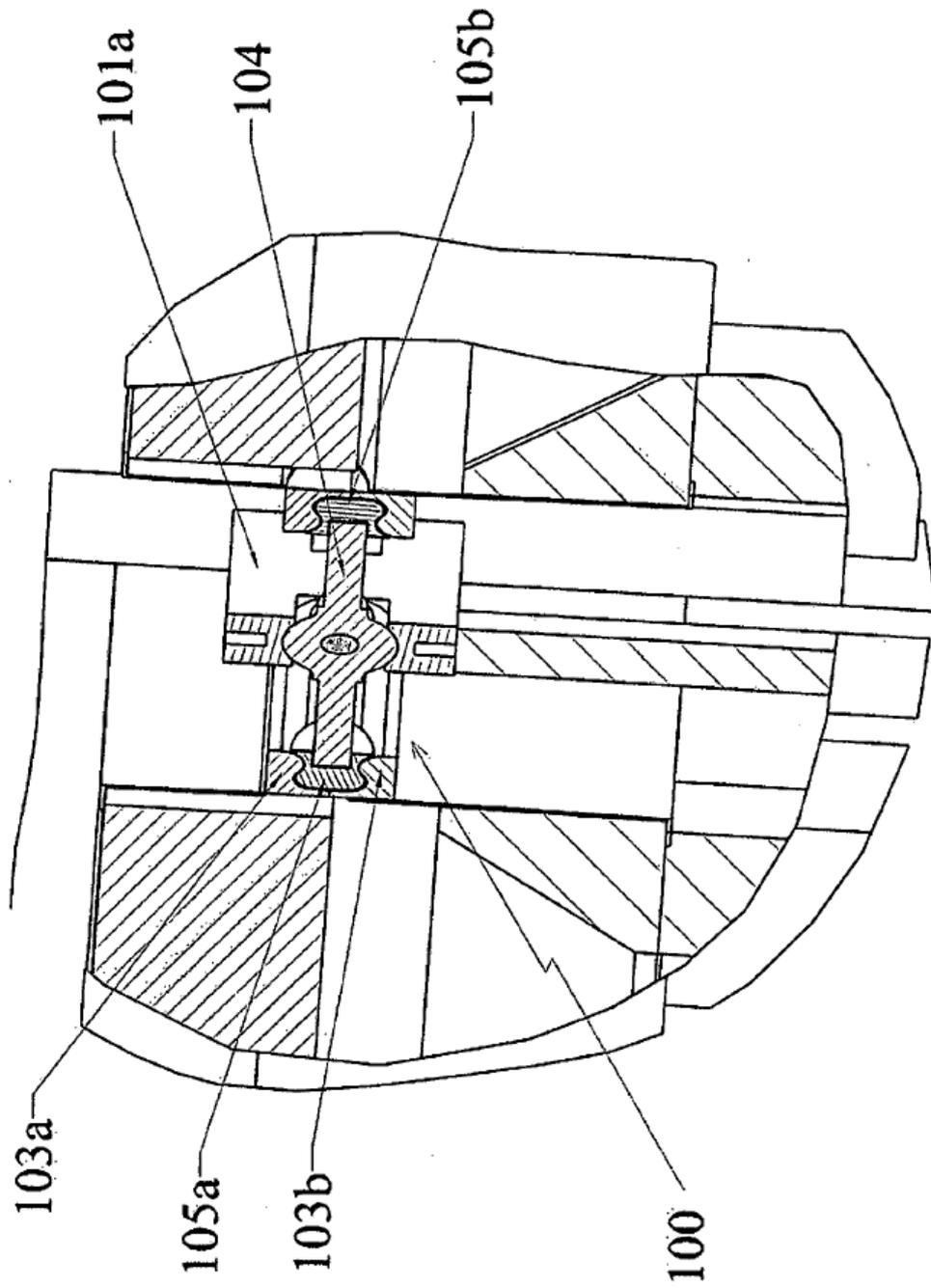


Fig. 2a

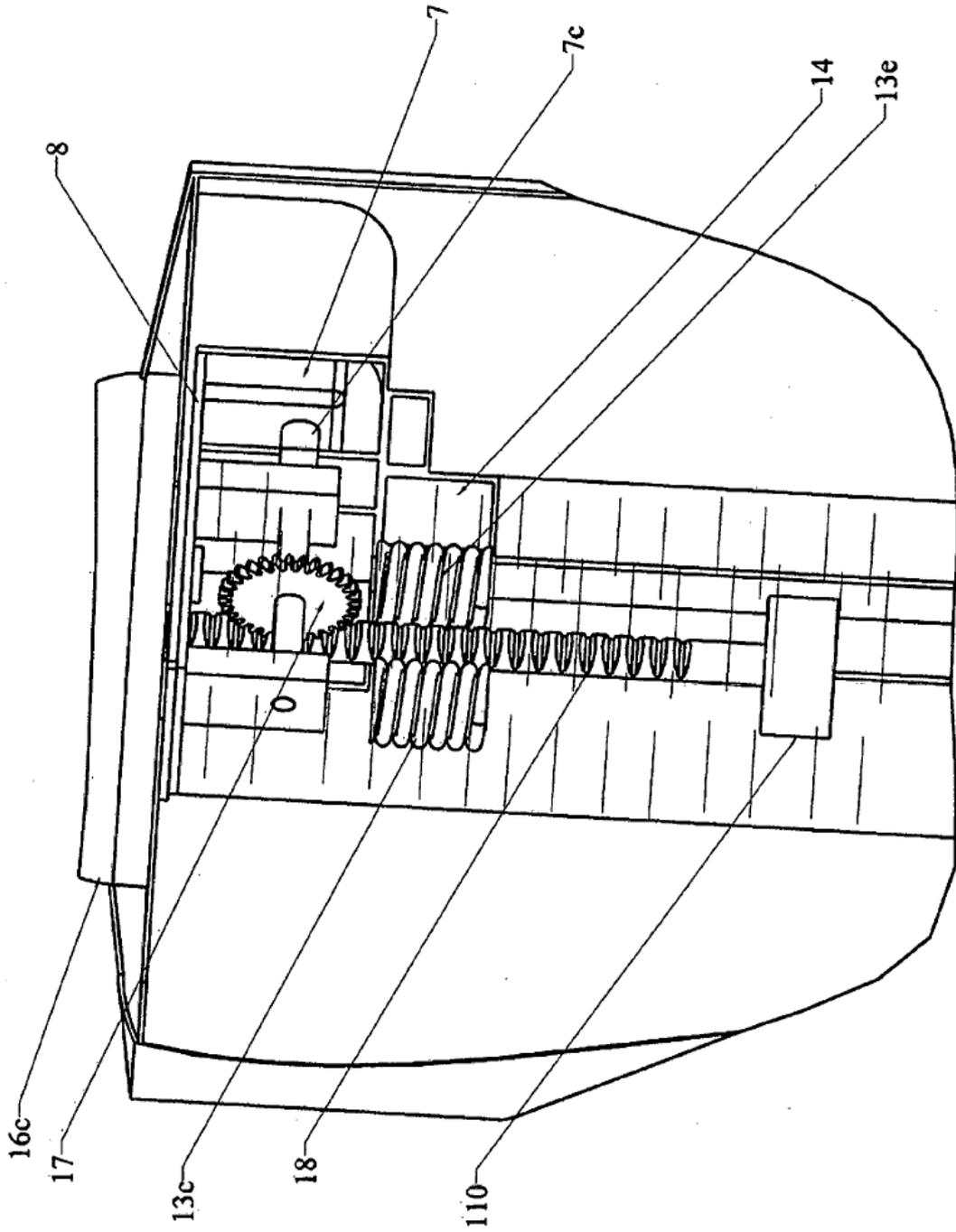


Fig. 2b

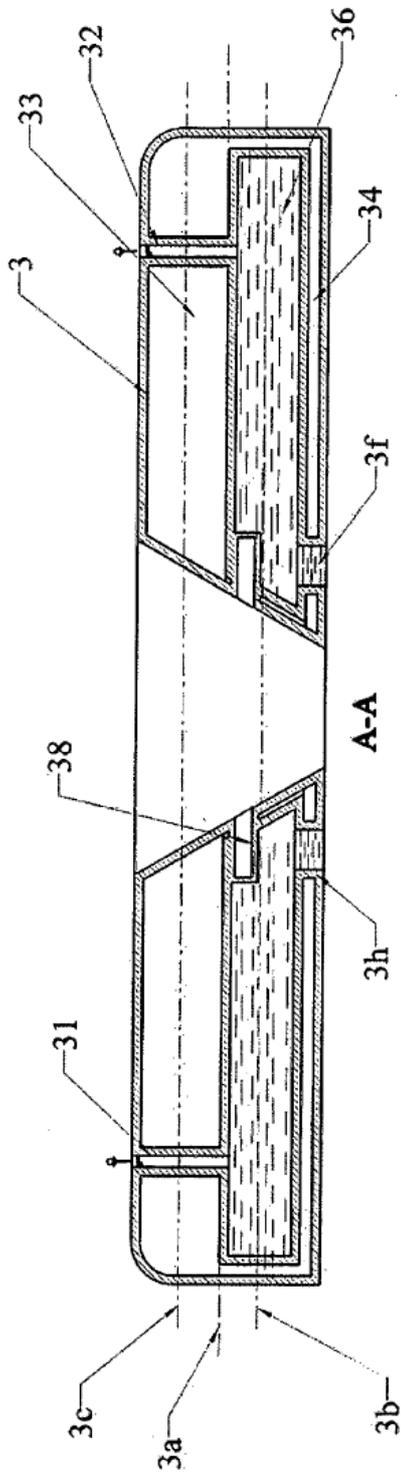


