

SISTEMA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DEL MOVIMIENTO DEL OLEAJE MARÍTIMO

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se relaciona en el campo de la generación energética, más concretamente con la generación de energía a partir de fuentes no convencionales de energía. Particularmente, la divulgación se ubica en el ámbito de los generadores de energía que aprovechan la energía cinética inmersa en el movimiento de agua en el mar, y más específicamente hace referencia a un sistema de generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] En las últimas décadas se ha incrementado drásticamente el requerimiento diario energético por persona en el mundo debido a la tecnificación de procesos, el consumo masivo y la industrialización. Así las cosas, el uso de energía resulta indispensable para cumplir con necesidades básicas como salud, alumbrado, cocina, movilidad, comunicación, entre otras actividades. El uso desmedido de energía por parte de la humanidad ha conllevado tanto al agotamiento y escaseo de fuentes no renovables como al cambio climático, éste último producto del uso indiscriminado de energías fósiles, entre otros. Por consiguiente, existe una necesidad creciente de encontrar nuevas alternativas de energía que sean sostenibles a largo plazo y que no contribuyan al cambio climático.

[0003] Las fuentes de energía no convencionales han surgido como una posible alternativa que además de ser sostenible en el tiempo disminuye considerablemente la producción de gases contaminantes que contribuyen al cambio climático. De acuerdo con Panwar, et al (Véase, Panwar, N., Kaushik, S. & Kothari, S. 2011. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2011) 1513–1524) las fuentes de energía renovable proveen el 14% de la demanda mundial energética; sin embargo, con el paso de los años, desarrollos científicos y regulaciones gubernamentales para restringir la producción de contaminantes a la atmósfera se estima que este valor aumentará significativamente. Ejemplos de fuentes de energía no

convencionales incluyen, pero no se limitan a, la energía solar, eólica, geotérmica, marina, la biomasa, entre otras.

[0004] En los últimos años se han divulgado sistemas de producción de energía renovable que se orientan a una mayor eficiencia o menor costo y que tienen como principal objetivo el capturar la energía presente en la naturaleza. Ejemplo de lo anterior son los sistemas que emplean la energía cinética inmersa en el movimiento de las olas en el mar con el fin de generar energía eléctrica.

[0005] Los sistemas que capturan y convierten la energía cinética producida por el movimiento de las olas de mar a energía eléctrica u otra forma de aprovechamiento energético, han sido estudiados en los últimos años. En términos generales, estos sistemas se basan en cuerpos flotantes y sumergidos que aprovechan el movimiento marítimo, incluyendo el movimiento superficial de olas y el desplazamiento de agua por mareas, en donde dichos cuerpos se encuentran conectados a sistemas de acción. Los sistemas de acción comprenden, pero no se limitan a, sistemas hidráulicos, mecánicos, electromecánicos o neumáticos. Cuando las fuerzas del movimiento del agua entran en contacto con los cuerpos flotantes o sumergidos, se ejercerá una fuerza regularmente ascendente o giratoria lo que activará el sistema de acción (hidráulico, mecánico, electromecánico o neumático), permitiendo como resultado final la generación de energía eléctrica. A partir de estudios realizados en el estado de la técnica, se han hecho múltiples modificaciones y mejoras a los sistemas de acción convencionalmente propuestos.

[0006] La Patente No. ES2528334 B2 enseña un Dispositivo sumergible para aprovechamiento energético de la diferencia de nivel de agua, para un sistema y procedimiento de bombeo, almacenamiento y turbinado, con el fin de obtención de energía eléctrica. Se provee un una campana de fijación por vacío para la fijación del dispositivo sumergible al lecho marino, lacustre, o fluvial; una carcasa, con forma hidrodinámica, dotada de una rejilla inferior y una rejilla superior; una cámara inferior con forma cilíndrica y una cámara superior, con forma cilíndrica en su base inferior y en su cuerpo central, y con forma semiesférica en su base superior; un émbolo con un extremo inferior de forma plana y con un extremo superior de forma semiesférica. La finalidad del sistema es bombear agua

por una tubería de bombeo general hasta un depósito elevado con el fin de mediante una tubería de turbinado turbinar el agua en una central hidroeléctrica.

[0007] La patente ES2334089 A1 divulga un sistema que consta de una plataforma hueca con capacidad de flotar, sustentada mediante unos engranajes anclados a ésta, pero dejando libre su giro, que a su vez encajan en unos pilares dentados permitiendo el movimiento vertical de la plataforma a lo largo de los ejes de los pilares. Dichos pilares están anclados a la cimentación en el fondo marino y perforan la plataforma sin tocarla, evitando que la estructura se desplace horizontalmente al estar en contacto con los engranajes; a su vez, los engranajes estarán conectados a un generador eléctrico, de forma que puedan transmitir a éste los giros producidos al elevarse o descender la plataforma según suba o baje la marea, produciéndose de esta forma electricidad.

[0008] La Publicación de Patente WO2007077555 A3 divulga un sistema para la conversión de la energía de las olas oceánicas en energía eléctrica. El sistema incluye la captura de energía en dos vectores simultáneamente y conectados, presenta dispositivos que usan principios relacionados para su uso en ondas superficiales y subsuperficiales, y la colocación de los dispositivos en las granjas de agua y de olas. El sistema completo de captura de olas incluye partes conectadas y generadores de energía.

[0009] La Patente ES2472565 B1 divulga un plataforma flotante para aprovechamiento de energía mareomotriz, consistente en que un brazo dispone de un tramo telescópico, habiéndose dispuesto unos raíles sobre dicho brazo por los que desliza libremente un carro que queda unido mediante bielas a sendas baterías de compresores dispuestas en los extremos del recorrido; y habiéndose dispuesto en el extremo del tramo telescópico del brazo una articulación que permite el giro de la estructura de la boya con respecto al brazo y su tramo telescópico, además de un soporte fijo sobre el que se dispone una batería de compresores unidas mediante bielas a la estructura de la boya, la cual incluye una multiplicidad de vigas que disponen de un tramo telescópico accionable hidráulicamente.

[0010] La Publicación de Patente WO2010024740 A1 se refiere a una unidad de energía de onda para la producción de energía eléctrica. Comprende un cuerpo flotante

dispuesto para flotar en el mar y un generador lineal eléctrico que tiene un estator y un traductor que funcionan alternativamente a lo largo de un eje central. El estator está dispuesto para anclarse en el lecho del mar y el traductor está conectado al cuerpo flotante por medios de conexión. De acuerdo con la invención, el generador se extrae en una encapsulación estanca al agua que tiene una pared extrema superior con una abertura a través de la cual se extienden los medios de conexión. La abertura tiene un sello que sella contra los medios de conexión. El sello está montado de manera flexible. La invención también se refiere al uso de la unidad de potencia de onda y a un método para producir energía eléctrica.

[0011] La Publicación de Patente WO2011014072 A1 describe una planta de energía de corriente de agua para su colocación debajo del agua, que comprende varias velas o alas que están fijadas a una cadena sin fin giratoria que discurre entre los discos de giro respectivos opuestos, con la cadena sin fin ser forzado por el empuje de las alas bajo la influencia del agua circundante, y, al menos, un generador para la generación de energía eléctrica que está conectada con la cadena sin fin. Los discos giratorios están montados en marcos respectivos que pueden anclarse, y la cadena sin fin discurre libremente entre los marcos y alrededor de los discos giratorios y un engranaje de accionamiento está conectado a, al menos, uno de los discos giratorios y está conectado a un acoplamiento universal, estando dicho generador conectado al acoplamiento universal.

[0012] Por lo general, la instalación de los sistemas o dispositivos que convierten la energía cinética del movimiento del agua del mar requiere de importantes y cuantiosos trabajos civiles que permitan posicionar los elementos de accionamiento, así como los sistemas electrónicos, mecánicos, eléctricos y/o neumáticos del sistema en medio del mar o en su defecto en la costa. El realizar grandes obras de estructuras necesarias con el fin de instalar dichos sistemas, además de aumentar los costos también expone a las estructuras y dispositivos a esfuerzos y condiciones ambientales y/o climáticas que los debilitará y generará altos requerimientos de operación y mantenimiento, especialmente cuando se presentan condiciones extremas que frecuentemente se presentan en el mar como por ejemplo tormentas o vientos huracanados. Por otra parte, un servicio de mantenimiento a dichos sistemas o dispositivos implicará necesariamente gran capacidad de operación, y

obras en sitio, lo cual además de resultar inconveniente también incrementa notablemente los costos. Asimismo, la intervención de grandes estructuras sobre el mar y obras de cimentación requiere de procesos especiales, ensayos, entre otros procedimientos que harán más extenso el proceso de instalación y generan mayores afectaciones al medio ambiente y la vida marina.

[0013] Otro de los problemas de los sistemas o dispositivos tradicionales que convierten la energía cinética de las fuerzas de movimiento de agua de mar es que las estructuras o elementos de flotación no tienen en cuenta el efecto que puedan causar sobre la navegación y el tránsito de embarcaciones. Así las cosas, estructuras sobresalientes del nivel del mar, como los elementos flotantes sin capacidad de sumergirse, presentes en los diseños y realizaciones de patentes relacionadas, pueden generar traumatismos, por choques o saturación en rutas de navegación; lo cual es especialmente crítico, cuando se presentan situaciones climáticas extremas, que pueden desprender elementos y generar daños en las mismas estructuras y dispositivos, así como en embarcaciones, lo cual puede afectar la seguridad marítima. Lo anterior es de alta relevancia, al considerar que regularmente se plantea la ubicación de los dispositivos y estructuras generadoras cerca de las costas, ciudades y muelles, para lograr eficiencia y menores costos en los sistemas de transmisión de energía y su uso en centros con alta demanda energética.

[0014] En adición a lo previamente mencionado, algunos de los sistemas de generación tradicionales no permiten la producción de una cantidad considerable de energía que compense los gastos invertidos en su instalación; así, muchos sistemas resultan inviables con el tiempo. Generalmente, los sistemas convencionales no logran capturar una cantidad suficiente de energía la activación del movimiento por la mareas u olas superficiales, lo cual resulta en una baja transformación de energía eléctrica. Lo anterior, debido principalmente a la baja capacidad de lograr altas rotaciones y el efecto de este fenómeno en la limitada inducción magnética de los generadores acoplados. Así las cosas, resulta un reto la implementación de nuevos sistemas que permitan una captura y transformación eficiente de la energía cinética del mar.

[0015] En consecuencia, existe una necesidad en el arte por nuevos sistemas de generación de energía a partir del movimiento del agua de mar; dichos nuevos sistemas

deben caracterizarse por intervenir en la menor medida de lo posible el ambiente marino, por contar con estructuras y cuerpos de flotación que se adapten a las cambiantes condiciones climáticas, contando con sistemas de respuesta a condiciones extremas, sin afectar la seguridad marítima de navegación; y que permitan una mayor captura y transformación de la energía cinética con el fin de hacer el sistema eficiente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0016] Por consiguiente, la presente invención divulga un sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo; dicho sistema se caracteriza por comprender un tanque flotador que replica el movimiento del oleaje marítimo, un vástago central, conectado modularmente al tanque flotador, con cremalleras dentadas, protegido por un fuelle de empaquetamiento hermético, un sistema mecánico que es accionado por el vástago central, que posee alta capacidad de absorción de empuje y conversión en potencia rotacional unidireccional de salida, un generador eléctrico de acción rotacional, un elemento tubular que sostiene un contenedor hermético, donde se resguardan el sistema mecánico y el generador eléctrico, en una posición subacuática de media profundidad y un soporte en el lecho marino con conexión al elemento tubular que le permite grados de libertad de movimiento de inclinación.

[0017] El sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo se caracteriza por comprender un tanque flotador que se encuentra parcialmente llenado de agua, de tal manera que parte del volumen del tanque normalmente se encuentra sumergido y parte está flotando sobre el nivel del agua, permitiendo tener un efecto de flotación por empuje hidrostático con seguimiento de los movimientos del oleaje marítimo superficial, así como imprimir mayor fuerza por acción de gravedad al vástago central, en la fase descendiente del movimiento de ola.

[0018] El sistema para la generación de energía de la presente invención se caracteriza por comprender un tanque flotador cuya forma preferida de dicho tanque es de sección cilíndrica, orientado a producir una menor presión de choque por los movimientos

horizontales del oleaje, no obstante otras formas del tanque bien pueden ejercer el efecto de flotación y fuerza por gravedad antes descrito.

[0019] El sistema para la generación de energía de la presente invención se caracteriza por comprender un vástago central conectado al tanque flotador mediante elementos de fijación, tales como, sin limitarse a, tornillos, tuercas, pasadores u otros elementos de uso común. Dicho vástago está compuesto por un centro de perfil metálico junto con cremalleras dentadas en al menos dos de sus lados, fijadas a lo largo de todo el perfil.

[0020] El sistema para la generación de energía de la presente invención se caracteriza por comprender un vástago central el cual se encuentra protegido por un fuelle que logra el empaquetamiento hermético del vástago, evitando su contacto con el agua circundante y protegiéndolo de efectos de corrosión o degradación típicamente presentes en el ambiente marítimo. Dicho fuelle de protección está fijado herméticamente desde la conexión del vástago central con el tanque flotador, hasta el contenedor donde se aloja el sistema mecánico, lo que permite una cobertura del vástago central en sus movimientos verticales oscilantes con flexibilidad de alargamiento y evita la inundación de la caja del sistema mecánico.

[0021] El sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo se caracteriza por comprender un sistema mecánico que es accionado por el vástago central, sistema que posee alta capacidad de absorción de empuje y conversión en potencia rotacional unidireccional de salida. Tal sistema mecánico está compuesto por una configuración de piñones, ejes, soportes, trinquetes y volante de inercia, dispuestos de manera que la acción vertical del vástago central es convertida en fuerza rotacional unidireccional acelerada de alto torque, lo cual conlleva a una obtención de una mayor eficiencia de generación.

