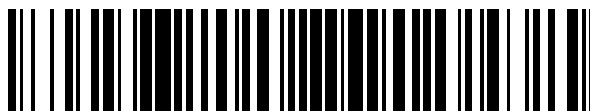


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 531**

51 Int. Cl.:

F03B 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2013 E 13167403 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2664788**

54 Título: **Dispositivo para producir energía mediante la explotación de la energía de las olas del mar**

30 Prioridad:

14.05.2012 IT TO20120430

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

18.01.2016

73 Titular/es:

**WAVE TRASTIC S.R.L. (100.0%)
Vicolo Giuseppe Bosia 7
14100 Asti, IT**

72 Inventor/es:

CERRUTI, GIORGIO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 556 531 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para producir energía mediante la explotación de la energía de las olas del mar

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para producir energía mediante la explotación de la energía de las olas del mar, es decir, un dispositivo para extraer la energía de las olas del mar y convertirla en otro tipo de energía, en particular energía mecánica en forma de una rotación unidireccional de un miembro de salida rotatorio.

10 Un dispositivo del tipo identificado anteriormente se conoce de los documentos FR 2541730 A1, US 2009/313988 A1, DE 202010007476 U1 y DE 10009006702 A1. En referencia en particular al documento US2009/0313988, que contiene las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación independiente 1, se divulga un dispositivo para extraer energía de las olas del mar que comprende un sistema de bombas de pistón que explota el movimiento oscilatorio relativo entre una semicarcasa y un núcleo con el fin de producir energía en forma de fluido (agua, aceite, líquido de refrigeración) bajo presión. Con el fin de permitir la explotación de tal dispositivo conocido para la generación de potencia eléctrica, es necesario convertir la energía producida en forma de fluido bajo presión en energía mecánica, lo que inevitablemente implica una disminución en la eficiencia del sistema. Además, las posibles fugas del fluido presurizado pueden conducir a la contaminación del agua de mar. Tales inconvenientes no hacen muy ventajoso e interesante el uso de un dispositivo de este tipo para producir energía, en particular potencia eléctrica, mediante la explotación de la energía de las olas del mar.

20 En referencia a la figura 1 de los dibujos adjuntos, que proporciona una representación esquemática de las magnitudes físicas que caracterizan las olas del mar, la energía transportada por las olas del mar se compone, como se sabe, de la energía potencial y la energía cinética, donde la componente de energía potencial es debida al desplazamiento vertical de las partículas que están por encima o por debajo del nivel de referencia medio de la superficie libre del mar en estado de reposo (fuerza de empuje hidrostático que supera el equilibrio flotante, de acuerdo con el principio de Arquímedes), mientras que la componente de energía cinética es debida a la suma de los movimientos de las partículas individuales de la masa líquida que, moviéndose a lo largo de órbitas circulares o elípticas, dependiendo de que la profundidad del lecho marino en el punto relevante sea mayor o menor que la mitad de la longitud de ola, componen el tren de ola longitudinal. La energía total E_T de una ola de mar es igual a la suma de la energía potencial E_p (desplazamientos verticales) y la energía cinética E_c (desplazamientos longitudinales).

La energía potencial E_p , a través de toda una longitud de ola, viene dada por la expresión

$$E_p = (\rho \cdot g \cdot a^2 \cdot \lambda) / 4,$$

35 donde ρ es la densidad del fluido, g es la aceleración de la gravedad, a es el ancho de la ola, es decir, la distancia entre la cresta de ola (o valle) y la superficie libre del mar en un estado de reposo, y λ es la longitud de ola, es decir, el distancia entre dos crestas consecutivas (o dos valles consecutivos).

40 La energía cinética E_c , al menos teóricamente, se distribuye entre el perfil de superficie de ola y el lecho marino, considerado como infinitamente profundo. En realidad, alrededor del 50% de la energía cinética de una ola de mar está contenida entre el perfil de superficie de ola y una profundidad igual a la altura H (donde $H = 2a$) de la propia ola, mientras que por encima del 70% está contenida entre el perfil de superficie de ola y una profundidad igual al doble de la altura H de la misma ola. La energía cinética de una ola de mar hasta una profundidad h genérica (entendida como la distancia del punto relevante de la superficie libre en un estado de reposo) está dada por la siguiente expresión:

$$E_c(h) = [\rho \cdot g \cdot a^2 \cdot (1 - e^{-n})] \cdot \lambda / 4,$$

50 donde $n = - (4 \cdot \pi \cdot h) / \lambda$.