Fig. 3a

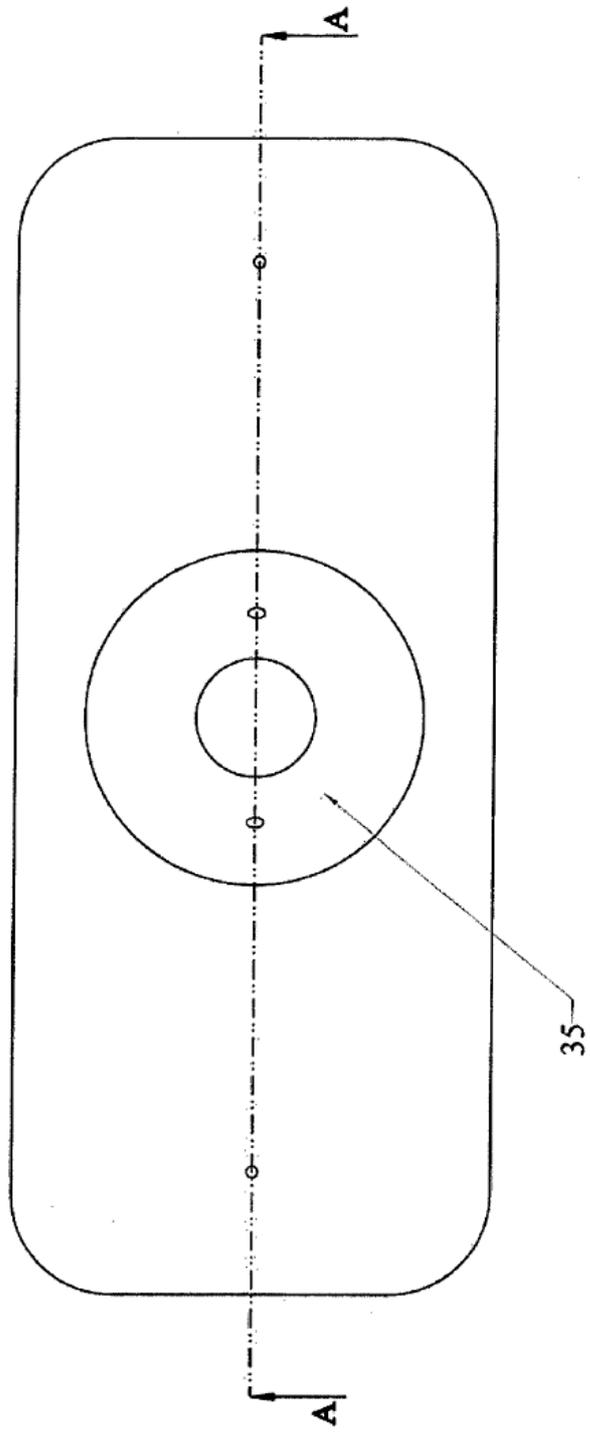


Fig. 3

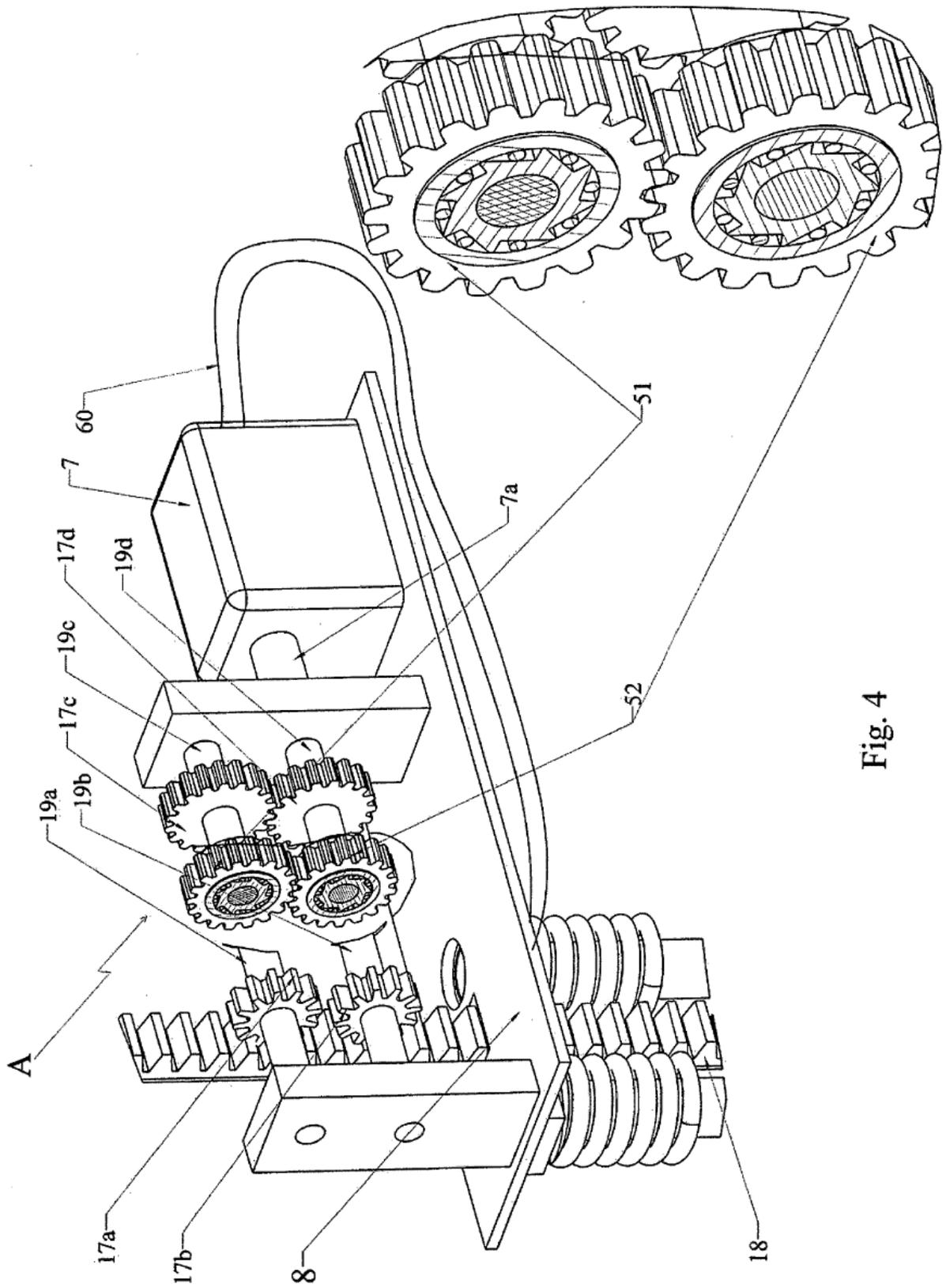


Fig. 4

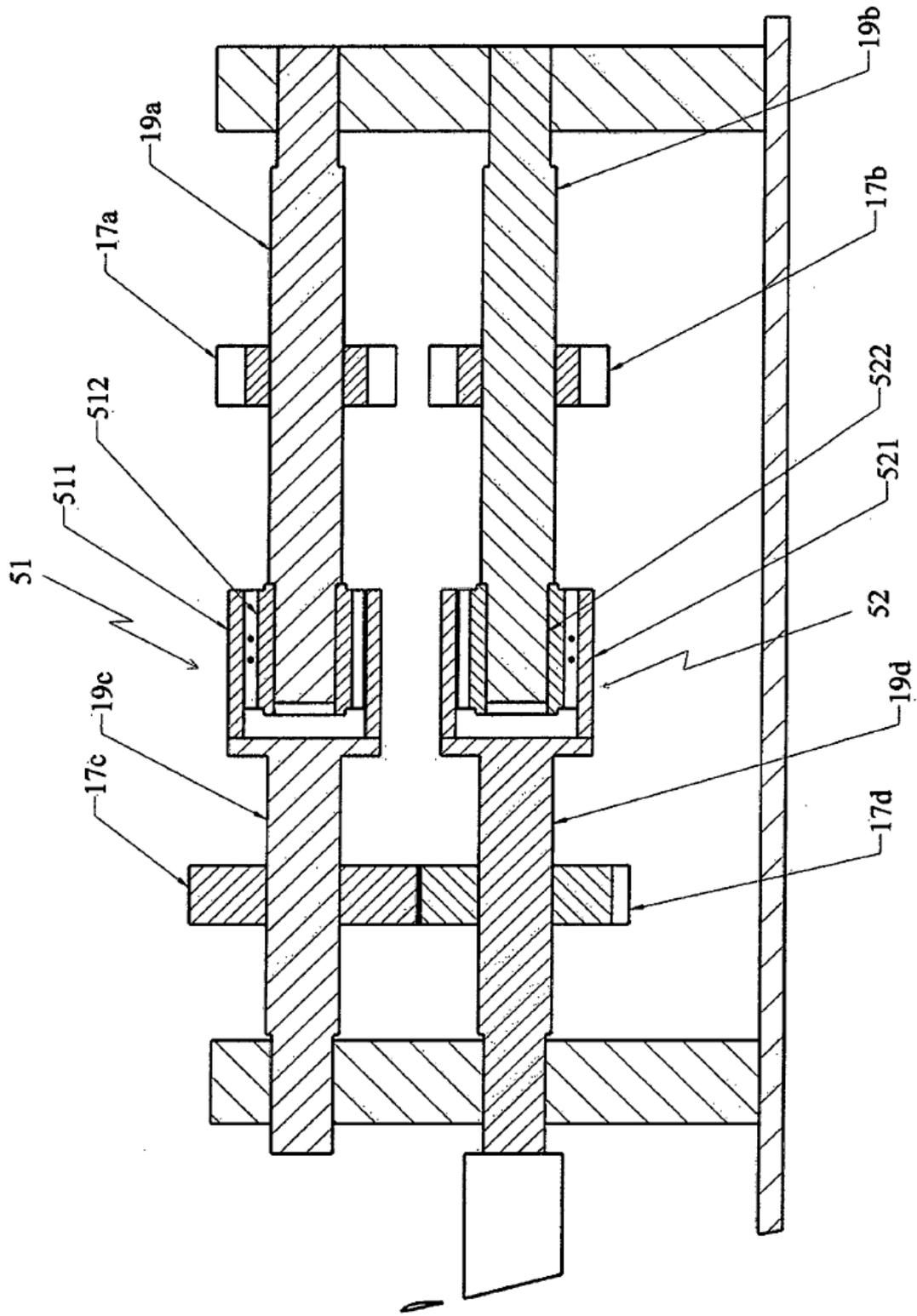