[0022] El sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo se caracteriza por comprender un sistema mecánico que se adapta y aprovecha con mayor eficiencia los movimientos ascendente y descendente del vástago central; lo anterior dado que de acuerdo con su configuración, permite converger el accionamiento del

vástago central, en un único sentido de movimiento rotacional del eje de salida, independientemente del sentido de empuje ascendente o descendente del vástago central, lo cual evita la intermitencia de torque, frenado y perdidas por inercia ocurrido en otros sistemas con generador para cada sentido de giro. Esta característica permite aprovechar con mayor eficiencia incluso oleajes menores de baja altura.

[0023] El sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo se caracteriza por comprender un sistema mecánico que preferiblemente, sin limitarse a, está compuesto por un conjunto de al menos cuatro piñones de relación en contacto con las cremalleras del vástago central, dispuestos secuenciales y en dúos enfrentados a cada lado, lo que permite servir de guía para centralizar el movimiento vertical de las cremalleras y compensar el esfuerzo radial de la relación de piñones. La configuración descrita genera una distribución eficiente de potencia y conversión en torque rotacional con mayor uniformidad y suavidad, lo que además reduce el lastre ascendente del conjunto caja contenedora del sistema mecánico y elemento tubular cuando el vástago central realiza el movimiento ascendente, y en consecuencia se reducen los requerimientos de peso de anclaje al lecho marino.

[0024] El sistema para la generación de energía de la presente invención se caracteriza por comprender al menos un generador eléctrico de acción rotacional, el cual es conectado al eje de salida del sistema mecánico, dicho generador es de uso común en la industria energética renovable y presenta una alta eficiencia de generación con menores revoluciones de giro y alto torque.

[0025] El sistema para la generación de energía de la presente invención se caracteriza por comprender un elemento tubular que sostiene el contenedor del sistema mecánico y el generador en una posición subacuática de media profundidad; dicho elemento tubular conecta el soporte del lecho marino con una caja en la cual esta herméticamente contenido el sistema mecánico y el generador eléctrico; también tiene la función de contener internamente el vástago central luego de atravesar el sistema mecánico en dirección descendente, manteniendo el sellamiento hermético procurado desde la

conexión con el tanque flotador, la caja del sistema mecánico, hasta la parte inferior del elemento tubular, con lo que se brinda libertad de movimiento vertical al vástago central.

[0026] El sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo se caracteriza por comprender un soporte en el lecho marino con conexión al elemento tubular. Tal soporte sirve de anclaje para el elemento tubular y la caja contenedora del sistema mecánico y el generador eléctrico, lo que sumado al peso de dichos elementos, permite contrarrestar el lastre de empuje ascendente del conjunto tanque flotador y vástago central al accionar el sistema mecánico en tal dirección.

[0027] El sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo se caracteriza por comprender un soporte en el lecho marino con conexión al elemento tubular, el cual está diseñado para simultáneamente brindar anclaje al fondo marino y permitir al elemento tubular y en extensión al resto del sistema, determinados grados de libertad de movimiento de inclinación. Esta libertad de movimiento genera una ventajosa característica al reducir el desgaste del sistema por la presión horizontal del oleaje marítimo y por tanto minimizar averías y mantenimiento comparativamente con sistemas rígidos.

[0028] En un aspecto de la presente invención, el tanque flotador posee un sistema de auto inundación, mediante una válvula con la cual se permite el llenado de agua al interior del tanque, lo que constituye una alternativa útil para sumergir completamente el sistema y resguardarse en caso de tormenta o condiciones climáticas extremas, así como alternativa para el tránsito de embarcaciones.

[0029] En un aspecto de la presente invención, el sistema de auto inundación del tanque flotador puede ser utilizado para tener variabilidad de flotación, peso y torque de accionamiento, al permitir ingreso de mayor o menor cantidad de agua al tanque flotador, de acuerdo con las características del oleaje presente, lo que posibilita optimizar la generación energética en relación con las condiciones ambientales marítimas.

[0030] En otro aspecto preferente de la invención, una pluralidad de generadores eléctricos pueden ser conectados al sistema mecánico, de manera tal que mediante sistema

de regulación y de variabilidad de flotación, peso y torque, pueden ser activados uno, varios o todos los generadores eléctricos, lo que permite capacidad variable de generación energética, de acuerdo con las condiciones de oleaje presentes.

[0031] En otro aspecto preferente de la invención, el soporte en el lecho marino con conexión al elemento tubular, que permite al sistema determinados grados de libertad de movimiento de inclinación, puede contar con cilindros hidráulicos fijados entre el soporte y el elemento tubular, de manera tal que la fuerza de empuje horizontal del oleaje marítimo, la cual genera la inclinación del sistema, incluido el elemento tubular, puede ser aprovechada mediante transmisión por presión de fluido hidráulico al sistema mecánico, con empuje complementario de la configuración de piñones.

[0032] En otro aspecto preferente de la invención, la fuerza de empuje horizontal del oleaje marítimo, la cual genera la inclinación del sistema, incluido el elemento tubular, puede ser aprovechada mediante transmisión por presión de fluido hidráulico a un sistema mecánico secundario, dispuesto, sin limitarse a, contiguo al soporte en el lecho marino, mediante accionamiento de un conjunto de piñones, ejes, soportes, trinquetes, volante de inercia y generador eléctrico.

[0033] En otro aspecto preferente de la invención, la potencia rotacional generada en el sistema mecánico, puede ser utilizada además de la generación de energía eléctrica, para otros propósitos de utilidad industrial, como por ejemplo, sin limitarse a, bombeo de agua, comúnmente utilizada en la industria de desalinización de agua de mar.

[0034] En otro aspecto relevante de la invención, un subconjunto del sistema mecánico, se caracteriza transmitir el torque activado en los piñones de relación en contacto con las cremalleras del vástago central, en una configuración en la cual, a partir de dos piñones en contacto con las cremalleras por cada lado del vástago central, se confluyen su empuje rotacional en un piñón de cada lado, mediante empuje de relación con contacto doble tangencialmente opuesto, lo que le brinda ventaja inercial; estos piñones generan rotación con sentidos opuestos en dos ejes paralelos, los cuales a su vez se conectan entre sí con dos piñones adicionales de mayor tamaño, que logran contacto de relación.

[0035] En otro aspecto relevante de la invención, los ejes paralelos de acuerdo con lo antes descrito, se conectan con dos piñones adicionales, los cuales se relacionan simultáneamente por cada lado con un piñón central dispuesto en medio de los dos, este último piñón se caracteriza por ser el primer piñón activado con movimiento unidireccional, ya que los piñones antes activados cambian el sentido de giro, con respecto al movimiento ascendente o descendente del vástago central. El movimiento unidireccional del piñón central se logra al incorporar a los piñones de relación de cada lado, mecanismos de trinquetes con sentidos cruzados, de tal forma que intermitentemente en cada sentido de giro, solo un piñón activa el piñón central y el otro se desliza sin transmitir potencia en sentido contrario.

[0036] En otro aspecto preferente de la invención, el subconjunto del sistema mecánico que transmite el torque activado en los piñones de relación en contacto con las cremalleras del vástago central, hasta el piñón central unidireccional, logrando un único sentido de giro de este último piñón, puede configurarse de diversas maneras, manteniéndose el espíritu y alcance de la invención, como por ejemplo, sin limitarse a, disponer de trinquetes cruzados en los piñones de relación en contacto con las cremalleras, de tal forma que solo dos ejes, paralelos o diagonales, transmiten potencia rotacional en cada sentido de giro con respecto al movimiento ascendente o descendente del vástago central, para luego accionar, mediante piñones adicionales de relación, el piñón central unidireccional.

[0037] En otro aspecto adicional, otro subconjunto del sistema mecánico es constituido por un juego de piñones que se caracteriza por ser un mecanismo transmisor de potencia y multiplicador de velocidad de giro, dispuesto a partir del piñón central unidireccional, lo que genera una mayor eficiencia de rotación obtenida del accionamiento del vástago central; estos piñones se encuentran conectados mediante ejes internos y mecanismos dentados externos, con diferentes relaciones de diámetro y número de dientes, y convierten el alto torque accionado en el piñón central unidireccional, en mayor rotación en el eje de salida, el cual al acoplarse a un generador, permite la generación de energía eléctrica por inducción magnética.

[0038] En otro aspecto de la invención, el eje de salida del sistema mecánico se acopla al último piñón con un mecanismo de trinquete y se fija a un volante de inercia y luego conecta con el generador eléctrico, lo que permite que el impulso del eje de salida impreso por el último piñón, se contenga parcialmente en forma de energía cinética en el volante de inercia y tenga un efecto de giro en el generador que puede perdurar por más tiempo y más velocidad que el ocurrido en el último piñón de activación, logrando mayor eficiencia de generación y reducción de inercia en la reactivación del empuje mecánico. Lo anterior es una característica ventajosa al considerar la pausa de empuje y torque en el cambio de movimiento ascendente a descendiente o viceversa del tanque flotador y el vástago central, de acuerdo con el oleaje marítimo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0039] Con el objetivo de que la presente invención puede ser entendida fácilmente y puesta en práctica se hará referencia a las figuras adjuntas y a la descripción detallada de una o más realizaciones de la invención.

Con referencia a las figuras adjuntas:

[0040] La Figura 1 representa una vista general de la presente invención instalada entre el lecho marino y la superficie del agua.

[0041] La Figura 2 representa una vista lateral de la invención, exponiendo los elementos del sistema mecánico.

[0042] La Figura 3 representa vistas laterales de la invención, con dos posiciones del tanque flotador, oscilando entre una posición elevada y una posición deprimida.

[0043] La Figura 4 representa una vista con detalle de exposición del sistema mecánico, el vástago central y el elemento tubular.

[0044] La Figura 5 representa una vista lateral que expone el vástago central atravesando el sistema mecánico hacia el interior del elemento tubular.

[0045] La Figura 6 representa una configuración de elementos del sistema mecánico en contacto de relación con el vástago central.

[0046] La Figura 7 representa el sistema de piñones de relación, que unifica en movimiento unidireccional y multiplicador de velocidad rotacional enunciado en Figura 6.

[0047] La Figura 8 representa una vista posterior del sistema mecánico, el volante de inercia y el generador eléctrico.

[0048] La Figura 9 representa una vista frontal del sistema mecánico y el volante de inercia, en donde se han removido dos piñones de aceleración para mejor visualización.

[0049] La Figura 10 representa una vista frontal del sistema mecánico y el volante de inercia, en donde se han puesto los dos piñones de aceleración omitidos en la figura 9.

[0050] La Figura 11 representa una vista general del sistema mecánico con una realización de distinta configuración de piñones.

[0051] La Figura 12 representa vistas laterales de la invención, con dos posiciones del sistema, oscilando entre posiciones inclinadas a la izquierda y a la derecha.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA(S) REALIZACION(ES) DE LA INVENCION

[0052] La siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención hace referencia a las figuras adjuntas. Aunque la descripción incluye realizaciones ejemplarizantes, son posibles otras realizaciones y pueden ser hechos cambios a las realizaciones descritas sin salirse de la intención y alcance de la invención. Debe ser apreciado por aquellos versados en la materia que las configuraciones divulgadas en las siguientes realizaciones representan configuraciones propuestas por el inventor para el funcionamiento del invento en la práctica. Sin embargo, aquellos versados en la materia deben apreciar que muchos cambios pueden ser hechos en las realizaciones específicas que son divulgadas aquí obteniéndose un resultado que no se aleja del espíritu y alcance de la invención.

[0053] En la Figura 1 se provee una vista general de la presente invención instalada entre el lecho marino y la superficie del agua, la cual comprende al menos un tanque flotador (100) que replica el movimiento del oleaje marítimo, un vástago central (200) oculto, conectado modularmente a al menos un tanque flotador (100), protegidas por un fuelle de empaquetamiento hermético (220), un sistema mecánico (300), oculto, que es accionado por el vástago central (200), y que posee alta capacidad de absorción de empuje y conversión en potencia rotacional unidireccional de salida, al menos un generador

eléctrico (400) oculto, de acción rotacional, un elemento tubular (500) que sostiene un contenedor hermético (390), donde se resguardan el sistema mecánico (300) y el generador (400), en una posición subacuática de media profundidad y al menos un soporte (600) en el lecho marino con conexión al elemento tubular que le permite grados de libertad de movimiento de inclinación.

[0054] En la Figura 2 se provee una vista lateral de la invención, a partir de esta vista es posible identificar los elementos del sistema mecánico (300) que almacena el contenedor hermético (390).

[0055] En una forma de realización, el contenedor hermético (390) puede contener fluido de lubricación o sistema de salpicadera, lo cual dependerá de requerimientos del sistema mecánico (300) y que permite reducir el recalentamiento producido, mejorando la eficiencia de transmisión de potencia.

[0056] En un aspecto relevante de la invención, el contenedor hermético (390) es una caja de materiales como, sin limitarse a, acero, aluminio, aleaciones metálicas, polímeros o combinación de materiales en diferentes secciones.

[0057] En una forma de realización preferente, el contenedor hermético (390) es recubierto por una película de material de fibra o materiales sintéticos que evitan la corrosión del material estructural metálico al contacto con el agua salada de mar.

[0058] En otro aspecto relevante de la invención, el contenedor hermético (390) posee una o más empaquetaduras de sellado que al cerrarse dicho contenedor hermético (390) brinda protección evitando el ingreso de agua a su interior, a pesar de estar sumergido en agua del mar.

[0059] En otro aspecto de la invención, el contenedor hermético (390) puede ser construido y armado de forma modular, lo que facilita su logística de aprovisionamiento e instalación.