Si se consideran toda la longitud de ola y toda la columna de agua comprendidas entre el perfil de la superficie de las olas y el lecho marino, la energía cinética es:

$$E_c = (\rho \cdot g \cdot a^2 \cdot \lambda) / 4.$$

Por lo tanto, en toda una ola, la energía cinética tiene el mismo valor de la energía potencial media. Puesto que la energía total de la ola es la suma de la energía cinética y la energía potencial, finalmente da como resultado que:

$$E_T = E_p + E_c = (\rho \cdot g \cdot a^2 \cdot \lambda) / 2.$$

El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para producir energía explotando la energía de las

olas del mar, que es capaz de extraer de una manera más eficiente y limpia la componente cinética de la energía total de las olas del mar sin necesidad una conexión mecánica con una estructura externa y que, sujeto a una conexión con una estructura externa, es capaz de extraer también la componente potencial de la energía total de las olas del mar.

5 Estos y otros objetos se consiguen plenamente de acuerdo con la presente invención en virtud de un dispositivo que tiene las características establecidas en la reivindicación independiente adjunta 1.

10 Las realizaciones ventajosas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, el contenido de las cuales ha de entenderse como una parte integral e integradora de la siguiente descripción.

15 En resumen, la invención se basa en la idea de proporcionar un dispositivo flotante que comprende una semicarcasa exterior y un núcleo interior recibido dentro de la semicarcasa, en el que la semicarcasa está conectada al núcleo por medio de un punto de apoyo que está localizado cerca de la parte inferior de la semicarcasa y está configurado para conectar la semicarcasa y el núcleo de forma accionadora una con otro en el movimiento de traslación vertical y para permitir oscilaciones relativas de la semicarcasa relativas al núcleo, al menos en un plano que pasa a través del centro del punto de apoyo, en el que el núcleo se estabiliza para permitir que la semicarcasa oscile relativa al núcleo como resultado de la componente cinética de la energía total de las olas del mar, en el que el dispositivo comprende además medios de producción de energía primeros dispuestos para producir energía explotando el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa relativa al núcleo, dichos primeros medios de producción de energía comprendiendo un mecanismo de conversión de movimiento dispuesto para convertir el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa relativo al núcleo en un movimiento de rotación unidireccional de un miembro de salida rotatorio, y en el que el mecanismo de conversión de movimiento comprende un submecanismo primero dispuesto para convertir el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa relativo al núcleo en un movimiento rotatorio alterno de al menos un miembro de entrada en un movimiento rotatorio unidireccional del miembro de salida rotatorio.

20 En virtud de tal configuración, el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa relativo al núcleo, debido principalmente a la componente cinética de la energía total de las olas, se explota para producir energía mecánica en forma de una rotación unidireccional del miembro de salida rotatorio, cuya energía mecánica se puede usar como tal, tanto in situ como a distancia (por ejemplo, en otra estructura localizada en el mar, ya sea una estructura fija o flotante, o en otra estructura fijada al suelo), o puede ser usada para otros fines, en particular para la producción de potencia eléctrica, tanto in situ como a distancia (por ejemplo, en otra estructura localizada en el mar, ya sea una estructura fija o flotante, o en otra estructura fijada al suelo).

35 Conectado de manera adecuada a una estructura externa, que puede ser, por ejemplo, otro dispositivo (del mismo tipo de aquel de acuerdo con la invención o de un tipo diferente) o una estructura externa fija, anclada al lecho marino o a la costa, el dispositivo de acuerdo con la invención permite explotar también los movimientos verticales, producidos principalmente por la componente potencial de la energía de las olas del mar, del conjunto formado por la semicarcasa y por el núcleo para producir energía mecánica para ser usada como tal o para otros fines, en particular para la producción de potencia eléctrica.