Fig. 4a

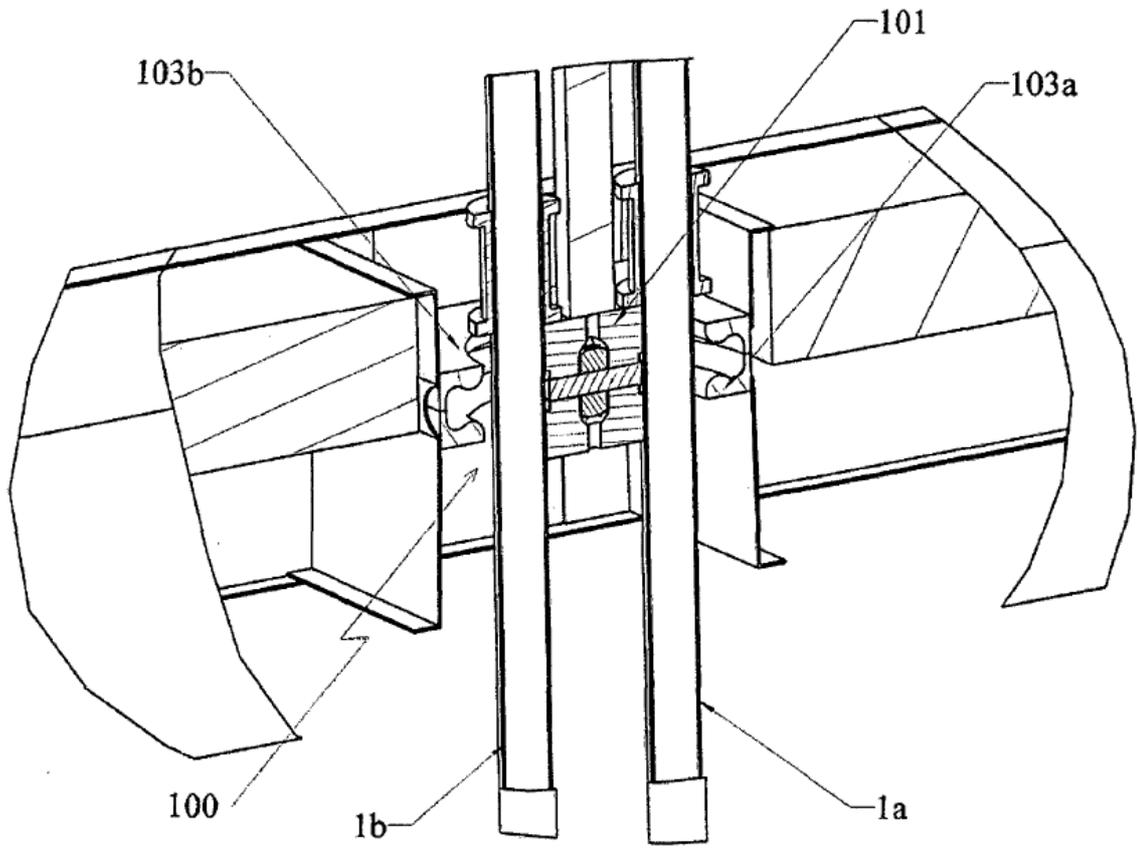


Fig. 4c

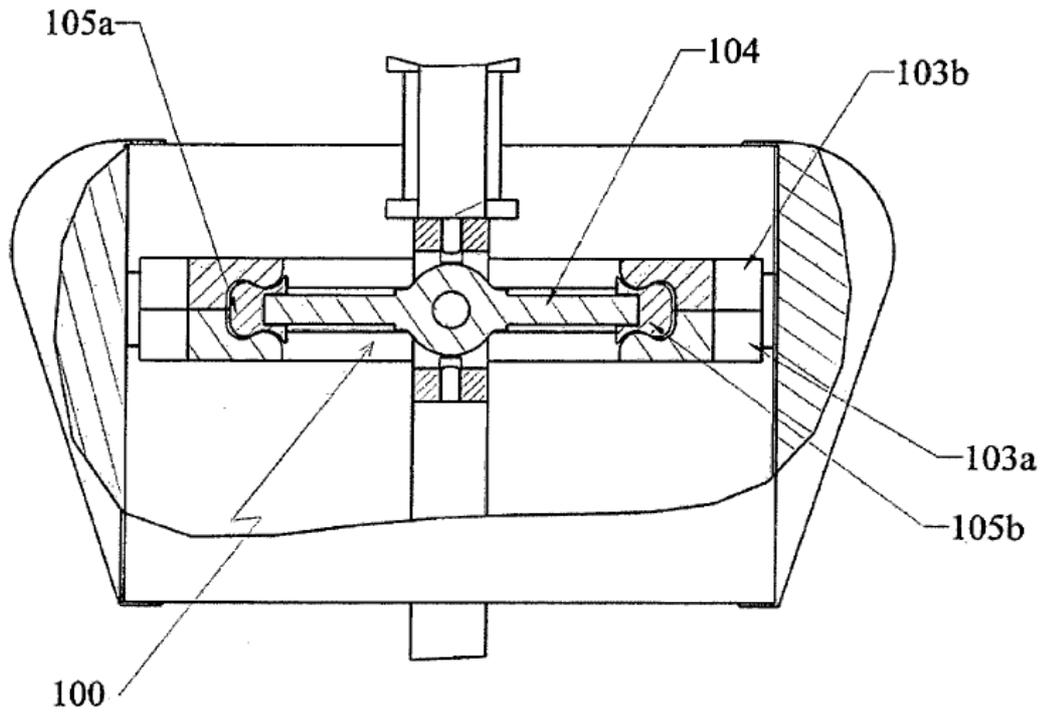
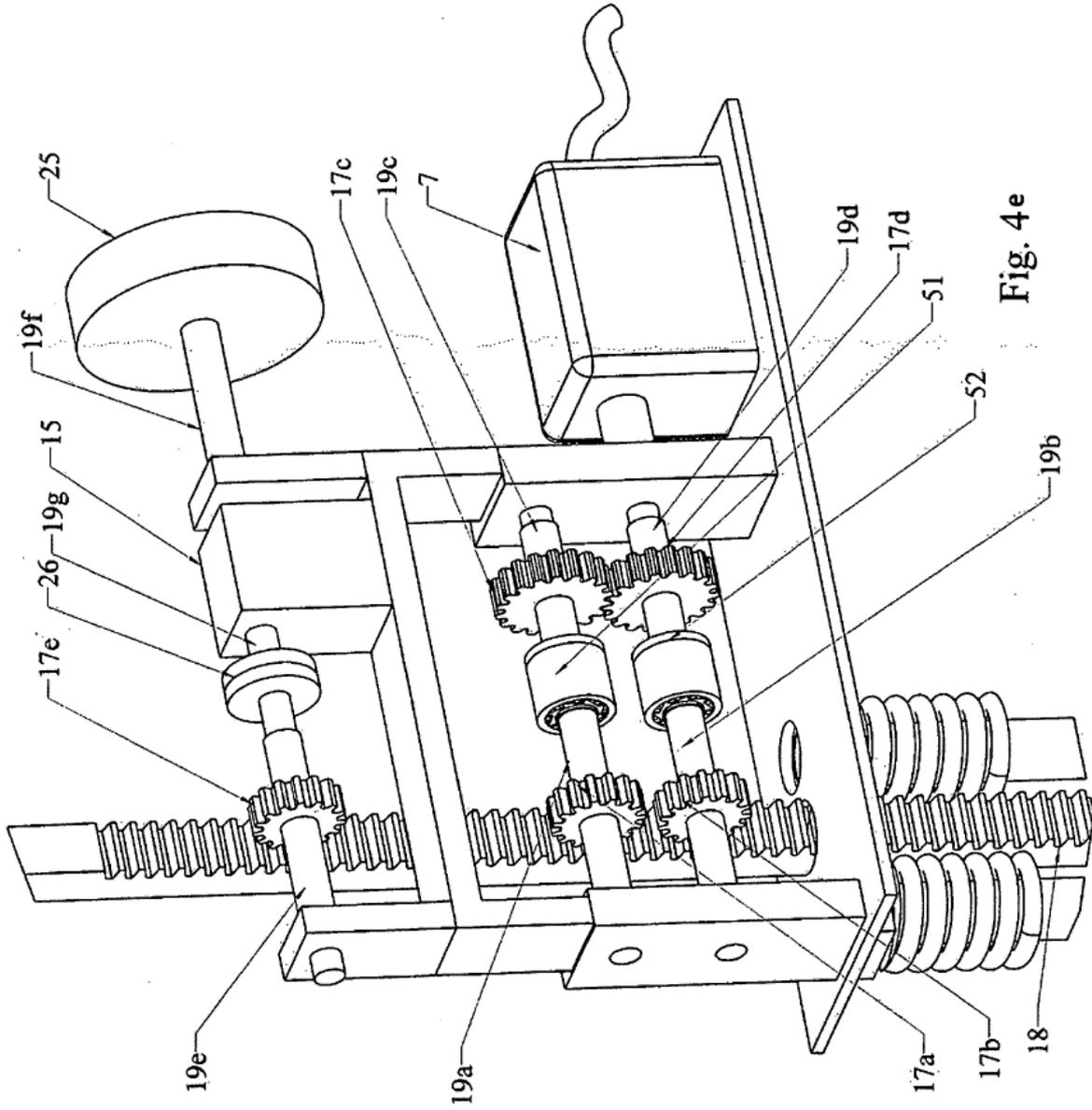