[0060] En una forma de realización preferente, el contenedor hermético (390) posee sistemas de conexión, fijación y acoples con los demás elementos: el elemento tubular (500), el fuelle de empaquetamiento hermético (220), el sistema mecánico (300) y el generador eléctrico (400), consistente en, sin limitarse a, pasadores, tornillo y tuercas, u otros elementos de fijación y acople, pudiendo incorporar empaquetaduras de sellado en los

acoples, lo que le brinda una característica ventajosa al facilitar su armado, instalación y mantenimiento sin comprometer su capacidad hermética.

[0061] En otra forma de realización, el sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo puede tener más de un sistema mecánico (300) dispuestos de forma adyacente, paralelo o secuencial, resguardados en uno o más contenedores herméticos (390).

[0062] En un aspecto relevante de la invención, el tanque flotador (100) se encuentra parcialmente llenado de agua, de tal manera que parte del volumen del tanque normalmente se encuentra sumergido, de acuerdo con el nivel de llenado y parte está flotando sobre el nivel del agua, permitiendo tener un efecto de flotación por empuje hidrostático, de acuerdo con el principio de Arquímedes, dicha flotabilidad sumada a la capacidad de inclinación del sistema, le permite al tanque flotador (100) realizar seguimiento de los movimientos circulares y/o elípticos del oleaje marítimo predominantemente superficial; así mismo permite imprimir mayor fuerza por acción de gravedad al vástago central (200), en la fase descendiente del movimiento de ola, considerando el peso del agua contenida en el tanque flotador (100).

[0063] En un aspecto relevante de la invención, el tanque flotador (100) está construido con materiales como, sin limitarse a, acero, aluminio, aleaciones metálicas, polímeros o combinación de materiales en diferentes secciones.

[0064] En una forma de realización preferente, el tanque flotador (100) es recubierto por una película de material de fibra o materiales sintéticos que evitan la corrosión del material estructural metálico al contacto con el agua salada de mar.

[0065] En una forma de realización, el tanque flotador (100) es construido y armado de forma modular, lo que facilita su logística de aprovisionamiento e instalación; la conexión entre las partes modulares posee una o más empaquetaduras de sellado que al cerrarse evitan el escape de agua en su interior, sin comprometer su resistencia estructural.

[0066] En una forma de realización preferente, el tanque flotador (100) tiene una forma de sección cilíndrica o semiesférica, orientado a producir una menor presión de choque por los movimientos horizontales del oleaje, sin limitarse a que otras formas del tanque flotador (100) también son funcionales.

[0067] En una forma de realización preferente, el tanque flotador (100) posee sistemas de conexión, fijación y acoples con los demás elementos como el elemento tubular (500) y el fuelle de empaquetamiento hermético (220), consistente en, sin limitarse a, pasadores, tornillo y tuercas, u otros elementos de fijación, lo que le brinda una característica ventajosa al facilitar su armado, instalación y mantenimiento.

[0068] En una forma de realización, el sistema puede tener más de un tanque flotador (100) dispuestos de forma modular, contiguos, secuenciales o paralelos, que pueden estar conectados a uno o más vástago central (200), al o a los cuales les transmite el movimiento y potencia de empuje logrado por el empuje de flotabilidad y por acción de la gravedad terrestre.

[0069] En una forma de realización preferente, el tanque flotador (100) posee un sistema de auto inundación (110), constituido por una abertura lateral regulada por válvula con la cual se permite el llenado de agua al interior del tanque, lo que constituye una alternativa útil y ventajosa para sumergir completamente el sistema y resguardarse subacuáticamente en caso de tormenta, vientos huracanados u otras condiciones climáticas extremas, así como alternativa en caso de ser requerido para el tránsito de embarcaciones.

[0070] En una forma de realización, el sistema de auto inundación (110) del tanque flotador (100) es utilizado para tener variabilidad de flotación, peso y torque de accionamiento, al adicionarle una bomba sumergible (120) de uso común, no mostrada, y permitir ingreso de mayor o menor cantidad de agua al tanque flotador (100), de acuerdo con las características del oleaje presente, lo que brinda una característica ventajosa al permitir optimizar la generación energética en relación con las condiciones ambientales marítimas predominantes.

[0071] La Figura 3 se provee vistas laterales de la invención, con dos posiciones del tanque flotador (100), oscilando entre una posición elevada y una posición deprimida. En la figura 3a el tanque flotador (100) oscila en una posición elevada sobre la superficie del agua, bien sea por una marea alta o por el empuje de la cresta de una ola de tamaño relevante; en la figura 3b el tanque flotador (100) oscila en una posición deprimida sobre la superficie del agua, bien sea por una marea baja o por el valle de una ola de tamaño relevante. De esta manera el tanque flotador (100) sigue los movimientos circulares y/o

elípticos del oleaje marítimo predominantemente superficial, este oleaje marítimo regularmente presenta simultaneidad de varios ciclos de olas, algunos de menor tamaño y otros de mayor relevancia.

[0072] En un aspecto relevante de la invención, el vástago central (200), oculto dentro del fuelle de empaquetamiento hermético (220), está conectado al tanque flotador (100) mediante elementos de fijación, tales como, sin limitarse a, tornillos, tuercas, pasadores u otros elementos de uso común, de tal manera que este vástago central (200) replica los movimientos ascendentes y descendentes oscilantes del tanque flotador (100), con la fuerza de empuje hidrostático ascendente y la fuerza de caída por gravedad del peso conjunto de los elementos. Desde la posición más elevada el vástago central (200) en la figura 3a comienza a descender atravesando y activando el sistema mecánico (300), continuando su descenso hacia la parte interior del elemento tubular (500); en este movimiento descendente el fuelle de empaquetamiento hermético (220) se repliega, manteniendo su capacidad hermética y protectora, como se muestra en la figura 3b. En un movimiento ascendente desde la posición más baja el vástago central (200) en la figura 3b comienza a ascender atravesando y activando el sistema mecánico (300), continuando su ascenso desde la parte interior del elemento tubular (500); en este movimiento descendente el fuelle de empaquetamiento hermético (220) se despliega manteniendo su capacidad hermética y protectora, como se muestra en la figura 3a.

[0073] En un aspecto relevante de la invención, el fuelle de empaquetamiento hermético (220) corresponde a una membrana de material flexible como, sin limitarse a, caucho, polímeros u otros materiales sintéticos, con característica de impermeabilidad por el agua; dicho material se dispone en secciones con dobleces en zigzag, con lo que puede estirarse y recogerse con facilidad.

[0074] En una forma de realización preferente, el fuelle de empaquetamiento hermético (220) esta sujetado por un extremo a la parte inferior del tanque flotador (100) y por el otro extremo a la parte superior del contenedor hermético (390), de tal manera que su cobertura al vástago central (200) se extiende en todo el recorrido ascendente y descendente entre las posiciones de las figuras 3a y 3b.

[0075] En un aspecto relevante de la invención, el fuelle de empaquetamiento hermético (220) evita el contacto entre el vástago central (200) y el agua circundante, con

lo cual se logra una ventaja de protección contra los efectos de corrosión o degradación típicamente presentes en el ambiente marítimo. Adicionalmente la cobertura del vástago central (200) en sus movimientos verticales oscilantes se da con facilidad en la flexibilidad de alargamiento y encogimiento, esta es una característica ventajosa dado que su funcionamiento se permite sin restar potencia al movimiento del vástago central (200), ni generar lastre y/o desgaste de elementos en contacto como el ocurrido en otros sistemas de sellado; además es un elemento comúnmente más económico, más sencillo de instalar y más fácil de mantener que otros sistemas de cobertura y sellamiento.

[0076] En otro aspecto relevante de la invención, el fuelle de empaquetamiento hermético (220) evita la inundación del sistema mecánico (300) cuando el vástago central (200) lo atraviesa para su activación, continuando la característica hermética del contenedor hermético (390). Esta es una característica relevante al considerar que el vástago central (200) tiene un perfil lateral irregular al contar con cremalleras dentadas (210) en dos de sus lados, perfil tal que hace compleja la funcionalidad de permitir su movimiento por medio del sistema mecánico (300), sin exponerlo a filtraciones del agua circundante, especialmente cuando tal sistema mecánico (300) se dispone por debajo de la superficie del agua, como se aprecia en la figura 3; con la incorporación del fuelle de empaquetamiento hermético (220) se logra una solución de bajo costo que no interrumpe la transmisión mecánica del movimiento vertical.

[0077] En una forma de realización, el sistema puede incorporar más de un fuelle de empaquetamiento hermético (220), dispuestos de forma secuencial y con sellamiento hermético entre ellos, igualmente puede tenerse más de un fuelle de empaquetamiento hermético (220) concéntrico uno dentro de otro, lo que permite tener mayor nivel de protección, en caso de daño en el fuelle externo.

[0078] En la Figura 4 se presenta una vista con detalle de exposición del sistema mecánico (300), el vástago central (200) y el elemento tubular (500), a partir de esta figura es posible visualizar el vástago central (200) que en las figuras anteriores estaba oculto dentro del fuelle de empaquetamiento hermético (220), esta vista permite ver la disposición interna de dichos elementos, en donde el vástago central (200) atraviesa en un sentido vertical el conjunto de elementos del sistema mecánico (300) al igual que atraviesa el contenedor hermético (390), dirigiéndose a resguardarse en el elemento tubular (500).

[0079] En una forma de realización, el vástago central (200) está compuesto por un centro de perfil metálico (205) junto con cremalleras dentadas (210) en al menos dos de sus lados, fijadas a lo largo de todo el perfil; las cremalleras dentadas (210) son sujetadas al perfil metálico (205) con elementos de sujeción, como por ejemplo, sin limitarse a, tornillos, tuercas, pasadores u otros elementos de sujeción.

[0080] En un aspecto relevante de la invención, la incorporación de un perfil metálico (205) en el centro de las cremalleras dentadas (210), le brinda al vástago central (200) un reforzamiento estructural e independiente de la capacidad de resistencia mecánica de las cremalleras dentadas (210), de tal manera que el esfuerzo de resistencia y flexión a por ejemplo los movimientos horizontales del tanque flotador (100) son resistidos principalmente por el perfil metálico (205), esta es una característica ventajosa al requerir menor resistencia de materiales en las cremalleras dentadas (210) y por tanto un menor costo de ellas, especialmente porque dichas cremalleras dentadas (210) regularmente requieren procesos de mecanizado y tratamiento de fabricación mucho más costosos, que el uso de perfiles metálicos de uso común.

[0081] En una forma de realización preferente, el centro de perfil metálico (205) es un perfil en forma transversal de H, esta forma en particular es beneficiosa, dado que tiene alta resistencia estructural, considerando la combinación geométrica del sentido cruzado de las láminas de su constitución, además permite disponer de las cremalleras dentadas (210) en cada uno de los dos lados opuestos en forma de U, logrando que las cremalleras dentadas (210) tengan una configuración más concéntrica y compacta. Adicionalmente esta configuración permite tener una sección transversal conjunta rectangular equilibrada en la relación de sus lados, lo cual es ventajoso en el uso eficiente del espacio requerido para resguardarse en el elemento tubular (500).

[0082] En un aspecto de la invención, las cremalleras dentadas (210) tienen distancia de paso entre dientes que corresponden a los utilizados en los piñones de contacto del sistema mecánico (300).

[0083] En una forma de realización, el vástago central (200) puede tener más de una cremallera dentada (210) por cada lado, así mismo puede disponerse de cremalleras dentadas (210) en más de dos lados.

[0084] En una forma de realización, el sistema puede tener más de un vástago central (200), con sus elementos constitutivos, conectados a uno o más sistemas mecánicos (300) y resguardados en uno o más elementos tubulares (500).

[0085] En la Figura 5 se presenta una vista lateral que expone el vástago central (200) atravesando el sistema mecánico (300) hacia el interior del elemento tubular (500). En esta vista se puede apreciar con mayor detalle el centro de perfil metálico (205) junto con las cremalleras dentadas (210); igualmente se evidencian partes del sistema mecánico (300) correspondientes a un conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310), un conjunto de piñones de aceleración (340) y un volante de inercia (350).

[0086] En la Figura 6 se presenta una configuración de elementos del sistema mecánico (300) que es accionado por las cremalleras dentadas (210) del vástago central (200). En esta vista se evidencian los piñones (311), (312), (313) y (314) que conforman el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310); dichos piñones presentan una disposición cuadriculada, dos a cada uno de los lados. Esta configuración posee alta capacidad de absorción de empuje y conversión en potencia rotacional de salida, ya que el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310) están dispuestos de manera que la acción vertical del vástago central (200) es convertida en fuerza rotacional de alto torque, al distribuirla en los cuatro piñones (311), (312), (313) y (314) que engranan el empuje ascendente o descendente del vástago central (200) y lo transmiten a través de engranajes al conjunto de piñones de transmisión (320) y posteriormente al piñón central unidireccional (330), lo cual conlleva a una obtención de una mayor eficiencia de generación.

[0087] En un aspecto relevante de la Figura 6, los piñones de contacto con las cremalleras (311), (312), (313) y (314), están dispuestos secuenciales y en dúos enfrentados a cada lado, lo que permite servir de guía para centralizar el movimiento vertical de las cremalleras dentadas (210) y compensar el esfuerzo radial de la relación de piñones. La configuración descrita genera una distribución eficiente de potencia y conversión en torque rotacional con mayor uniformidad y suavidad. Lo anterior constituye una ventaja relevante dado que se reduce el lastre ascendente del conjunto contenedor hermético (390) y elemento tubular (500) cuando el vástago central (200) realiza el movimiento ascendente, en consecuencia se reducen los requerimientos de peso de anclaje al lecho marino, por tanto es más eficiente y genera ahorros de costo.

[0088] En una forma de realización, el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310) puede tener un numero diferente de piñones y/o estar dispuestos en diferentes formas, secuencias o configuraciones de relación. Lo anterior dependerá del tamaño y peso establecido para el tanque flotador (100), así como de la potencia pretendida y torque requerido para el funcionamiento de los generadores acoplados.