40 Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, dada puramente a modo de ejemplo no limitativo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

45 la figura 1 muestra esquemáticamente las principales magnitudes físicas características de una ola de mar;

50 la figura 2 es una vista en corte axial de un dispositivo para producir energía explotando la energía de las olas del mar de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;

las figuras 3A a 3C son vistas en corte axial que muestran esquemáticamente el dispositivo de la figura 2, respectivamente, en la posición de equilibrio, en la posición en la que la semicarcasa es rotada a la izquierda relativa al núcleo, y en la posición en la que la semicarcasa es rotada a la derecha relativa al núcleo;

55 la figura 4 es una vista axonométrica de un primer ejemplo de un mecanismo de conversión de movimiento del dispositivo de la figura 2, y en particular del sistema de arco de circunferencia en forma de guías que forman parte de dicho mecanismo;

60 la figura 5 ilustra un ejemplo de descomposición de una fuerza que actúa sobre la semicarcasa del dispositivo de la figura 2 con un mecanismo de conversión de movimiento como el de la figura 4;

la figura 6 es una vista en corte axial que muestra un detalle del mecanismo de la figura 4;

65 la figura 7 es un diagrama de bloques de un subconjunto del mecanismo de la figura 4, que tiene la función de convertir el movimiento rotatorio alterno de un par de ruedas dentadas como los miembros de entrada rotatorios en un movimiento de rotación unidireccional de un árbol accionado como miembro de salida rotatorio;

la figura 8 es una vista axonométrica de un dispositivo para producir energía explotando la energía de las olas del mar de acuerdo con una realización adicional preferida de la presente invención;

5 la figura 9 es una vista axonométrica de un ejemplo adicional de mecanismo de conversión de movimiento del dispositivo de acuerdo con la invención;

la figura 10 es una vista axonométrica de una variante de realización del mecanismo de conversión de movimiento de la figura 9;

10 las figuras 11A y 11B muestran un primer ejemplo de conexión del dispositivo de acuerdo con la invención a una estructura externa fija para explotar la componente potencial de la energía total de las olas del mar y se refieren al caso en que los submecanismos de conversión de energía se encuentran a bordo del dispositivo y para el caso en que los submecanismos de conversión de energía están en la estructura externa fija, respectivamente;

15 la figura 12 muestra un segundo ejemplo de conexión del dispositivo de acuerdo con la invención a una estructura externa fija para explotar la componente potencial de la energía total de las olas del mar, en la posición en la que el dispositivo está en el valle de una ola; y

20 las figuras 13 a 15 muestran variantes de realización respectivas de un dispositivo para extraer la energía mecánica a partir de las olas del mar de acuerdo con la presente invención, en las que el dispositivo se puede usar sin una conexión mecánica con el exterior para explotar sólo la componente cinética de la energía total de las olas del mar.