Fig. 4d



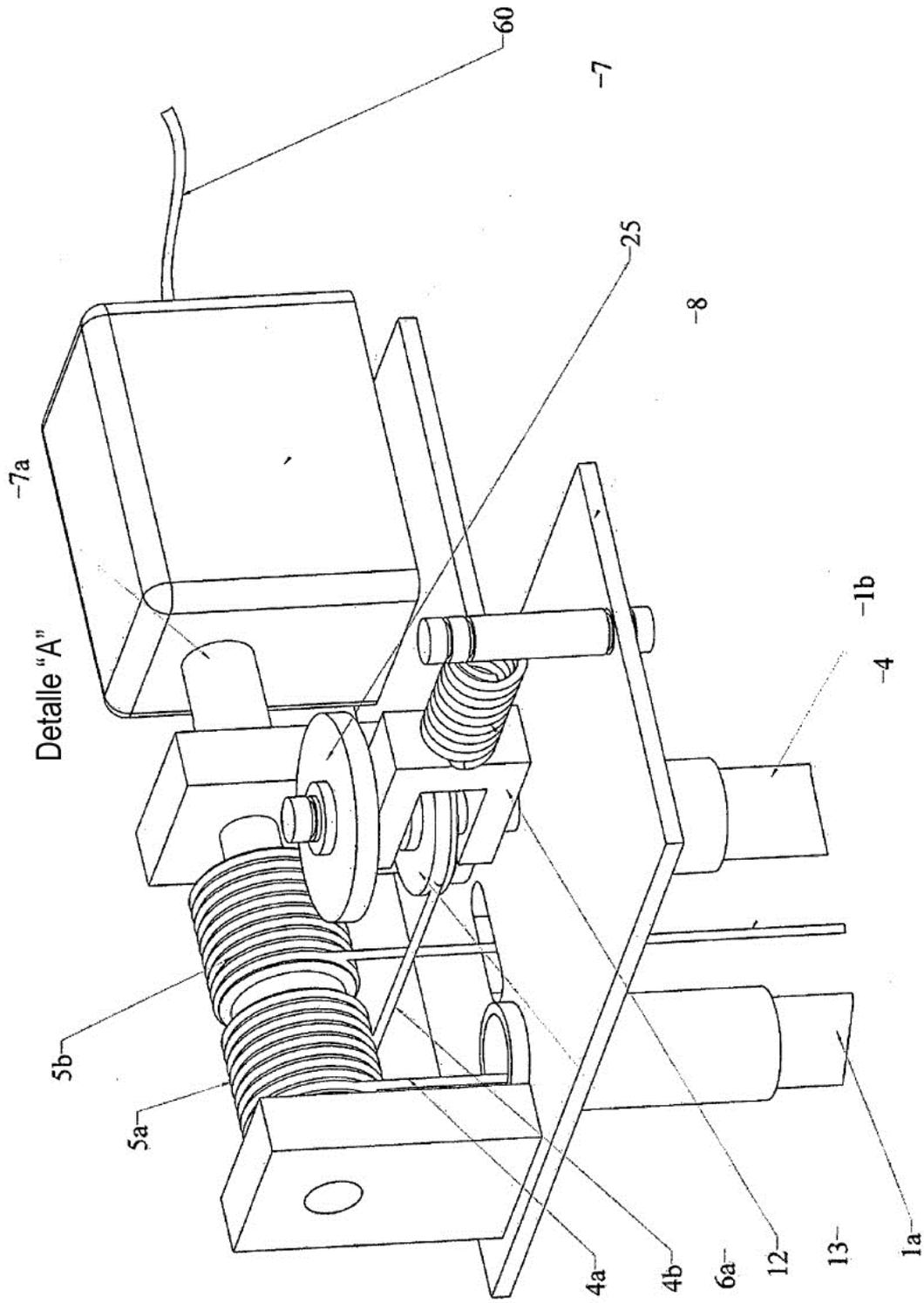


Fig. 4f

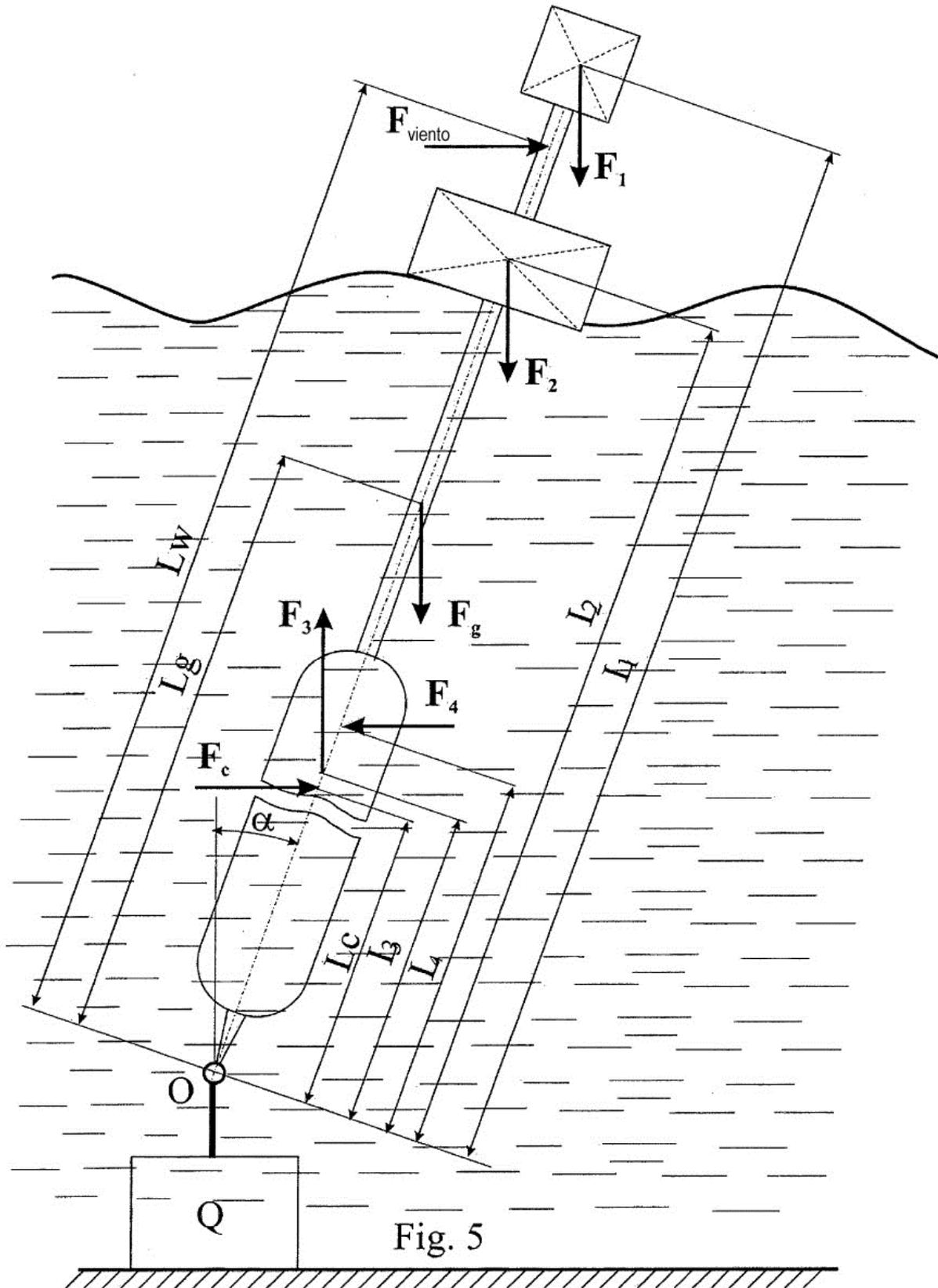


Fig. 5