[0089] En la Figura 7 se tiene una vista lateral de varios conjuntos de piñones que constituyen el sistema mecánico (300); un primer conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310) están engranados con las cremalleras dentadas (210) y son activados conforme el vástago central (200) realiza movimientos ascendentes y descendentes, a su vez tal conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310) se conectan mediante engranajes con un segundo conjunto de piñones de transmisión (320), que a su vez se conectan mediante engranajes con un piñón central unidireccional (330) oculto, el cual se conecta mediante eje interno al conjunto de piñones acelerador (340) que cumple la función de multiplicador de velocidad rotacional.

[0090] En un aspecto relevante de la invención, tanto el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310), como el conjunto de piñones de transmisión (320), tienen giros en un sentido cuando el vástago central (200) desciende, se detienen y luego tienen giros en el sentido contrario cuando el vástago central (200) asciende; sin embargo cuando la trasmisión de potencia llega al piñón central unidireccional (330) a partir de este piñón se tiene un solo sentido de giro, por lo que el conjunto de piñones acelerador (340) multiplica la velocidad rotacional en un solo sentido de giro, logrando aprovechar mejor la inercia ganada en cada empuje del vástago central (200). Lo anterior es una característica ventajosa dado que le brinda al sistema mecánico (300) la funcionalidad clave que se adapta y aprovecha con mayor eficiencia los movimientos ascendente y descendente del vástago central (200), al permitir converger su accionamiento, en un único sentido de movimiento rotacional del eje de salida, lo cual evita la intermitencia de torque, con el consecuente frenado y perdidas por inercia ocurrido en otros sistemas con generador para cada sentido de giro, ya que la acción de generar energía implica bastante frenado magnético. Esta característica permite aprovechar con mayor eficiencia incluso oleajes menores de baja altura.

[0091] En la Figura 8 se muestra una vista de detalle del sistema mecánico (300) en donde los piñones (311), (312), (313) y (314), transmiten el torque activado por las cremalleras dentadas (210), en una configuración en la cual, a partir de dos piñones en contacto con las cremalleras por cada lado, piñones (311) y (313) lado derecho, piñones (312) y (314) lado izquierdo de la figura 8, se confluyen su empuje rotacional en un piñón de cada lado, piñón (321) lado derecho, piñón (322) lado izquierdo de la figura 8,

[0092] En un aspecto relevante de la invención, los piñones (321) y (322) son activados mediante empuje de relación con contacto doble tangencialmente opuesto, es decir el piñón (311) hace engranaje de relación con la parte superior del piñón (321), generando empuje tangencial hacia la izquierda de la figura 8, en caso de movimiento ascendente del vástago central (200), al tiempo que el piñón (313) hace engranaje de relación con la parte inferior del piñón (321), generando empuje tangencial hacia la derecha de la figura 8, por lo cual el piñón (321) es empujado tangencialmente en dos de sus lados diametralmente opuestos, lo que le brinda una ventaja inercial y de transmisión de torque rotacional al piñón (323). Igualmente el piñón (312) hace engranaje de relación con la parte superior del piñón (322), generando empuje tangencial hacia la derecha de la figura 8, en caso de movimiento ascendente del vástago central (200), al tiempo que el piñón (314) hace engranaje de relación con la parte inferior del piñón (322), generando empuje tangencial hacia la izquierda de la figura 8, por lo cual el piñón (322) es empujado tangencialmente en dos de sus lados diametralmente opuestos, lo que le brinda una ventaja inercial y de transmisión de torque rotacional al piñón (324) oculto.

[0093] En otro aspecto de la invención, el piñón (321) se conecta mediante eje, no mostrado, al piñón (323) transmitiendo su potencia rotacional, así mismo el piñón (322) se conecta mediante eje, no mostrado, al piñón (324), oculto, transmitiendo su potencia rotacional; estos piñones generan rotación con sentidos opuestos en dos ejes paralelos a cada lado del vástago central (200), los cuales a su vez se conectan entre sí con los piñones (323) y (324) que son de mayor tamaño y logran contacto de relación de engranaje entre sí.

[0094] La Figura 9 se muestra una vista frontal del sistema mecánico (300), en donde se detalla el engranaje de relación entre los piñones (323) y (324), los ejes internos de estos piñones, no mostrados, se conectan con dos piñones adicionales (325) y (326), los

cuales se relacionan por engranaje simultáneamente por cada lado con un piñón central unidireccional (330) dispuesto en medio de los dos, este último piñón (330) se caracteriza por ser el primer piñón activado con movimiento unidireccional, ya que los piñones antes activados cambian el sentido de giro, con respecto al movimiento ascendente o descendente del vástago central. (200). El movimiento unidireccional del piñón central (330) se logra al incorporar a los piñones de relación de cada lado (325) y (326), mecanismos de trinquetes con sentidos cruzados en la conexión con sus respectivos ejes, de tal forma que intermitentemente en cada sentido de giro, solo un piñón, el (325) o el (326), activa el piñón central unidireccional (330) y el otro se desliza con respecto a su eje sin transmitir potencia en sentido contrario.

[0095] En un aspecto relevante de la invención, la configuración de piñones antes descrita, permite un aprovechamiento ventajoso de la potencia rotacional activada por los movimientos verticales del vástago central (200), dado que los cuatro piñones en contacto con las cremalleras (311), (312), (313) y (314), confluyen la potencia a dos ejes de rotación paralelos, que a su vez confluye la potencia rotacional a un piñón central unidireccional (330), utilizando una de dos alternativas de transmisión: potencia rotacional con los piñones (323) y (324) relacionados entre sí, que tramiten potencia al piñón (325) y deslizan con trinquete el piñón (326) y luego transmisión de potencia al piñón (330); o bien, con un sentido de giro contrario, potencia rotacional con los piñones (323) y (324) relacionados entre sí, que tramiten potencia al piñón (326) y deslizan con trinquete el piñón (325) y luego transmisión de potencia al piñón (330). Así las cosas el sistema mecánico (300) independientemente del sentido ascendente o descendente del vástago central (200), logra activar el piñón central (330) en un único movimiento unidireccional, lo que mejora la eficiencia para la generación con un movimiento constante de giro que se trasmite al generador (400), sin intermitencia de empuje, ni pérdidas por inercia.

[0096] La Figura 10 se presenta una vista frontal del sistema mecánico (300), similar a la mostrada en la figura 9, en donde se han incorporado dos piñones de aceleración (341) y (343), estos piñones junto con los piñones (342) mostrado en la figura 9, y (344) constituyen el conjunto de piñones de aceleración (340); dicho conjunto de piñones (340) se caracteriza por ser un mecanismo transmisor de potencia y multiplicador de velocidad de giro, estos piñones se encuentran conectados mediante ejes internos y

mecanismos dentados externos, con diferentes relaciones de diámetro y número de dientes, y convierten el alto torque accionado en el piñón central unidireccional (330), en mayor rotación en el eje de salida, el cual al acoplarse a un generador (400), permite la generación de energía eléctrica por inducción magnética.

[0097] En una forma de realización, el conjunto de piñones de aceleración (340) puede incorporar diferentes relaciones de aceleración al variar los diámetros y números de dientes entre los piñones (341) y (342), así como entre los piñones (343) y (344), en un rango de relación de número de dientes entre 1 a 1 y 100 a 1; así por cada 1 giro del piñón central unidireccional (300), es transmitido mediante eje interno, no mostrado al piñón (341) el cual hace 1 giro y este activa el piñón (342) que gira entre 1 y 100 giros dependiendo su relación de número de dientes con respecto al piñón (341), luego se transmite potencia rotacional mediante eje interno, no mostrado, del piñón (342) al piñón (343) el cual gira igual cantidad de revoluciones y este activa el piñón (344) que gira multiplicado entre 1 y 100 giros dependiendo su relación de número de dientes con respecto al piñón (343).

[0098] En una forma de realización, el conjunto de piñones de aceleración (340) puede tener mayor o menor cantidad de piñones y pasos de aceleración, con lo cual se puede lograr una relación de aceleración en un rango de 1 a 1 y 1 a 10.000; con lo que se incrementa la velocidad rotacional del eje de salida (348) entre 1 y 10.000 giros completos, con respecto a cada giro del piñón central unidireccional (330).

[0099] En otro aspecto de la invención, el eje de salida (348) se acopla al piñón (344) con un mecanismo de trinquete no mostrado y se fija a un volante de inercia (350) y luego conecta con el generador eléctrico (400), lo que permite que el impulso del eje de salida (348) impreso por el último piñón (344), se contenga parcialmente en forma de energía cinética en el volante de inercia (350) y tenga un efecto de giro en el generador (400) que puede perdurar por más tiempo y más velocidad que el ocurrido en el último piñón de activación (344), logrando mayor eficiencia de generación y reducción de pérdida de inercia en la reactivación del empuje mecánico. Lo anterior es una característica ventajosa al considerar la pausa de empuje y torque en el instante de cambio de movimiento ascendente a descendiente o viceversa del tanque flotador (100) y el vástago central (200), de acuerdo con el oleaje marítimo.

[0100] En la Figura 11 se presenta una vista general del sistema mecánico (300) con una realización de distinta configuración de piñones, en la cual se observa el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310), que a su vez se conectan mediante ejes internos con un segundo conjunto de piñones de transmisión (320), que a su vez se conectan mediante engranajes con un piñón central unidireccional (330), el cual se conecta mediante eje interno al conjunto de piñones de aceleración (340) que multiplican la velocidad rotacional y conectan con el volante de inercia (350). Esta configuración se diferencia principalmente por conjunto de piñones de transmisión (320) que puede configurarse de diversas maneras, manteniéndose el espíritu y alcance de la invención, como por ejemplo, sin limitarse a, disponer de trinquetes cruzados en los piñones de relación en contacto con las cremalleras (310), de tal forma que solo dos ejes, paralelos o diagonales, transmiten potencia rotacional en cada sentido de giro con respecto al movimiento ascendente o descendente del vástago central (200), para luego accionar, mediante piñones adicionales de relación (320), el piñón central unidireccional (330).

[0101] En un aspecto de la invención, el sistema para la generación de energía comprende al menos un generador eléctrico (400) de acción rotacional, el cual es conectado al eje de salida (348) del sistema mecánico (300), dicho generador es de uso común en la industria energética renovable y presenta una alta eficiencia de generación con menores revoluciones de giro y alto torque.

[0102] En una forma de realización, una pluralidad de generadores eléctricos (400) pueden ser conectados al sistema mecánico (300), de manera tal que mediante la variabilidad de flotación, peso y torque, permitida con el sistema de auto inundación (110) y bomba sumergible (120), pueden ser activados uno, varios o todos los generadores eléctricos (400), lo que permite capacidad variable de generación energética, de acuerdo con las condiciones de oleaje presentes.

[0103] En un aspecto de la invención, el sistema para la generación de energía comprende un elemento tubular (500) que sostiene el contenedor hermético (390) en una posición subacuática de media profundidad, dicho elemento tubular (500) conecta el soporte del lecho marino (600) con el contenedor hermético (390); también tiene la función de contener internamente el vástago central (200) luego de atravesar el sistema mecánico

(300) en dirección descendente, manteniendo el sellamiento hermético procurado desde el fuelle de empaquetamiento hermético (220), el contenedor hermético (390), hasta la parte inferior del elemento tubular (500), con lo que se brinda libertad de movimiento vertical al vástago central (200).

[0104] En un aspecto relevante de la invención, el elemento tubular (500) es construido de materiales como, sin limitarse a, acero, aluminio, aleaciones metálicas, polímeros o combinación de materiales en diferentes secciones.

[0105] En una forma de realización preferente, el elemento tubular (500), es un cilindro recubierto por una película de material de fibra o materiales sintéticos que evitan la corrosión del material estructural metálico al contacto con el agua salada de mar. Igualmente también puede tener una cobertura tipo fuelle de material sintético, caucho o polímeros, como se muestra en la figura 6.

[0106] En otro aspecto de la invención, el elemento tubular (500) puede ser construido y armado de forma modular, lo que facilita su logística de aprovisionamiento e instalación.

[0107] En una forma de realización preferente, el elemento tubular (500) posee sistemas de conexión, fijación y acoples con los demás elementos: el contenedor hermético (390) y el soporte del lecho marino (600), consistente en, sin limitarse a, ganchos, pasadores, tornillos y tuercas, u otros elementos de fijación y acople, pudiendo incorporar empaquetaduras de sellado en los acoples, lo que le brinda una característica ventajosa al facilitar su armado, instalación y mantenimiento sin comprometer su capacidad hermética.

[0108] En un aspecto de la invención el sistema para la generación de energía comprende un soporte en el lecho marino (600) con conexión al elemento tubular (500). Tal soporte sirve de anclaje para el elemento tubular (500) y el contenedor hermético (390) del sistema mecánico (300) y el generador eléctrico (400), lo que sumado al peso de dichos elementos, permite contrarrestar el lastre de empuje ascendente del conjunto tanque flotador (100) y vástago central (200) al accionar el sistema mecánico (300) en tal dirección.

[0109] En un aspecto relevante de la invención, el soporte en el lecho marino (600) es construido de materiales como, sin limitarse a, concreto, gravas, cemento, arena,

materiales de construcción o combinación de materiales en diferentes secciones, empaquetados o no, materiales con mayor densidad que el agua, para generar efecto de peso y anclaje.

[0110] En otro aspecto de la invención, el soporte en el lecho marino (600) puede ser construido y armado de forma modular, lo que facilita su logística de aprovisionamiento e instalación.

[0111] En una forma de realización preferente, el soporte en el lecho marino (600) posee sistemas de conexión, fijación y acoples con los demás elementos: elemento tubular (500) y cilindros hidráulicos (650), como, sin limitarse a, ganchos, pasadores, tornillos y tuercas, u otros elementos de fijación y acople, lo que le brinda una característica ventajosa al facilitar su armado e instalación.

[0112] En una forma de realización, el soporte en el lecho marino (600) puede interconectarse con los soportes en el lecho marino (600) de otras unidades adyacentes del mismo sistema de generación de energía, en forma de red, lo cual permite mayor estabilización y anclaje agrupado de todo el sistema de unidades de generación de energía.