25 En referencia inicialmente a la figura 2, un dispositivo para producir energía explotando la energía de las olas del mar, es decir, un dispositivo para extraer energía de las olas del mar y para convertirla en otro tipo de energía, en particular en energía mecánica en forma de una rotación unidireccional de un miembro de salida rotatorio, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención se indica generalmente 10. El dispositivo 10 está hecho como un dispositivo flotante y comprende esencialmente una semicarcasa externa 12 (denominada en lo sucesivo, en aras de la simplicidad, sólo como semicarcasa) y un núcleo interno 14 (denominado en lo sucesivo, en aras de la simplicidad, sólo como núcleo) recibido dentro de la semicarcasa 12 y conectado a esta por un punto 16 de apoyo. El punto 16 de apoyo está configurado con el fin de hacer la semicarcasa 12 y el núcleo 14 conectados de forma accionadora entre sí en el movimiento de traslación vertical y para permitir oscilaciones relativas de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 al menos en un plano que pasa a través del centro (indicado con G) del punto 16 de apoyo. Por una parte, por lo tanto, el dispositivo 10 es capaz de moverse como un solo cuerpo en la dirección vertical, hacia arriba y hacia abajo, como resultado de la componente potencial de la energía total de las olas del mar y como resultado de su propia fuerza de peso. Por otra parte, la semicarcasa 12 es capaz de moverse lateralmente, oscilando en una dirección y en la otra alrededor del punto 16 de apoyo con relación al núcleo 14 bajo la acción de los empujes horizontales debido a la componente cinética de la energía total de las olas del mar que golpean el dispositivo 10. En otros términos, el punto 16 de apoyo permite, por una parte, transferir los empujes verticales de la semicarcasa 12 al núcleo 14 y permite, por otra parte, que la semicarcasa 12 oscile con relación al núcleo 14 en al menos un plano que pasa a través del centro G del mismo punto de apoyo. El punto 16 de apoyo se encuentra ventajosamente cerca de la parte inferior de la semicarcasa 12. Con el fin de permitir explotar el movimiento relativo entre la semicarcasa 12 y el núcleo 14, este último tiene que ser estabilizado, es decir, mantenido en la posición de equilibrio (o en cualquier caso cerca de tal posición). Tal necesidad puede satisfacerse tanto por una conexión mecánica del núcleo 14 a una estructura externa, como se muestra por los ejemplos de las figuras 11A, 11B y 12, y sin una conexión con el exterior, como se muestra por los ejemplos de las figuras 13 a 15.

50 Preferentemente, el punto 16 de apoyo está hecho como una junta de rótula, en cuyo caso se permite que la semicarcasa 12 oscile con relación al núcleo 14 alrededor del centro G en los infinitos planos que pasan a través de tal punto. Alternativamente, como se muestra en la figura 8, el punto 16 de apoyo está hecho como una bisagra sencilla que define sólo un eje horizontal de rotación, en cuyo caso permite que la semicarcasa 12 oscile con relación al núcleo 14 alrededor del centro G sólo en el plano perpendicular a tal eje de rotación.

55 La figura 3A muestra el dispositivo 10 en la posición de equilibrio, en la que el centro de gravedad de la semicarcasa 12 está localizado en el eje vertical (indicado z) que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo, mientras que las figuras 3B y 3C muestran el dispositivo 10 en la posición en la que la semicarcasa 12 es rotada a la izquierda con relación al núcleo 14 y en la posición en la que la semicarcasa 12 es rotada a la derecha con relación al núcleo 14, respectivamente.

60 Preferentemente, la semicarcasa 12 tiene una configuración axial-simétrica relativa a un eje de simetría s con el fin de permitir, junto con el uso de una junta de rótula como un punto 16 de apoyo, explotar la energía cinética de las olas que vienen de todas las direcciones. Por lo tanto, en este caso, la semicarcasa 12 tiene una forma circular en cada una de las posibles secciones a través de planos de sección perpendiculares al eje de simetría s. En referencia de nuevo a las figuras 3A a 3C, en la posición de equilibrio del dispositivo 10 el eje de simetría s está alineado con el eje vertical z, mientras que en las dos posiciones mostradas en las figuras 3B y 3C, el eje de simetría s es rotado con relación al eje vertical z a la izquierda y a la derecha, respectivamente.

5 En lugar de tener una configuración axial-simétrica, la semicarcasa 12 puede ser conformada de manera que tenga en sección una forma alargada, por ejemplo una forma elíptica, siendo el eje s en este caso no un eje de simetría, sino el eje que pasa por el centro de la sección elíptica. En este caso, el punto 16 de apoyo se hará preferentemente como una bisagra con un eje de rotación paralelo al eje principal de la sección elíptica (o de otra forma alargada) de la semicarcasa 12 y el dispositivo 10 se instalará de tal de manera que el eje de rotación del punto 16 de apoyo está orientado perpendicular a la dirección principal de propagación de las olas en el punto donde está instalado el dispositivo.