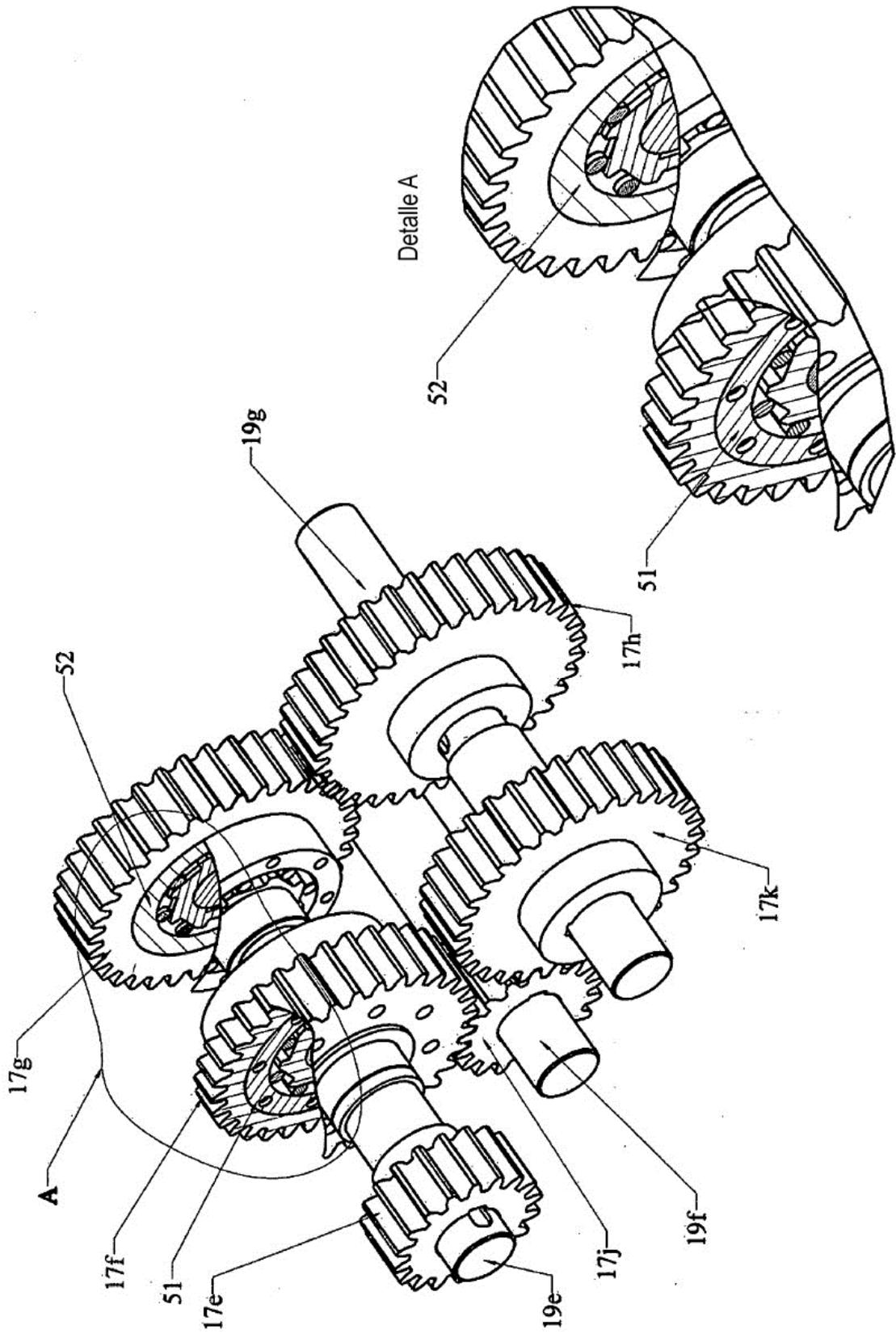


Fig. 6

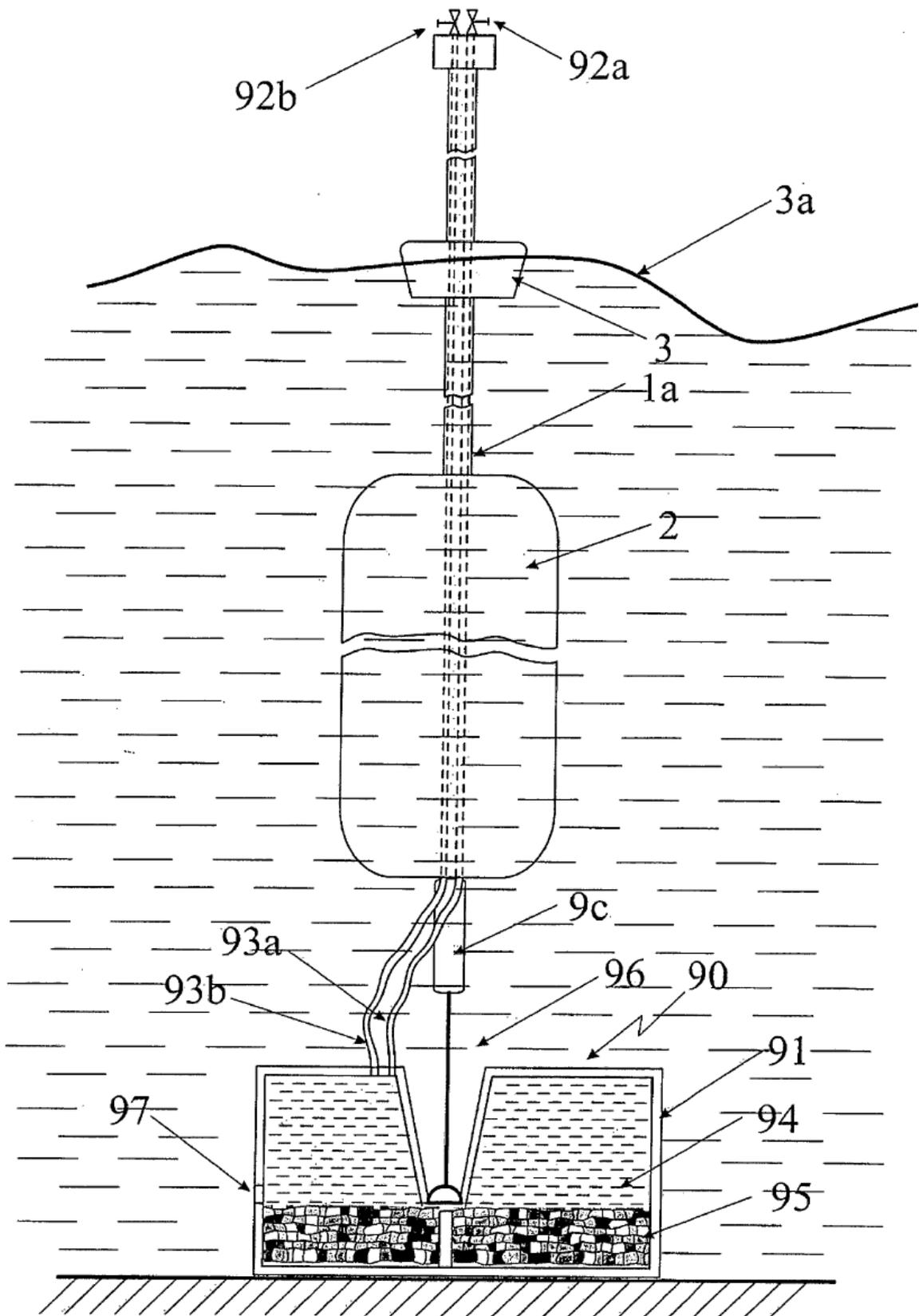


Fig. 7

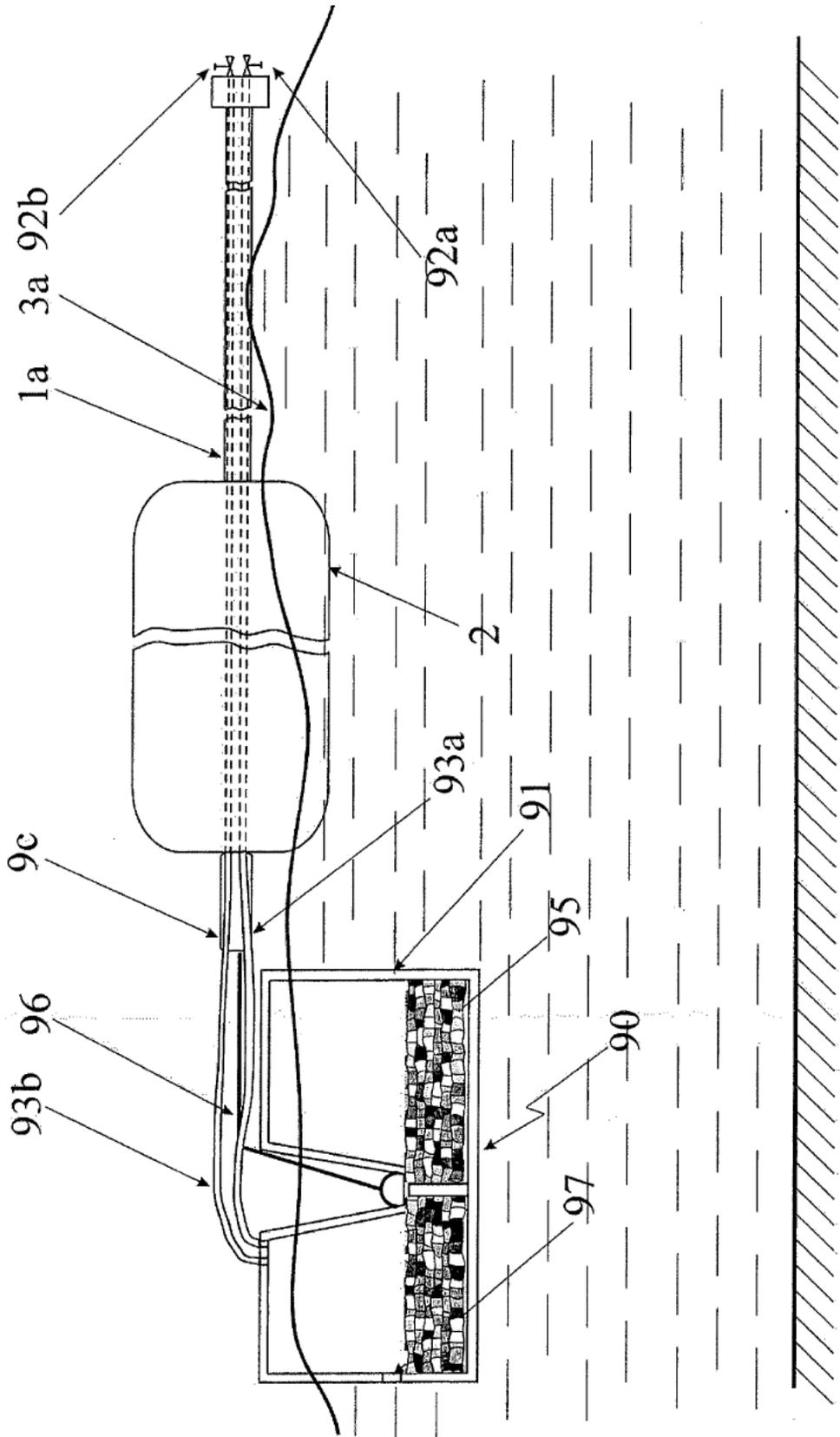


Fig. 7a