[0113] El soporte en el lecho marino (600) está diseñado para simultáneamente brindar anclaje al fondo marino y permitir al elemento tubular (500) y en extensión al resto del sistema, determinados grados de libertad de movimiento de inclinación, como se aprecia en la figura 12, donde la fuerza del oleaje ejerce una inclinación del sistema hacia la izquierda en la figura 12a y esa misma fuerza en otro momento ejerce una inclinación del sistema hacia la derecha en la figura 12b. Esta libertad de movimiento genera una ventajosa característica al reducir el desgaste del sistema por la presión horizontal del oleaje marítimo y por tanto minimizar averías y mantenimiento comparativamente con sistemas rígidos sin posibilidad de inclinación.

[0114] En una forma de realización, el soporte en el lecho marino (600), puede contar con al menos tres cilindros hidráulicos (650) dispuestos en forma de trípode y fijados entre el soporte (600) y el elemento tubular (500), de manera tal que la fuerza de empuje horizontal del oleaje marítimo, la cual genera la inclinación del sistema, incluido el elemento tubular (500) donde se concentra la fuerza por principio de palanca, puede ser aprovechada mediante transmisión por presión de fluido hidráulico al sistema mecánico

(300), con empuje complementario de la configuración de piñones, mediante al menos un pistón de accionamiento. Esta característica brinda una valiosa ventaja, ya que permite aprovechar la energía cinética del oleaje marítimo, no solamente por oscilación vertical del tanque flotador (100), sino también y complementariamente por la fuerza de empuje horizontal, los que permite mayor generación de energía.

[0115] En otra forma de realización, la fuerza de empuje horizontal del oleaje marítimo, la cual genera la inclinación del sistema, puede ser aprovechada mediante transmisión por presión de fluido hidráulico desde los cilindros hidráulicos (650) a un sistema mecánico secundario (300') no mostrado, dispuesto por ejemplo, sin limitarse a, contiguo al soporte en el lecho marino, compuesto por un conjunto de piñones, ejes, soportes, trinquetes y volante de inercia de similares características al sistema mecánico (300) y conectado a al menos un generador eléctrico secundario (400') no mostrado. Esta alternativa de realización es ventajosa, dado que aprovecha la energía del oleaje marítimo, asociada a la fuerza de empuje horizontal de forma independiente y agregable a la generación por oscilación vertical, lo que brinda mayor eficiencia de generación energética, especialmente en zonas de ubicación del sistema donde puede haber diferencias sustanciales entre el empuje horizontal y el empuje vertical del oleaje marítimo.

[0116] En otra forma de realización de la presente invención, la potencia rotacional unidireccional generada en el sistema mecánico (300), puede ser utilizada además de la generación de energía eléctrica, para otros propósitos de utilidad industrial, como por ejemplo, sin limitarse a, bombeo de agua, comúnmente utilizada en la industria de desalinización de agua de mar; lo anterior se posibilita mediante el reemplazo del generador eléctrico (400) en conexión con el eje de salida (348) por un sistema de bomba de acción rotacional, no mostrado, de uso común en la industria de sistemas de agua.

REIVINDICACIONES

Se reivindica lo siguiente:

1. Un sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo, caracterizado por comprender:
 - a. al menos un tanque flotador (100) que replica el movimiento del oleaje marítimo, llenado parcialmente de agua, con fuerzas de empuje por flotación hidrostática y por acción de gravedad;
 - b. al menos un vástago central (200), conectado modularmente al tanque flotador (100), compuesto por un centro de perfil metálico (205) y cremalleras dentadas (210) en al menos dos de sus lados, fijadas a lo largo de todo el perfil, protegido por un fuelle de empaquetamiento hermético (220) que lo protege del contacto con el agua;
 - c. al menos un sistema mecánico (300), que es accionado por el vástago central (200), que posee alta capacidad de absorción de empuje y conversión en potencia rotacional unidireccional de salida, el cual está compuesto por un conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310), un conjunto de piñones de transmisión (320), un piñón central unidireccional (330) un conjunto de piñones acelerador (340) multiplicador de velocidad rotacional, un volante de inercia (350), junto con soportes y ejes entre los piñones y sus conjuntos, dispuestos de manera que aprovecha el accionamiento ascendente y descendente del vástago central (200) convirtiéndolo en potencia rotacional unidireccional acelerada de alto torque;
 - d. al menos un generador eléctrico (400) de acción rotacional conectado al eje de salida del sistema mecánico (300);
 - e. al menos un contenedor hermético (390), donde se resguardan el sistema mecánico (300) y el generador eléctrico (400), que permite el sellamiento hermético, en conexión con el fuelle de empaquetamiento hermético (220);

- f. al menos un elemento tubular (500) que sostiene al contenedor hermético (390), en una posición subacuática de media profundidad y se caracteriza por contener internamente el vástago central (200) luego de atravesar el sistema mecánico en dirección descendente, completando el sellamiento hermético con el fuelle de empaquetamiento hermético (220) y el contenedor hermético (390), con lo que se brinda libertad de movimiento vertical al vástago central (200);
 - g. al menos un soporte en el lecho marino (600) con conexión al elemento tubular (500) el cual está diseñado para simultáneamente brindar anclaje al fondo marino y permitir al elemento tubular (500) y al resto del sistema, grados de libertad de movimiento de inclinación.
- 2. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el contenedor hermético (390) puede contener fluido de lubricación o sistema de salpicadera, lo cual dependerá de requerimientos del sistema mecánico (300) y que permite reducir el recalentamiento producido.
- 3. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el contenedor hermético (390) es una caja de materiales como, acero, aluminio, aleaciones metálicas, polímeros o combinación de materiales en diferentes secciones; puede ser construido y armado de forma modular, lo que facilita su logística de aprovisionamiento e instalación y es recubierto por una película de material de fibra o materiales sintéticos que evitan la corrosión del material estructural metálico al contacto con el agua salada de mar.
- 4. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el contenedor hermético (390) posee una o más empaquetaduras de sellado.
- 5. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque entre sus componentes descritos posee sistemas de conexión, fijación y acoples

como, pasadores, tornillos y tuercas, u otros elementos de fijación y acople, pudiendo incorporar empaquetaduras de sellado en los acoples.

6. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque puede tener más de un sistema mecánico (300) dispuestos de forma adyacente, paralelo o secuencial, resguardados en uno o más contenedores herméticos (390).
7. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el tanque flotador (100) está construido con materiales como, aluminio, aleaciones metálicas, polímeros o combinación de materiales en diferentes secciones; es recubierto por una película de material de fibra o materiales sintéticos que evitan la corrosión del material estructural metálico al contacto con el agua salada de mar y puede ser construido y armado de forma modular; la conexión entre las partes modulares posee una o más empaquetaduras de sellado que al cerrarse evitan el escape de agua en su interior.
8. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el tanque flotador (100) tiene una forma de sección cilíndrica o semiesférica.
9. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque puede tener más de un tanque flotador (100) dispuestos de forma modular, contiguos, secuenciales o paralelos, que pueden estar conectados a uno o más vástago central (200), al o a los cuales les transmite el movimiento y potencia de empuje logrado por el empuje de flotabilidad y por acción de la gravedad terrestre.
10. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el tanque flotador (100) posee un sistema de auto inundación (110), constituido por al menos una abertura lateral regulada por válvula con la cual se permite el llenado de agua al interior del tanque, lo que permite sumergir completamente el sistema y resguardarse subacuáticamente en caso de tormenta, vientos huracanados u otras

condiciones climáticas extremas, así como alternativa en caso de ser requerido para el tránsito de embarcaciones.

11. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 10, caracterizado porque el sistema de auto inundación (110) del tanque flotador (100) es utilizado para tener variabilidad de flotación, peso y torque de accionamiento, con adición de al menos una bomba sumergible (120) que permite el ingreso de mayor o menor cantidad de agua al tanque flotador (100).
12. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el fuelle de empaquetamiento hermético (220) permite una cobertura del vástago central (200) en sus movimientos verticales oscilantes con flexibilidad de alargamiento y encogimiento.
13. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el fuelle de empaquetamiento hermético (220) corresponde a una membrana de material flexible como, caucho, polímeros u otros materiales sintéticos, con característica de impermeabilidad por el agua; con secciones de dobleces en zigzag; puede haber dispuestos más de un fuelle de empaquetamiento hermético (220) de forma secuencial y con sellamiento hermético entre ellos, igualmente de forma concéntrica uno dentro de otro.
14. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque puede tener más de un vástago central (200), con sus elementos constitutivos, conectados a uno o más sistemas mecánicos (300) y resguardados en uno o más elementos tubulares (500); igualmente el vástago central (200) puede tener más de una cremallera dentada (210) por cada lado, al igual que puede disponerse de cremalleras dentadas (210) en más de dos lados; así mismo el perfil metálico (205) es un perfil que tiene resistencia al esfuerzo de flexión con forma transversal de alta resistencia como por ejemplo en forma de H.

15. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310) comprende los piñones (311), (312), (313) y (314) que presentan una disposición cuadriculada, secuenciales y en dúos enfrentados a cada lado, sirven de guía para centralizar el movimiento vertical de las cremalleras dentadas (210) y compensar el esfuerzo radial de la relación de piñones; están dispuestos de manera que la acción vertical del vástago central (200) es convertida en fuerza rotacional, mediante empuje ascendente o descendente del vástago central (200) que transmiten a través de engranajes al conjunto de piñones de transmisión (320).
16. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 15, caracterizado porque el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310) puede tener un numero diferente de piñones y/o estar dispuestos en diferentes formas, secuencias o configuraciones de relación.
17. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque tanto el conjunto de piñones de contacto con las cremalleras (310), como el conjunto de piñones de transmisión (320), tienen giros en un sentido cuando el vástago central (200) desciende, se detienen y luego tienen giros en el sentido contrario cuando el vástago central (200) asciende; en cambio el piñón central unidireccional (330) y el conjunto de piñones acelerador (340) tienen un solo sentido de giro, independientemente de la dirección de movimiento del vástago central (200).
18. El sistema para la generación de energía de las reivindicaciones 1, 15 y 16, caracterizado porque el conjunto de piñones de transmisión (320) comprende los piñones (321) y (322) que son activados mediante empuje de relación con contacto doble tangencialmente opuesto, por el par de piñones (311), (313) y (312), (314) respectivamente.

19. El sistema para la generación de energía de la reivindicaciones 1, 15, 16 y 18, caracterizado porque los piñones (321) y (322) se conectan mediante ejes internos con los piñones (323) y (324) respectivamente y luego en continuación de los ejes internos se conectan con los piñones (325) y (326) respectivamente; adicionalmente los piñones (323) y (324) se conectan entre sí mediante engranaje de relación.
20. El sistema para la generación de energía de la reivindicaciones 1, 15, 16, 18 y 19, caracterizado porque los piñones (325) y (326) se relacionan por engranaje simultáneamente por cada lado con un piñón central unidireccional (330) dispuesto en medio de los dos, que se logra al incorporar en los piñones (325) y (326), mecanismos de trinquetes con sentidos cruzados en la conexión con sus respectivos ejes, de tal forma que intermitentemente en cada sentido de giro, solo un piñón, el (325) o el (326), activa el piñón central unidireccional (330) y el otro se desliza con respecto a su eje sin transmitir potencia en sentido contrario.
21. El sistema para la generación de energía de la reivindicaciones 1 y 20 caracterizado porque el conjunto de piñones de aceleración (340) lo constituyen los piñones (341), (342), (343) y (344), que se encuentran conectados mediante ejes internos y mecanismos dentados externos, con diferentes relaciones de diámetro y número de dientes, y convierten el alto torque accionado en el piñón central unidireccional (330), en mayor rotación en el eje de salida (348).
22. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 21, caracterizado porque el conjunto de piñones de aceleración (340) puede incorporar diferentes relaciones de aceleración al variar los diámetros y números de dientes entre los piñones (341) y (342), así como entre los piñones (343) y (344), Así mismo el conjunto de piñones de aceleración (340) puede tener mayor o menor cantidad de piñones y pasos de aceleración, con lo cual puede tener una relación de aceleración que incrementa la velocidad rotacional del eje de salida (348) entre 1 a 10.000 giros completos, con respecto a cada giro del piñón central unidireccional (330).

23. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 21, caracterizado porque el eje de salida (348) se acopla al piñón (344) con un mecanismo de trinquete y se fija a un volante de inercia (350) y luego conecta con el generador eléctrico (400).
24. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque sistema mecánico (300) puede tener una distinta configuración de piñones, como por ejemplo, disponer de trinquetes cruzados en los piñones de relación en contacto con las cremalleras (310), de tal forma que solo dos ejes, paralelos o diagonales, transmiten potencia rotacional en cada sentido de giro con respecto al movimiento ascendente o descendente del vástago central (200), para luego accionar, mediante piñones adicionales de relación (320), el piñón central unidireccional (330).
25. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque una pluralidad de generadores eléctricos (400) pueden ser conectados al sistema mecánico (300), de manera tal que mediante la variabilidad de flotación, peso y torque, permitida con el sistema de auto inundación (110) y bomba sumergible (120), pueden ser activados uno, varios o todos los generadores eléctricos (400).
26. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento tubular (500) es construido de materiales como acero, aluminio, aleaciones metálicas, polímeros o combinación de materiales en diferentes secciones; es recubierto por una película de material de fibra o materiales sintéticos que evitan la corrosión del material estructural metálico al contacto con el agua salada de mar; igualmente también puede tener una cobertura tipo fuelle de material sintético, caucho o polímeros y puede ser construido y armado de forma modular.
27. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el soporte en el lecho marino (600) es construido de materiales como, sin limitarse a, concreto, gravas, cemento, arena, materiales de construcción o combinación de materiales en diferentes secciones, empaquetados o no, materiales con mayor

densidad que el agua, para generar efecto de peso y anclaje; puede ser construido y armado de forma modular.