10 Preferentemente, la semicarcasa 12 está conformada como una campana invertida, de manera que tenga una sección con un área más grande en la superficie flotante y una sección con un área más pequeña en el lado orientado hacia el lecho marino. Tal configuración de campana invertida de la semicarcasa 12 permite maximizar la explotación tanto de la componente cinética de la energía total de las olas del mar, estando dicha componente en el máximo cerca de la superficie flotante, como de la componente potencial, siendo ésta directamente proporcional a la superficie flotante ocupada, es decir, al área de la sección del dispositivo 10 a través de un plano de sección que coincide con la superficie libre flotante en estado de reposo o de equilibrio.

20 Con el fin de maximizar la explotación de las oscilaciones laterales de la semicarcasa 12 producidas por la componente cinética de la energía total de las olas del mar y por el sucesivo retorno de la semicarcasa de nuevo a la posición de equilibrio, en condiciones de equilibrio del centro de gravedad del dispositivo 10 se coloca en el eje vertical z, coincidiendo con el eje de simetría s de la semicarcasa, tan cerca del punto 16 de apoyo como sea posible. Además, el dispositivo 10 está configurado de tal manera que su propio centro de gravedad se encuentra siempre por debajo del centro de empuje o el centro de aplicación del empuje hidrostático, coincidiendo con el centro de gravedad de la masa de fluido desplazado por el propio dispositivo. Con el fin de promover esta condición, el dispositivo 10 puede estar provisto de uno o más contrapesos 18 u otras masas concentradas dispuestas en posiciones adecuadas, por ejemplo, en la porción de la semicarcasa 12 debajo del punto 16 de apoyo. De esta manera, el metacentro del dispositivo 10, originado como resultado de cualquier oscilación lateral de la semicarcasa 25 12 con relación al núcleo 14, estará siempre localizado por encima del centro de gravedad (por lo tanto, también por encima del punto 16 de apoyo) y, en consecuencia, como resultado de cualquier oscilación de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 alrededor del punto 16 de apoyo se generarán un par de fuerzas, compuestas por la fuerza del peso del dispositivo y el empuje hidrostático que actúa sobre el mismo, que tenderá a llevar el dispositivo de vuelta a la posición de equilibrio, es decir, a la condición de alineación del eje s de la semicarcasa con el eje vertical z del dispositivo 10.

35 Preferentemente, la semicarcasa 12 está conectada además al núcleo 14 por medio de una pluralidad de amortiguadores hidráulicos o neumáticos 20, que están dispuestos en la parte superior del dispositivo 10, por lo tanto, en particular, por encima del punto 16 de apoyo, y se usan para limitar el movimiento oscilatorio relativo entre la semicarcasa y el núcleo y así evitar impactos perjudiciales entre tales componentes del dispositivo 10. Los amortiguadores 20 se extienden en una dirección sustancialmente radial con relación al eje s de la semicarcasa 12. En el caso en que el punto 16 de apoyo está hecho como una junta de rótula, se prefiere un número mínimo de cuatro amortiguadores 20, mientras que en el caso en que el punto de apoyo está hecho como una bisagra con un solo eje dos amortiguadores pueden ser suficientes.

45 Preferentemente, el dispositivo 10 comprende además una tapa 24 que está fijada a la parte superior de la semicarcasa 12 de manera que cierra esta última desde la parte superior. La tapa 24 está hecha como un componente impermeable, con el fin de proteger el interior del dispositivo 10 del contacto con el agua de mar. La tapa 24 tiene aberturas 26 para el paso estanco al agua de miembros 28 de conexión (figuras 11A, 11B y 12), hechos en particular como miembros de conexión rígidos, a través de los cuales el núcleo 14 está conectado a una estructura externa, que puede ser, por ejemplo, una estructura externa fija 100, asegurada al lecho marino o a la costa. Tales miembros de conexión rígidos se configurarán de manera que permitan desplazamientos verticales del núcleo 14, y por tanto de la semicarcasa 12 conectada de forma accionadora para traslación vertical con esta, producidos por la componente potencial de la energía total de las olas, mientras limitan posibles oscilaciones laterales del núcleo, con el fin de permitir oscilaciones relativas laterales, sobre el punto 16 de apoyo, entre la semicarcasa y el núcleo, necesarios para explotar la componente cinética de la energía total de las olas.