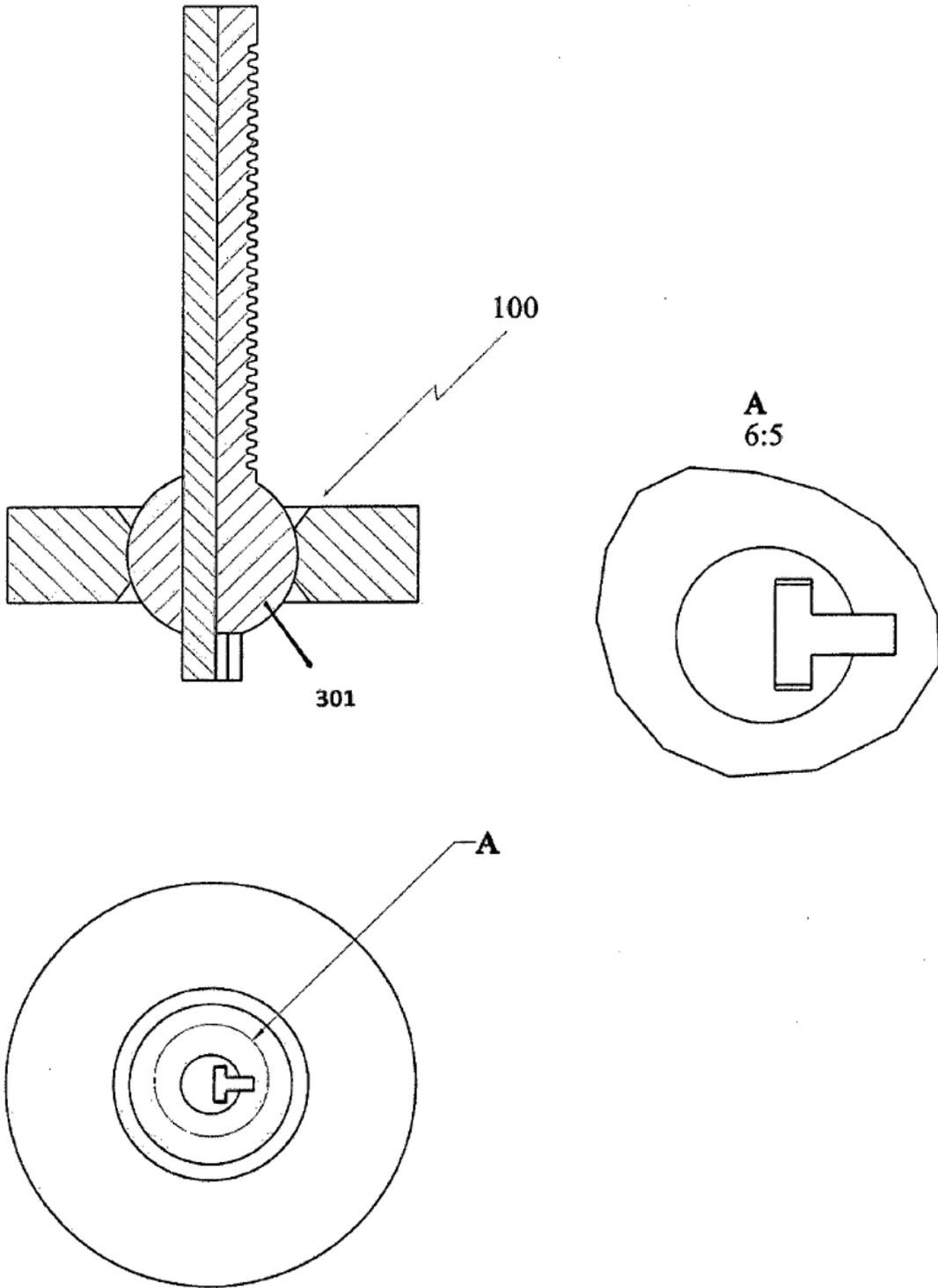


Fig. 8

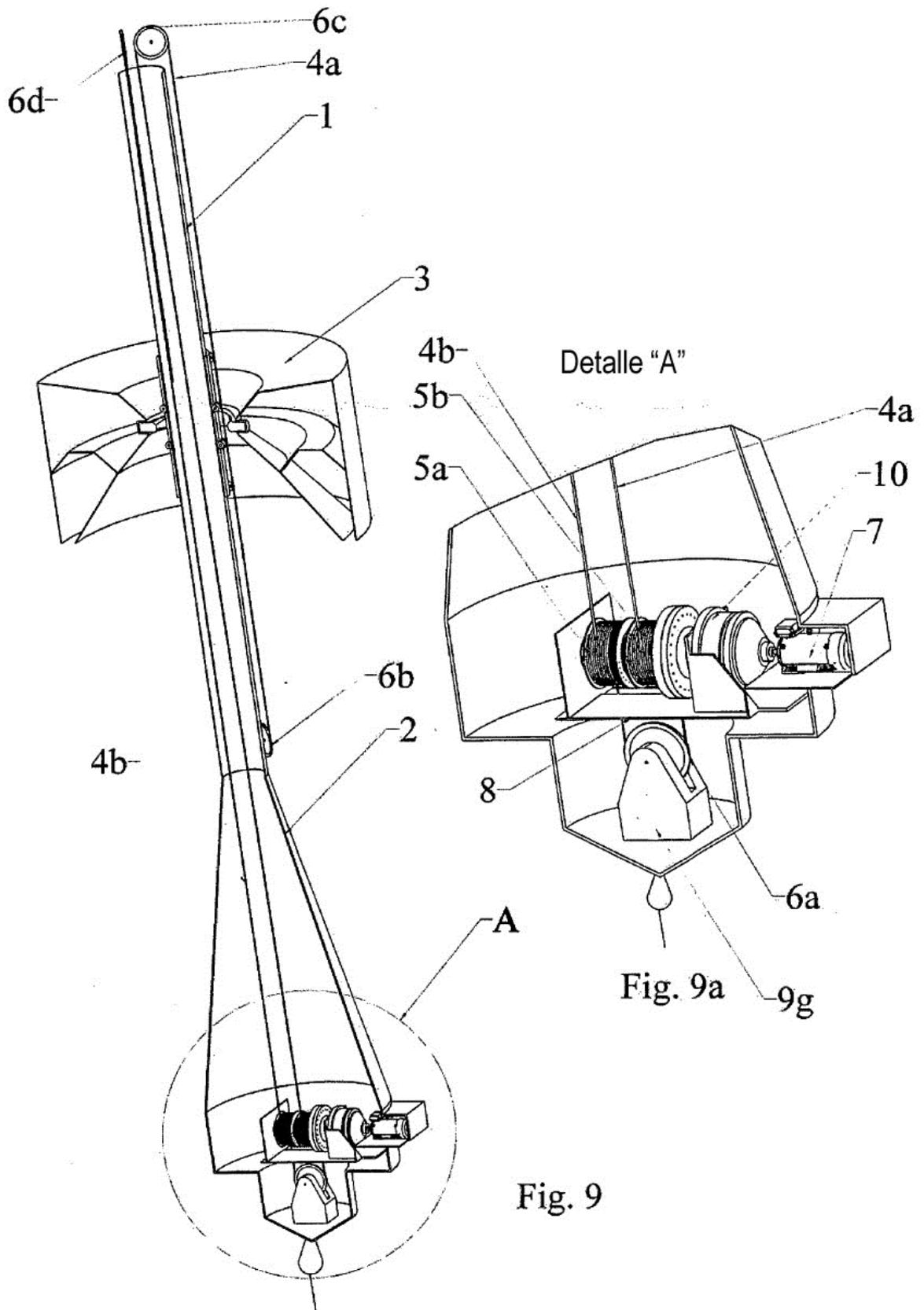
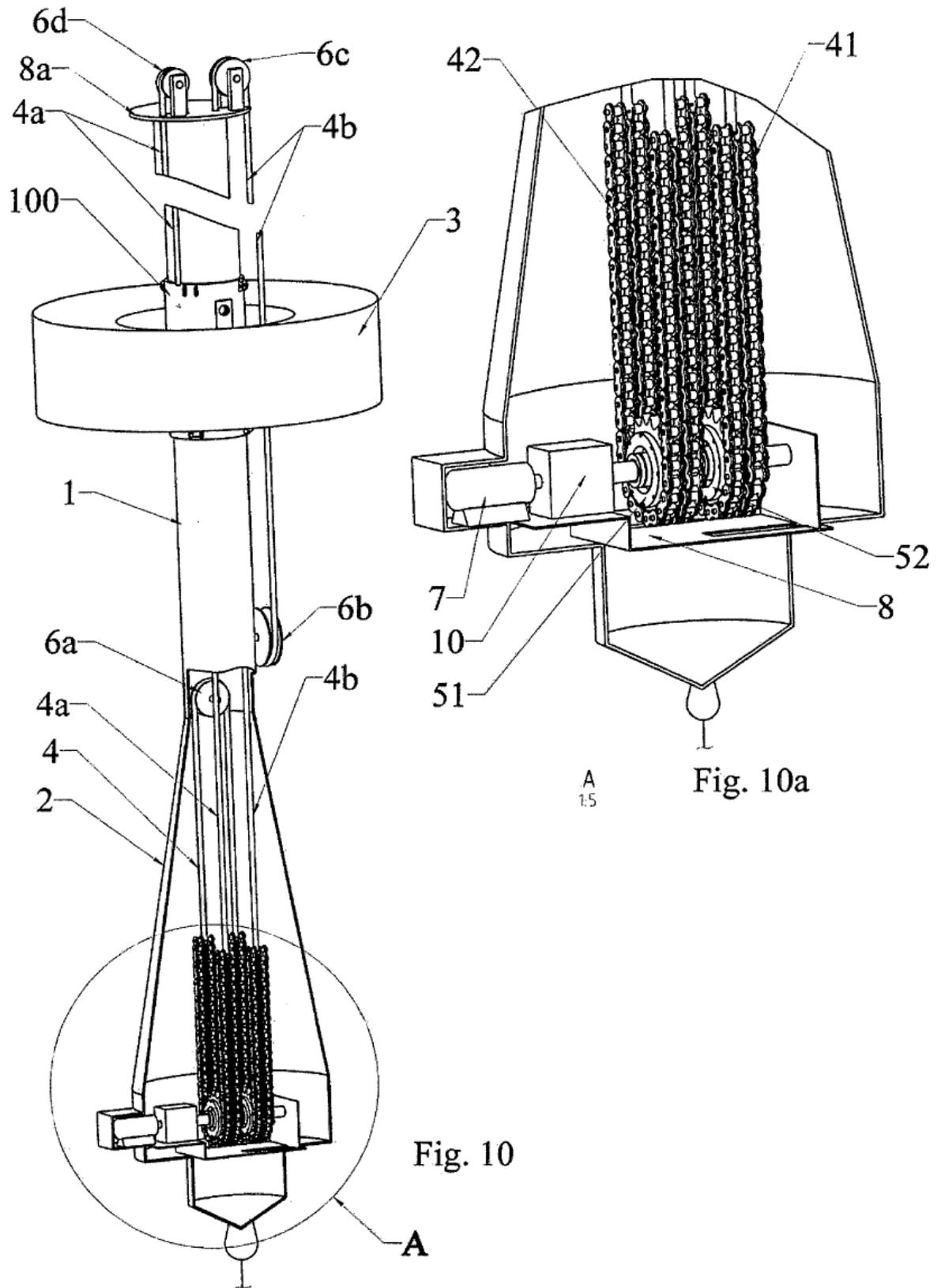