28. El sistema para la generación de energía de la reivindicación 1, caracterizado porque el soporte en el lecho marino (600), puede contar con al menos tres cilindros hidráulicos (650) dispuestos en forma de trípode y fijados entre el soporte (600) y el elemento tubular (500), de manera tal que la fuerza de empuje horizontal del oleaje marítimo, la cual genera la inclinación del sistema, incluido el elemento tubular (500) donde se concentra la fuerza por principio de palanca, puede ser aprovechada mediante transmisión por presión de fluido hidráulico al sistema mecánico (300) u otro sistema mecánico secundario (300'), con empuje complementario de la configuración de piñones, mediante al menos un pistón de accionamiento.

RESUMEN

La presente invención divulga un sistema para la generación de energía a partir del movimiento del oleaje marítimo; donde dicho sistema se caracteriza por comprender un tanque flotador que replica el movimiento del oleaje marítimo, un vástago central, conectado modularmente al tanque flotador, con cremalleras dentadas protegidas por un fuelle de empaquetamiento hermético, un sistema mecánico que es accionado por el vástago central, que posee alta capacidad de absorción de empuje y conversión en potencia rotacional unidireccional de salida, un generador eléctrico de acción rotacional, un elemento tubular que sostiene un contenedor hermético, donde se resguardan el sistema mecánico y el generador eléctrico, en una posición subacuática de media profundidad y un soporte en el lecho marino con conexión al elemento tubular que le permite grados de libertad de movimiento de inclinación.