55 El dispositivo 10 puede además estar provisto de un miembro 30 de acoplamiento que, sin obstaculizar la dinámica del dispositivo, tiene la función de prevenir la deriva del propio dispositivo, además de mantenerlo, hasta cierto punto, cerca del punto en el que se ha instalado.

60 De acuerdo con la invención, el dispositivo 10 comprende además un mecanismo de conversión de movimiento dispuesto para convertir el movimiento oscilatorio altero de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 alrededor del punto 16 de apoyo, causado por la componente cinética de la energía total de las olas del mar, en un movimiento de rotación unidireccional de un miembro de salida rotatorio, tal como un árbol (no mostrado).

65 El mecanismo de conversión de movimiento comprende un submecanismo primero 32 dispuesto para convertir el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 en un movimiento de rotación alterno

de un par de miembros de entrada rotatorios, tales como, en particular, ruedas dentadas, y un submecanismo segundo 34 dispuesto para convertir el movimiento de rotación alterno de este par de miembros rotatorios de entrada en un movimiento de rotación unidireccional del elemento de salida rotatorio.

5 En la realización mostrada en la figura 2, el submecanismo primero 32 está dispuesto para convertir cada una de las dos componentes perpendiculares en las que se puede descomponer el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14, en un movimiento de rotación alterno de un respectivo par de miembros de entrada rotatorios y para este propósito se hace como un sistema de guías en forma de arco de circunferencia.

10 En referencia también a las figuras 4, 5 y 6, el submecanismo primero 32 comprende en este caso cuatro guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia, cada una de las cuales está asegurada en sus extremos a la semicarcasa 12, en particular, a la parte superior de la misma. Las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia son paralelas dos a dos y en esta conexión un par de guías paralelas se indica 36 mientras que el otro par de guías paralelas se indica 38. Las guías 36 en forma de arco de circunferencia se colocan a la misma distancia desde un primer plano que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo y a través del eje s de la semicarcasa 12 (plano perpendicular al plano del dibujo de la figura 6), mientras que las guías 38 en forma de arco de circunferencia se colocan a la misma distancia de un segundo plano que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo y a través del eje s de la semicarcasa 12 y perpendiculares a la primera (plano coincidente con el plano del dibujo de la figura 6). Los ejes de las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia son ejes curvilíneos en forma de un arco de circunferencia definido por la intersección entre una esfera, cuyo centro coincide con el centro G, y un par de planos paralelos, que se colocan a la misma distancia de un plano vertical que pasa a través del centro de la esfera mencionada. Los ejes de las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia tienen un radio mayor que la profundidad máxima del centro del punto de apoyo, es decir, mayor que la distancia máxima del centro del punto de apoyo de la superficie libre del mar en estado de reposo. Además, los ejes 36, 38 de las guías en forma de arco de circunferencia se extienden, en la vista de plano, a lo largo de los lados de un cuadrado, o más generalmente a lo largo de los lados de un rectángulo, que en la condición de equilibrio o reposo del dispositivo 10 está en un plano horizontal.

Las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia pueden tener un corte transversal sólido o hueco de forma circular o poligonal (regular o irregular). En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 4, 5 y 6, las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia tienen un corte transversal sólido de forma circular.

El submecanismo primero 32 comprende además un par de elementos guiados 40, 42 teniendo cada uno un eje curvilíneo en forma de un arco de circunferencia que tiene su centro coincidente con el centro G del punto 16 de apoyo y su radio preferentemente igual al de la esfera en la que los ejes de las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia se colocan. El eje curvilíneo del elemento guiado 40 se extiende paralelo a los ejes curvilíneos de las guías 38 en forma de arco de circunferencia, mientras que el eje curvilíneo del elemento guiado 42 se extiende paralelo a los ejes curvilíneos de las guías 36 en forma de arco de circunferencia, por lo tanto perpendicular al eje curvilíneo del elemento guiado 40. El elemento guiado 40 es guiado a lo largo de las guías 36 en forma de arco de circunferencia, por ejemplo por medio de un par de manguitos 44 de guía que están asegurados a los extremos de dicho elemento y están montados de forma deslizante a lo largo de una respectiva guía 36 en forma de arco de circunferencia. Del mismo modo, el elemento guiado 42 es guiado a lo largo de las guías 38 en forma de arco de circunferencia, por ejemplo, por medio de un par de manguitos 46 de guía que están asegurados a los extremos de este elemento y están montados de forma deslizante cada uno a lo largo de una respectiva guía 38 en forma de arco. Los elementos guiados 40, 42 son además axialmente deslizables a lo largo de un primer par de soportes 48 y a lo largo de un segundo par de soportes 50, respectivamente, los soportes 48 y 50 estando asegurados al núcleo 14 del dispositivo 10 de tal manera que la dirección curvilínea a lo largo de la cual los elementos guiados 40, 42 se deslizan permanece fija con relación al núcleo.