Fig. 9



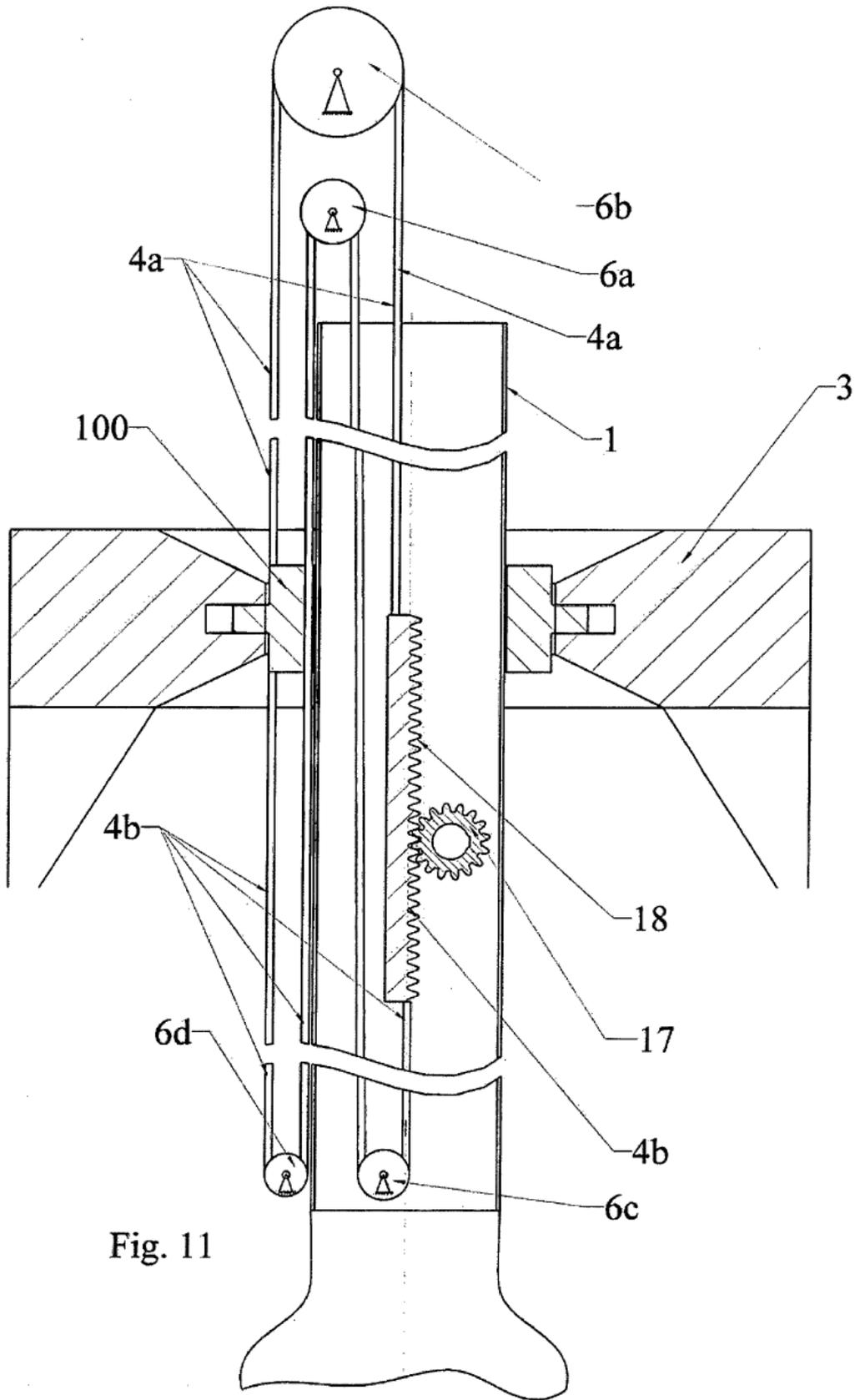


Fig. 11

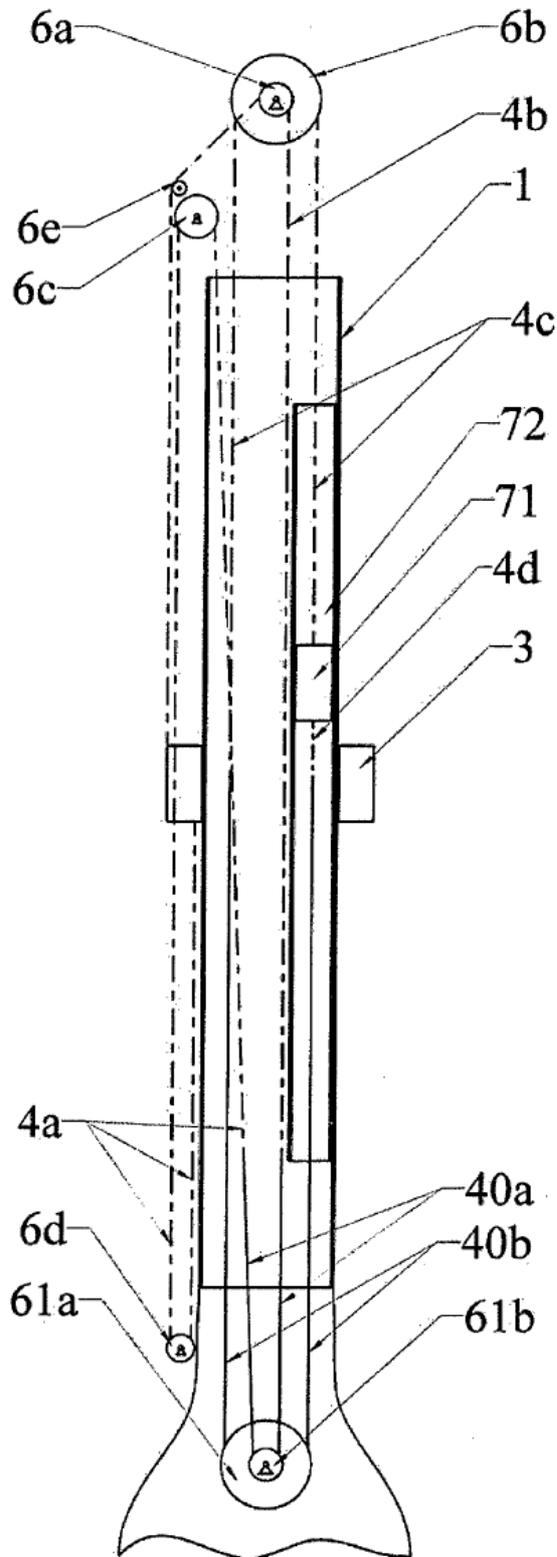


Fig.: 12

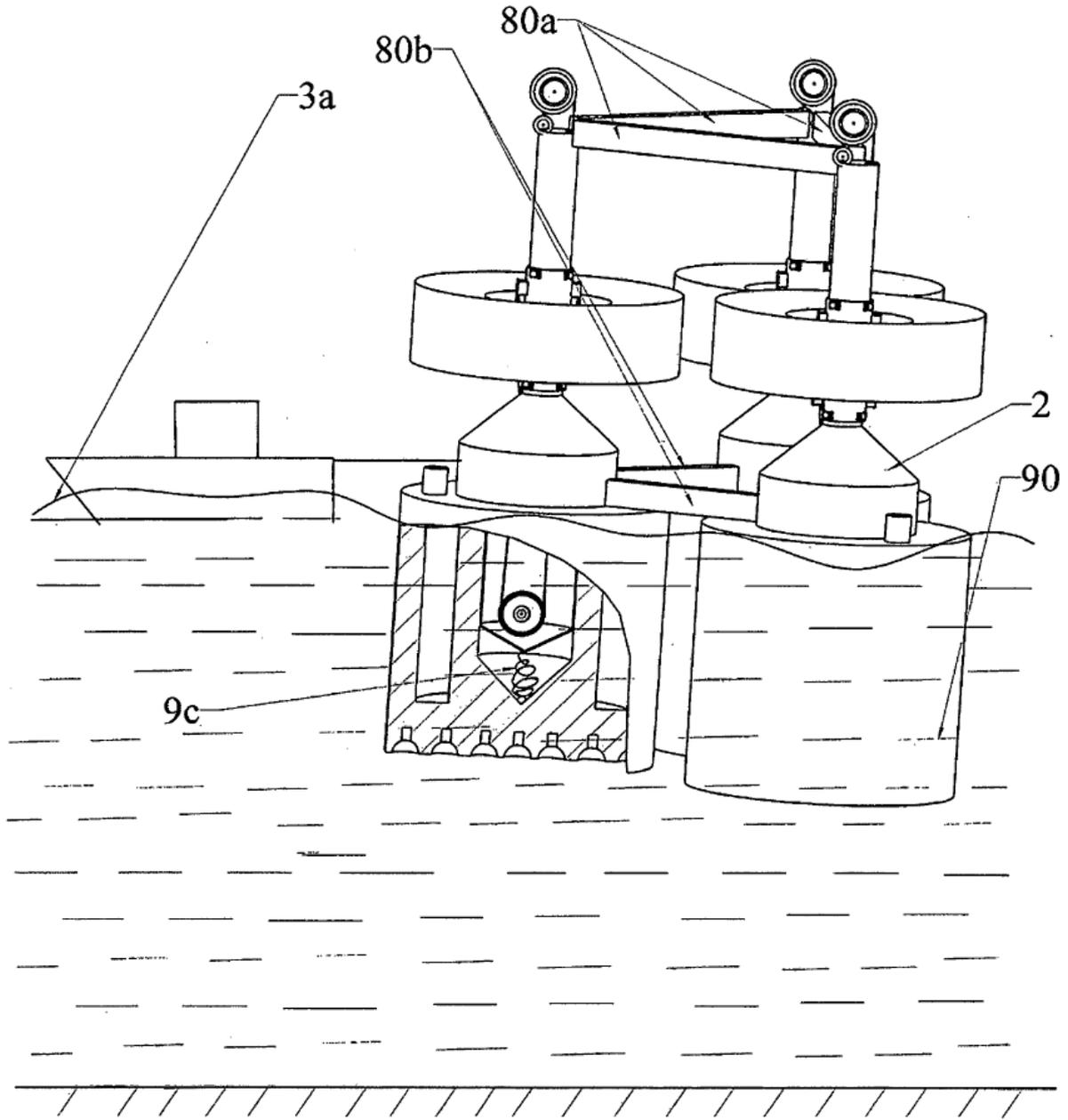