FIGURAS

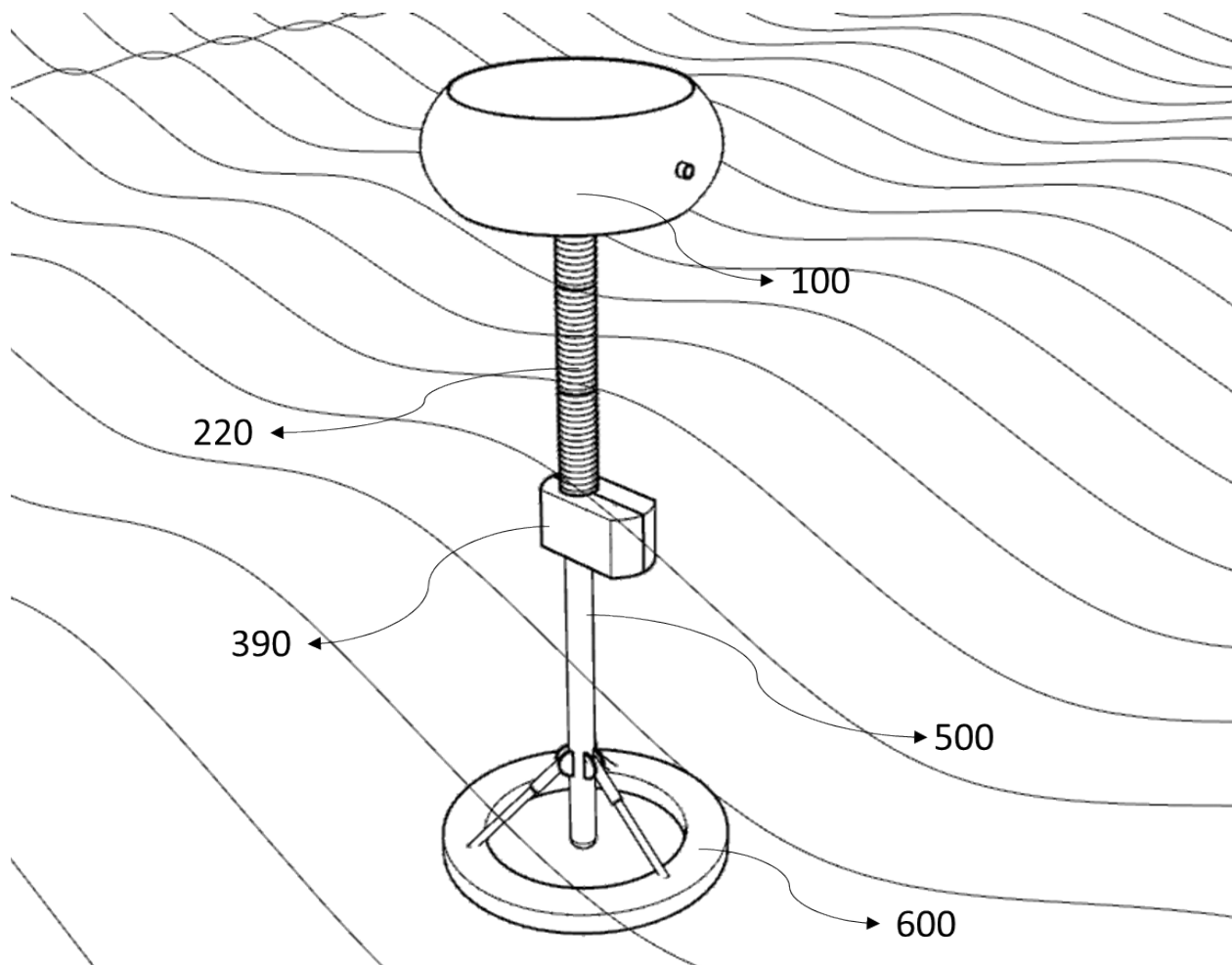


Figura 1

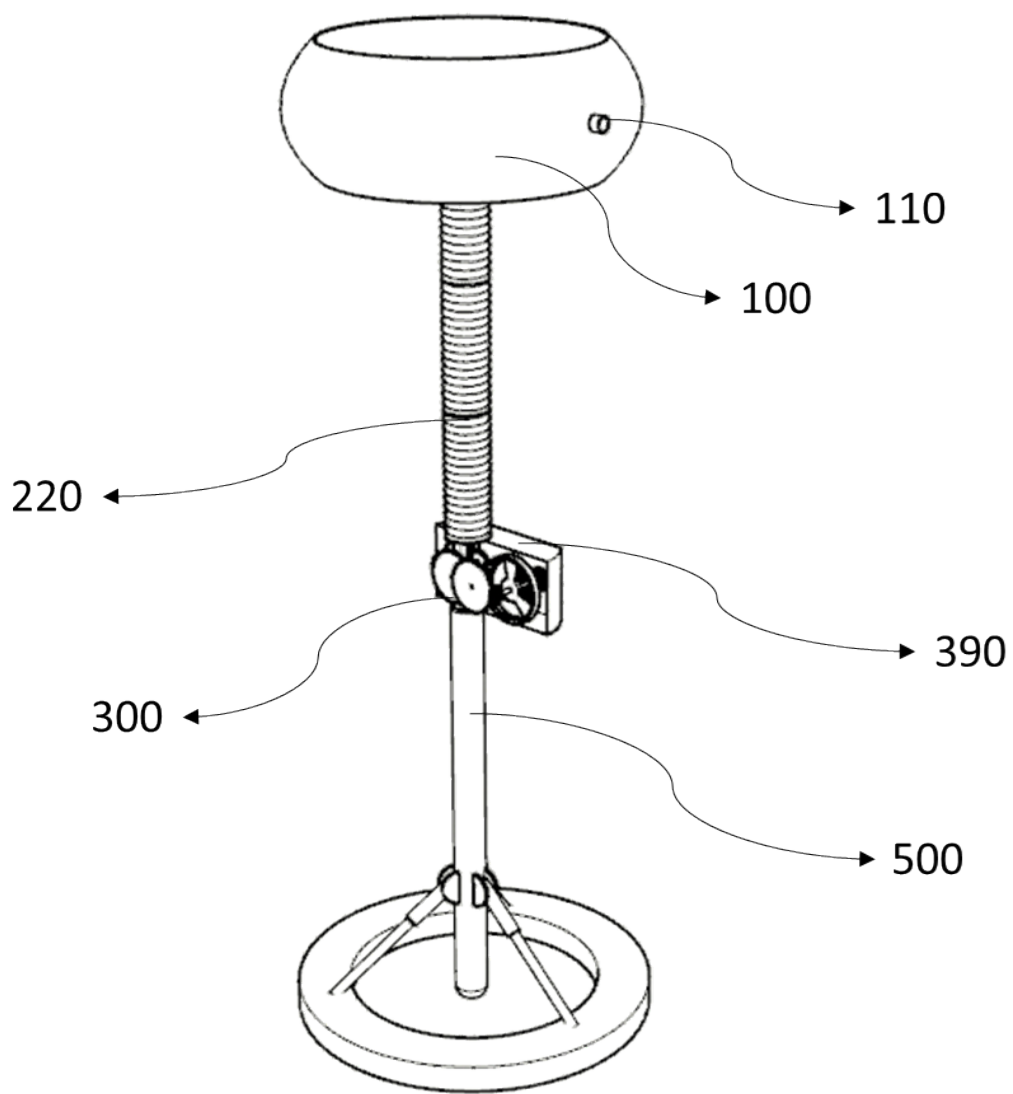


Figura 2

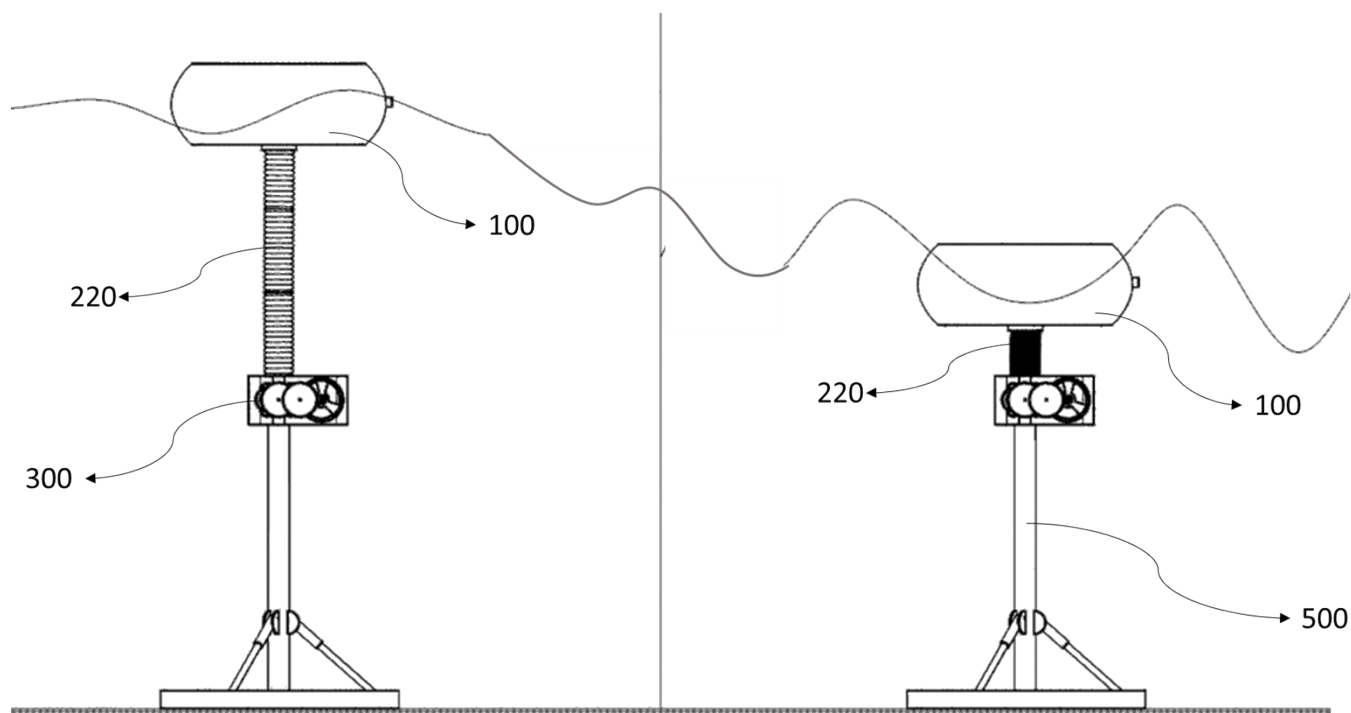


Fig. 3a

Fig. 3b

Figura 3

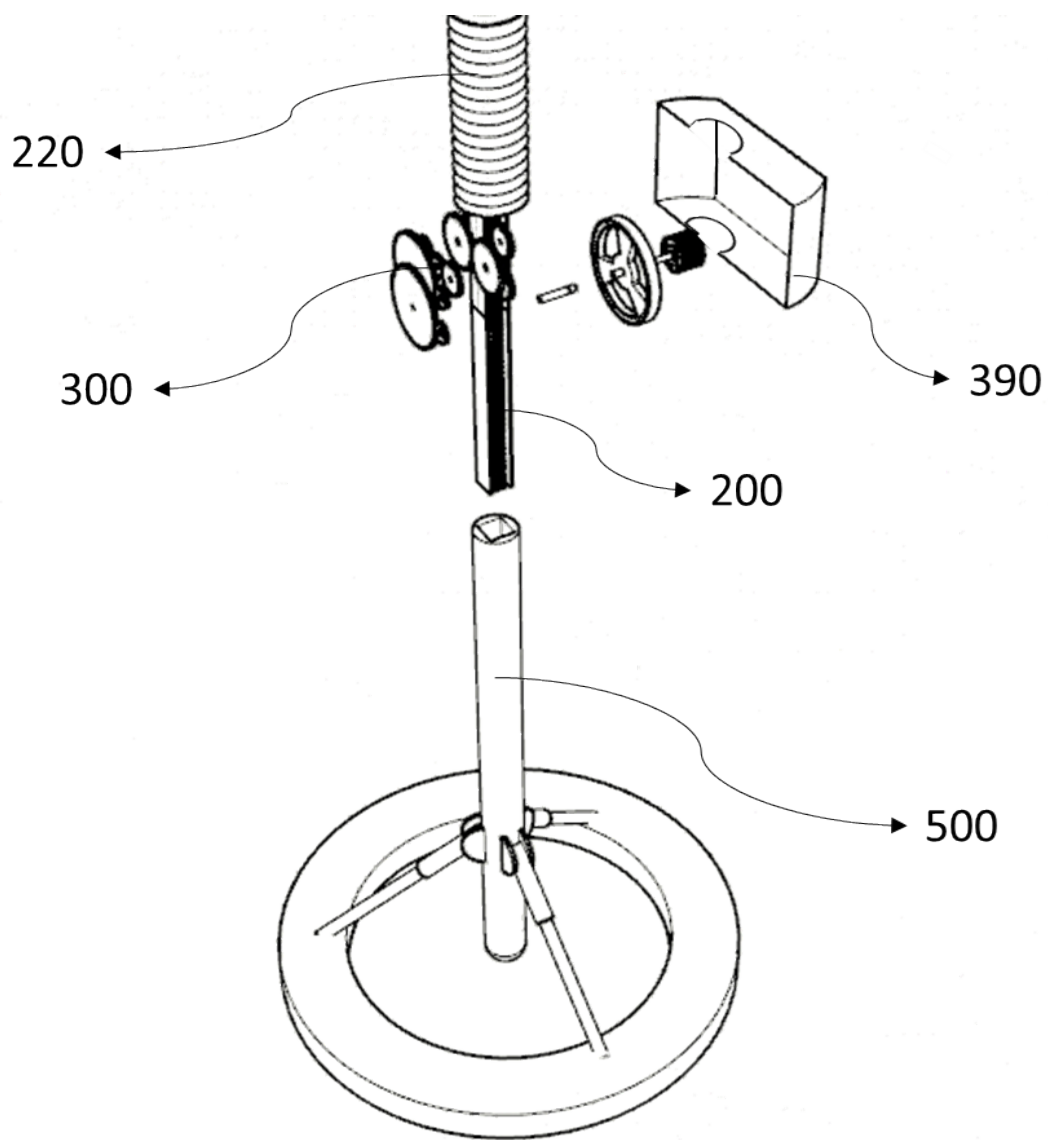


Figura 4

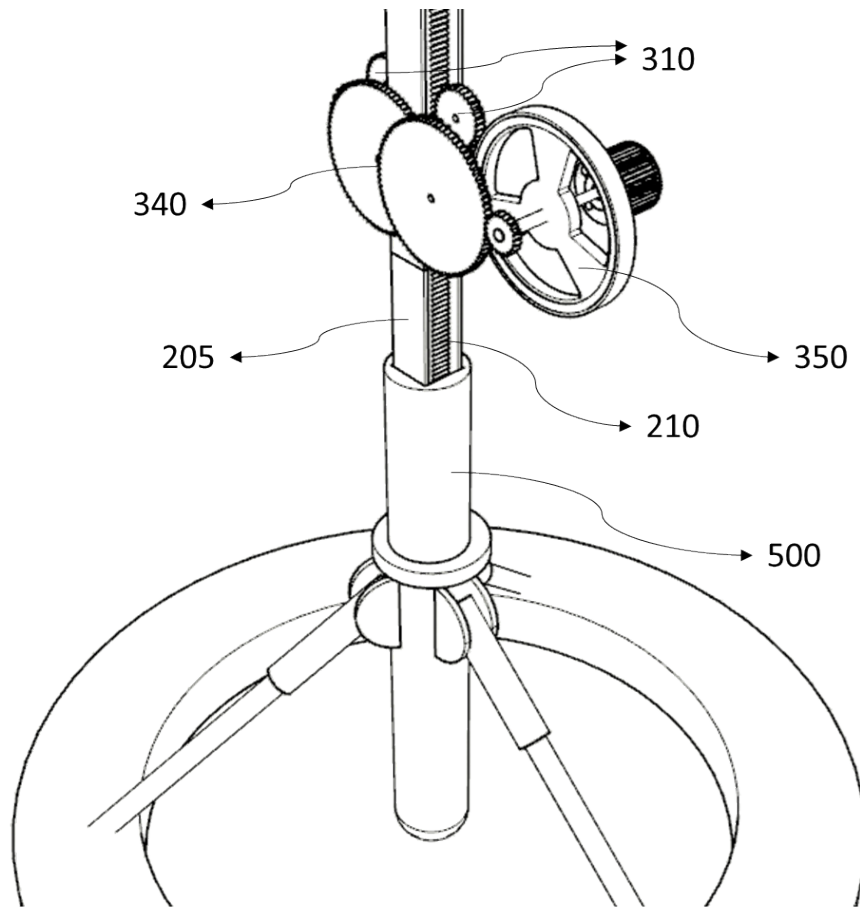


Figura 5

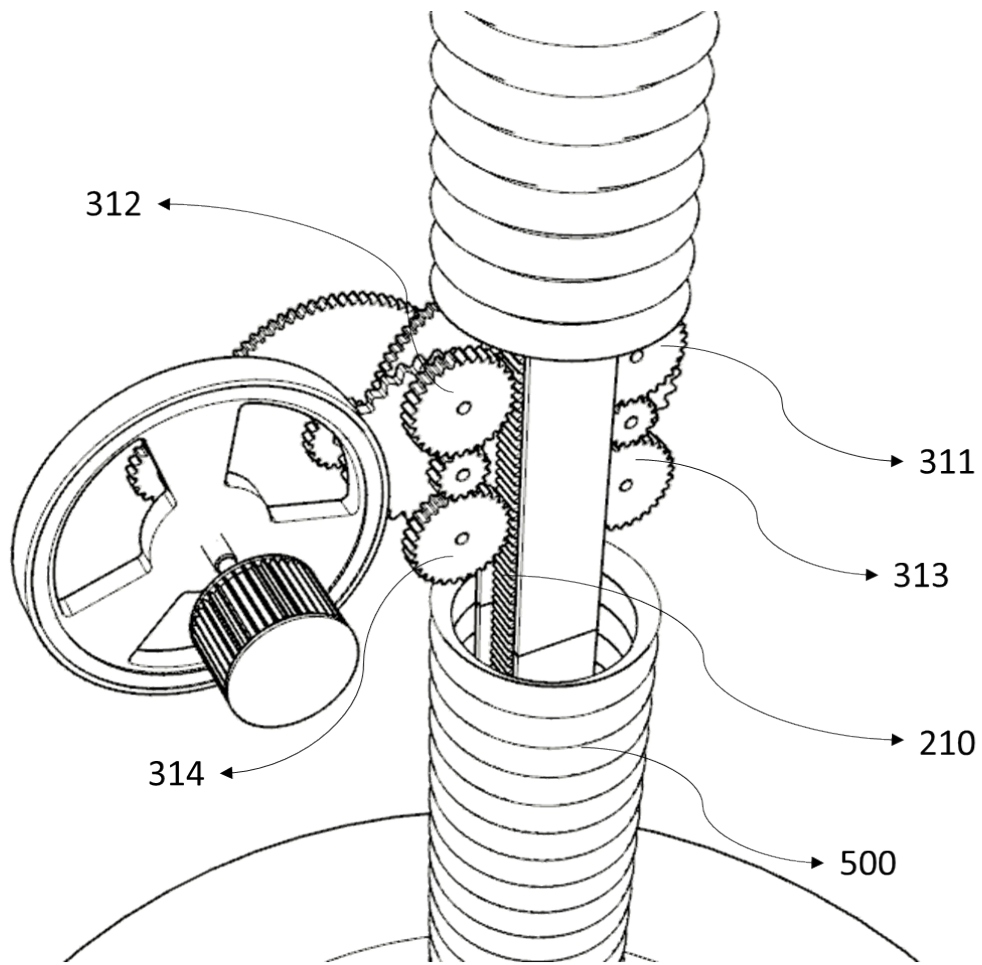


Figura 6