Fig. 13

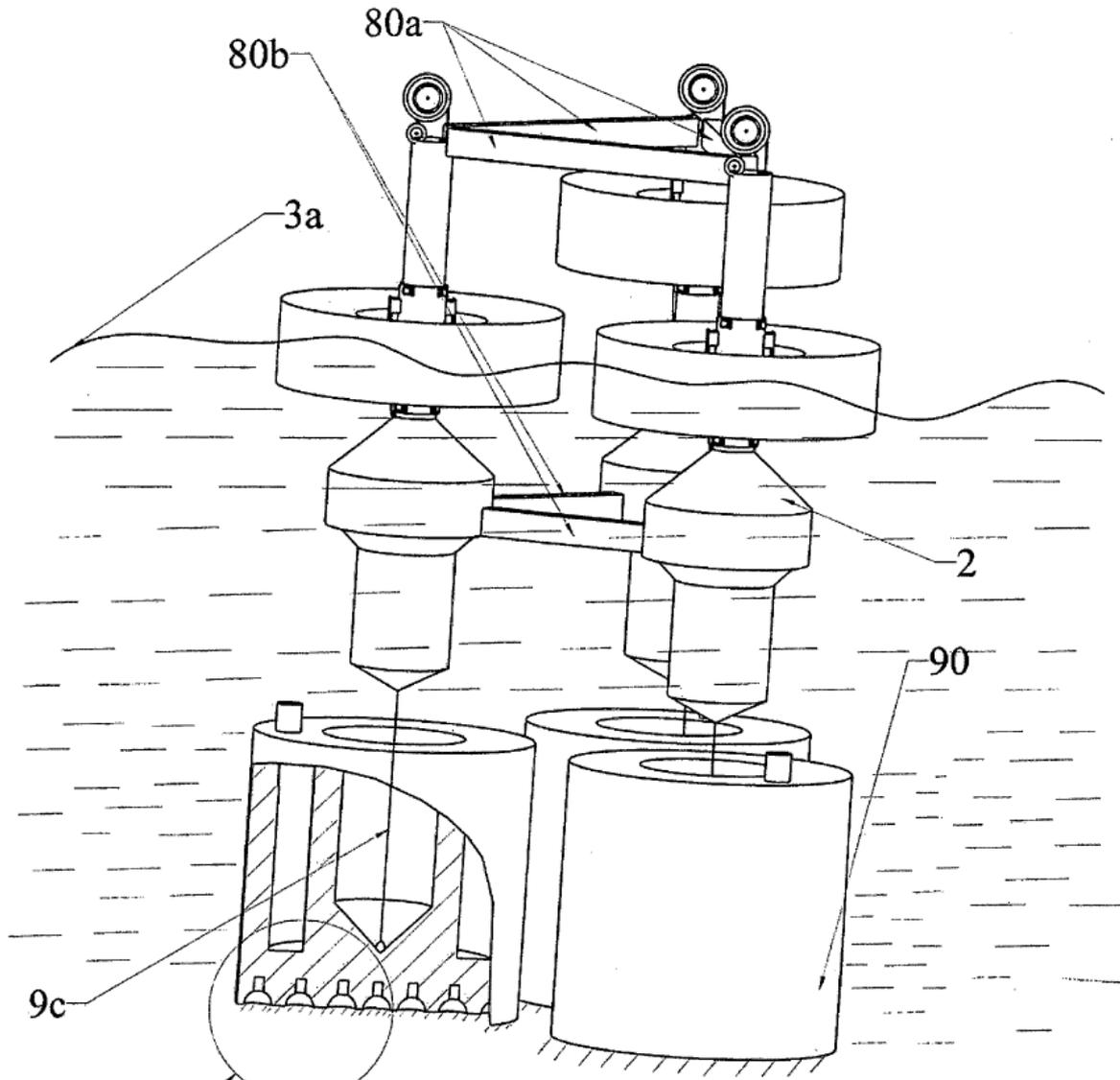


Fig. 13a

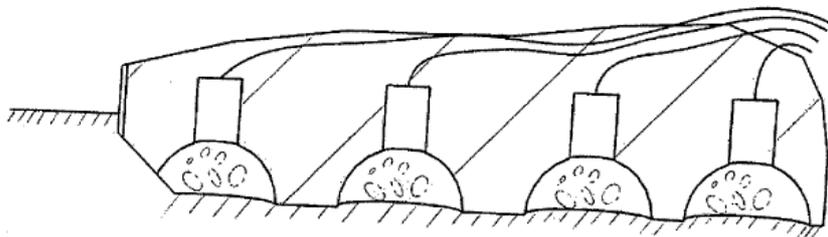


Fig. 13b