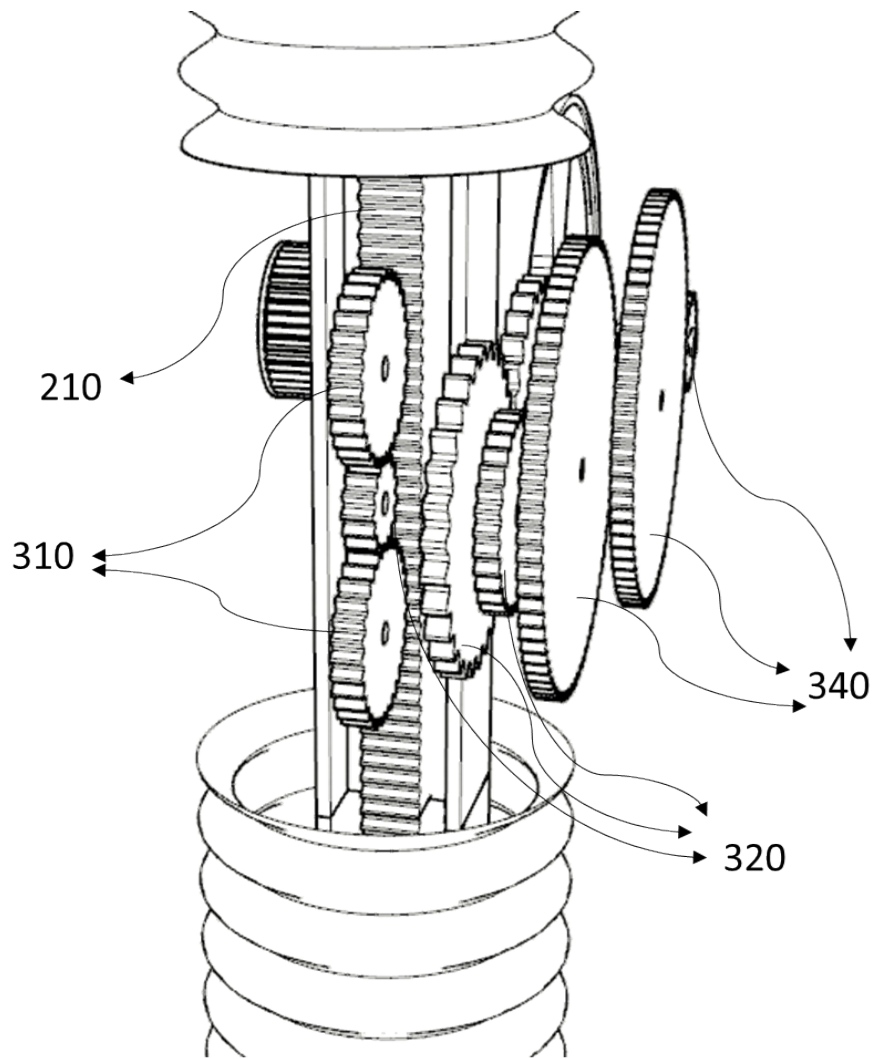


Figura 7

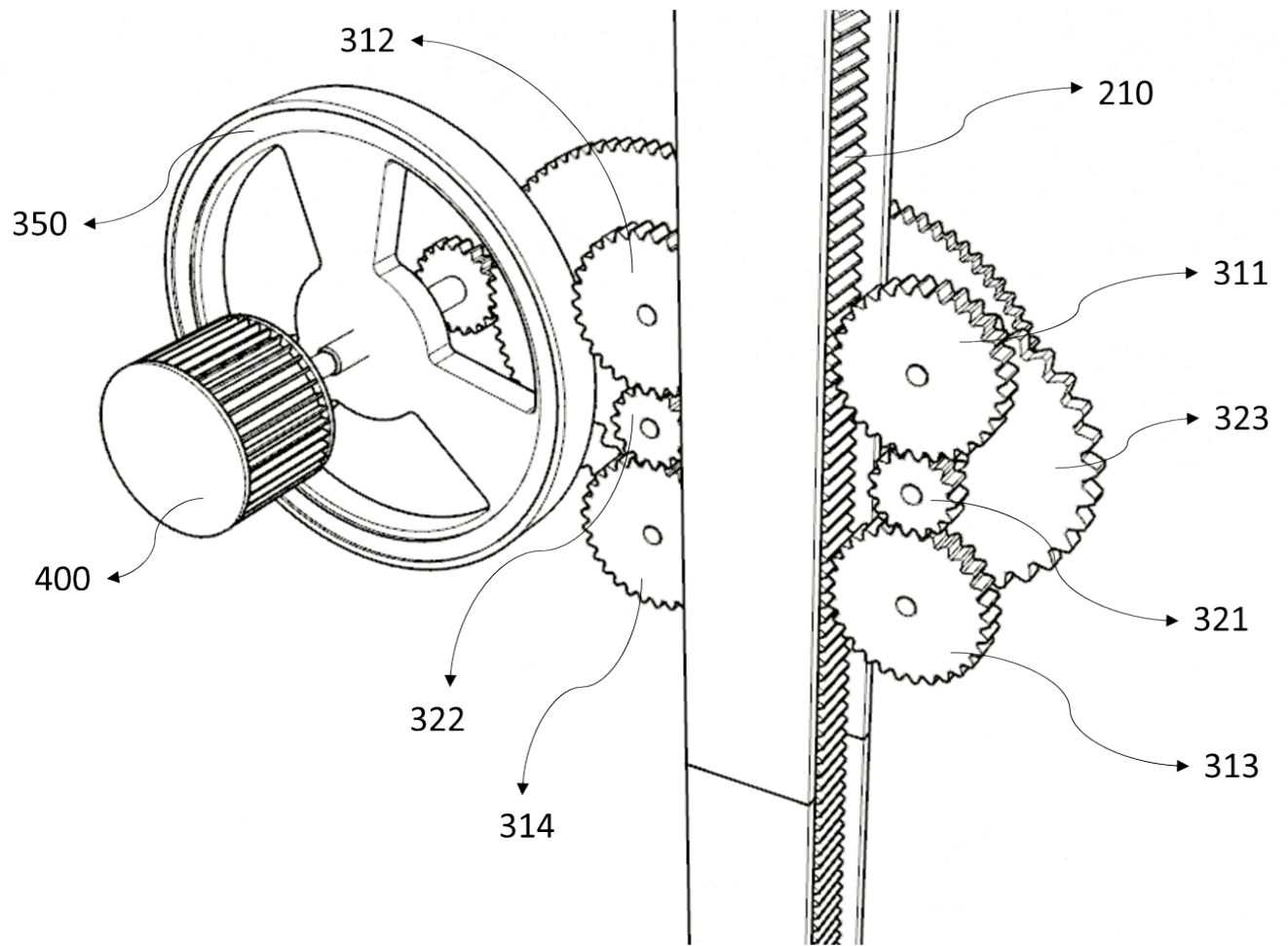


Figura 8

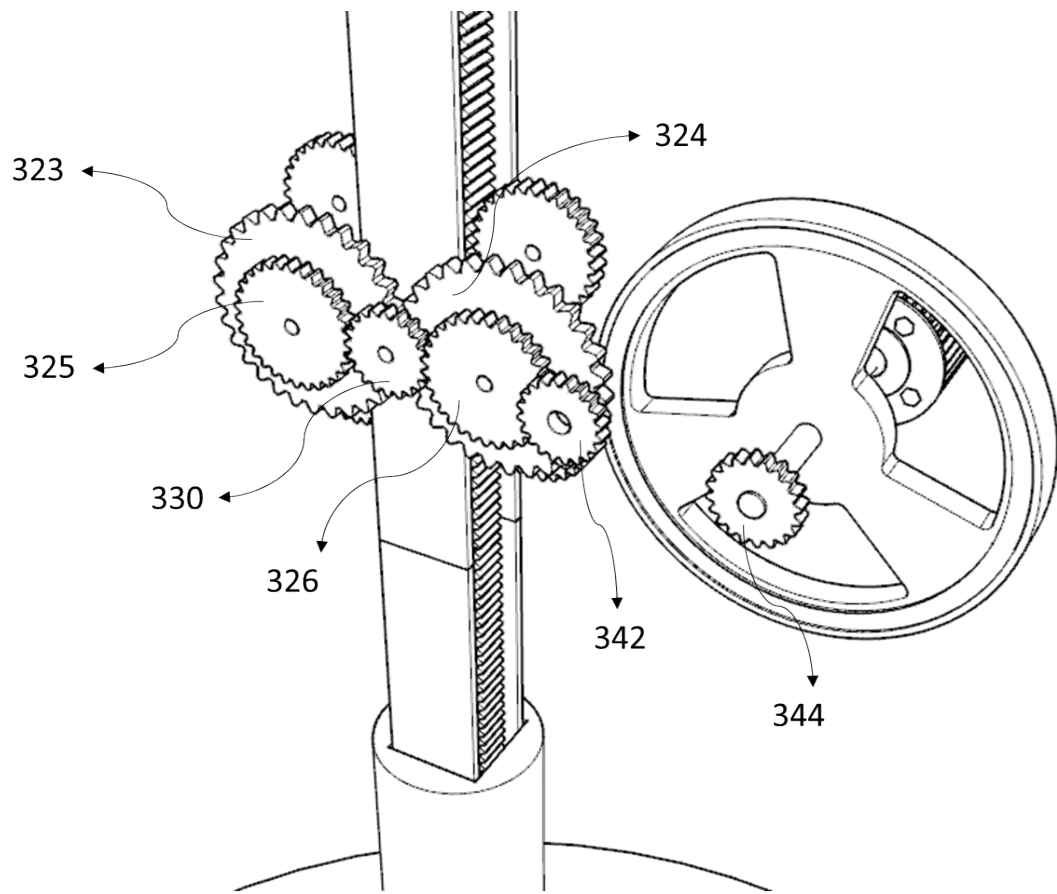


Figura 9

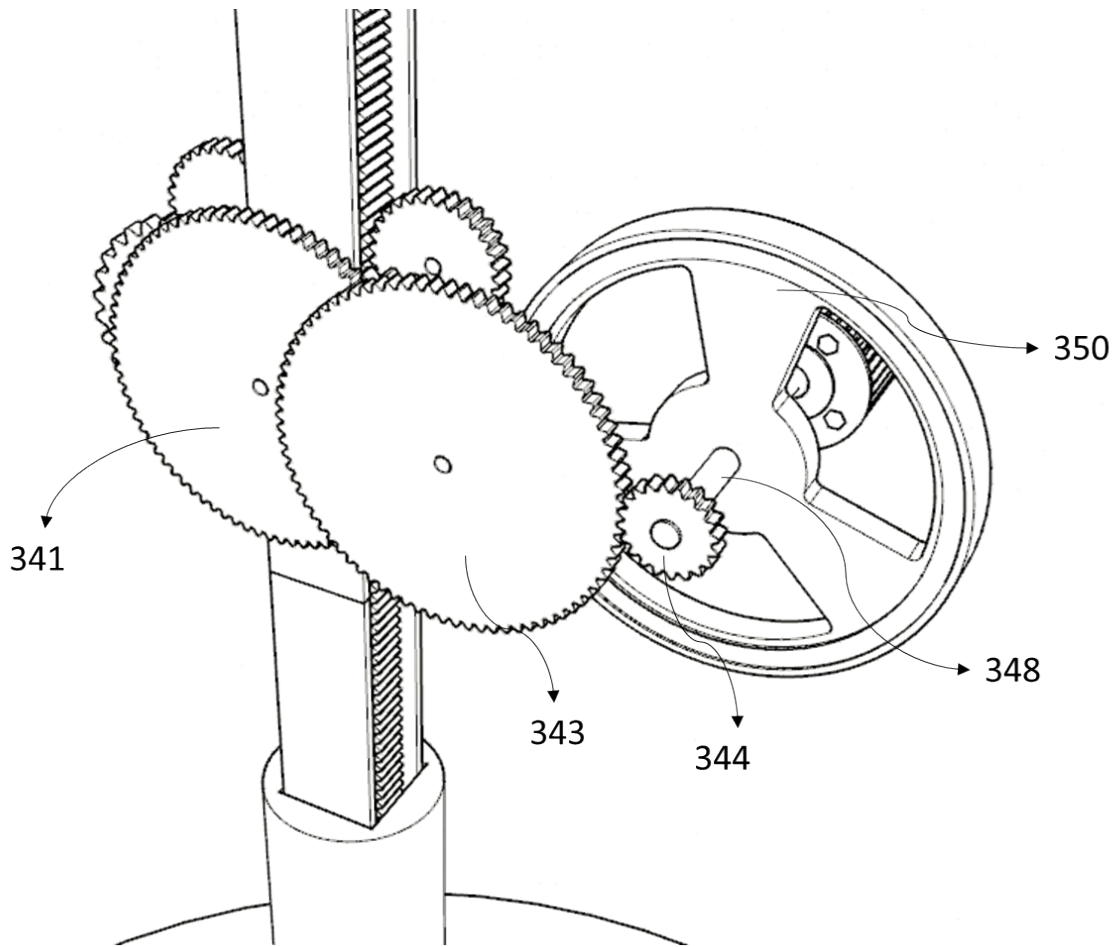


Figura 10

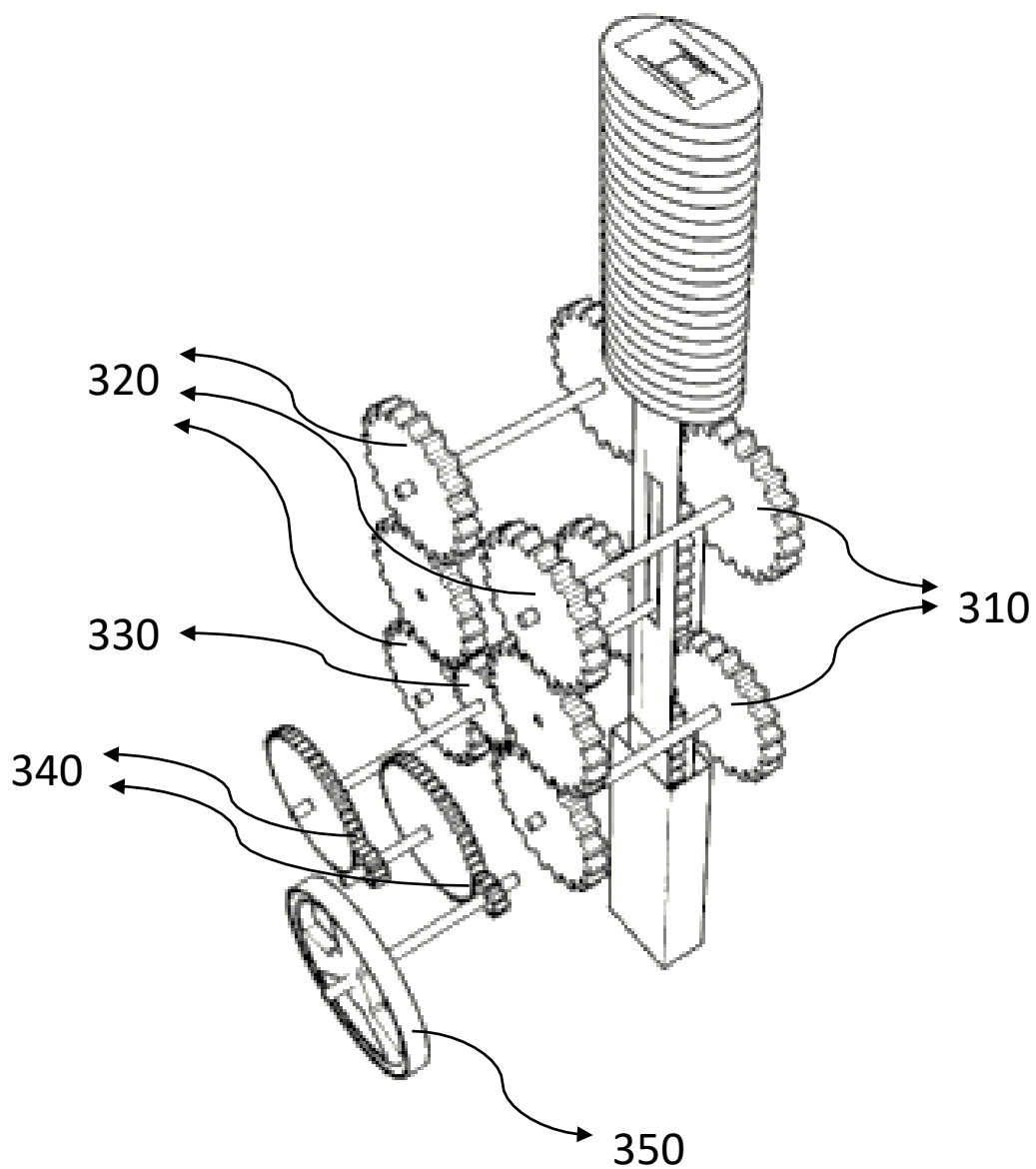


Figura 11

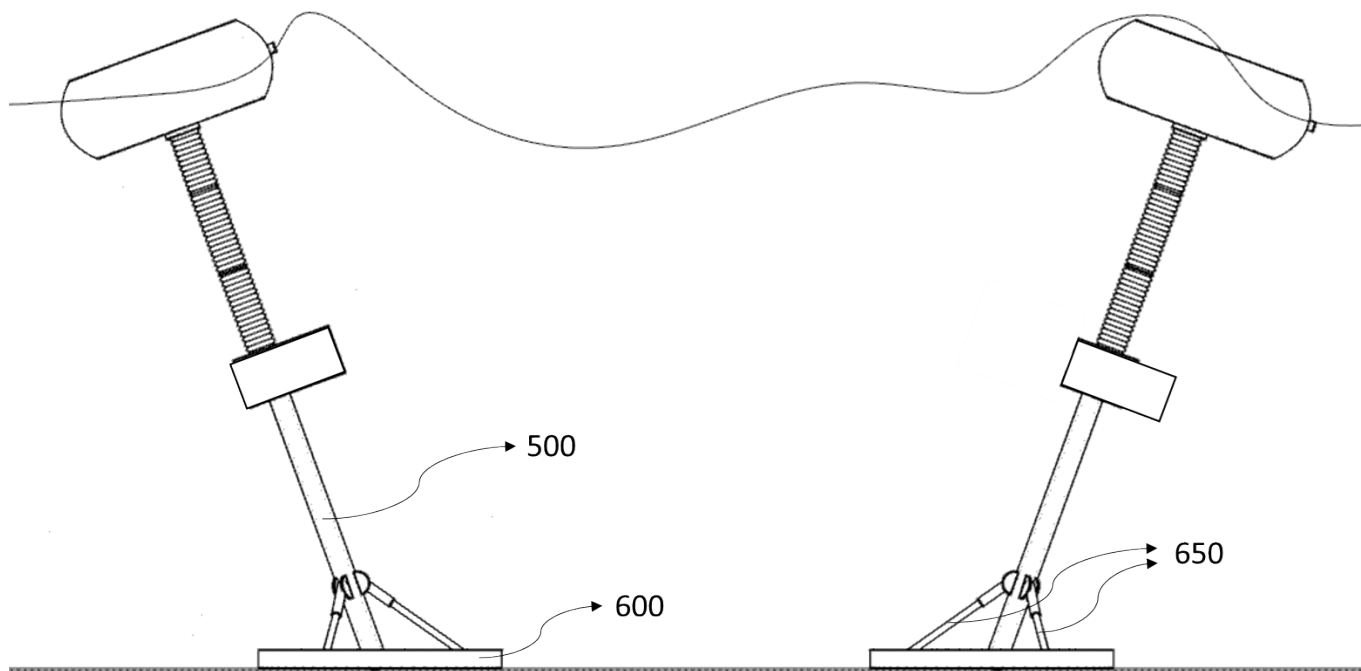


Fig. 12a

Fig. 12b

Figura 12