El submecanismo primero 32 funciona de la siguiente manera. Las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia se mueven como un solo cuerpo con la semicarcasa 12 en el movimiento oscilatorio de este último causado por la componente cinética de la energía total de las olas y transmite este movimiento a los elementos guiados 40, 42. Si el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 se produce exclusivamente en un plano (indicado β en la figura 5) paralelo a los planos en los que los ejes curvilíneos de las guías 36 en forma de arco de circunferencia están, las guías 38 en forma de arco de circunferencia transmiten este movimiento, a través de los manguitos 46 de guía, al elemento guiado 42 (es decir, el elemento de guiado que se extiende en el plano en el que se produce el movimiento oscilatorio). No hay por el contrario ninguna transmisión del movimiento al elemento guiado 40, pero este último será libre para deslizarse, a través de sus propios manguitos 44 de guía, a lo largo de las guías 36 en forma de arco de circunferencia. Si el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 se produce exclusivamente en un plano (indicado α en la figura 5) paralelo a los planos en los que los ejes curvilíneos de las guías 38 en forma de arco de circunferencia están, las guías 36 en forma de arco de circunferencia transmiten este movimiento, a través de los manguitos 44 de guía, al elemento guiado 40 (es decir, al elemento guiado que se extiende en el plano en el que se produce el movimiento oscilatorio). No hay por el contrario ninguna transmisión del movimiento al elemento guiado 42, pero este último será libre para deslizarse, a través de sus propios manguitos 46 de guía, a lo largo de las guías 38 en forma de arco de circunferencia. Si la fuerza que actúa sobre la semicarcasa 12 (indicado DD' en la figura 5), y por lo tanto el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14, se encuentra en un plano (indicado δ en la figura 5) que no es paralelo a los planos α y β definidos anteriormente, este movimiento tendrá

5 tanto una componente en el plano α como una componente en el plano β , y por lo tanto será transmitido tanto al elemento guiado 40 como al elemento guiado 42. El sistema de guías en forma de arco de circunferencia descrito anteriormente, que en el dispositivo de acuerdo con la invención se usa como el submecanismo primero del mecanismo de conversión de movimiento, permite por lo tanto descomponer una oscilación de la semicarcasa 12 en

 10 relación con el núcleo 14, que se produce en el plano δ , en dos oscilaciones en dos planos perpendiculares, a saber, en un primer plano β paralelo a aquel en el que los ejes de las guías 36 en forma de arco de circunferencia están, y en un segundo plano α paralelo a aquel en el que los ejes de las guías 38 en forma de arco de circunferencia están. En el dispositivo de acuerdo con la invención, el sistema de guías en forma de arco de circunferencia permite descomponer la fuerza, lo que provoca la oscilación en el plano δ , en dos componentes que están en dos planos

 15 perpendiculares, y por lo tanto permite explotar ambas de estas componentes de la oscilación de la semicarcasa con relación al núcleo con el fin de producir energía. El sistema de guías en forma de arco de circunferencia descrito anteriormente puede en cualquier caso estar asociado a cualquier otro dispositivo o máquina para descomponer una oscilación de un cuerpo primero con relación a un cuerpo segundo en dos oscilaciones que ocurren en los planos primero y segundo perpendiculares entre ellos, en el que dichos planos primero y segundo son perpendiculares a un

 20 plano tercero, que es a su vez perpendicular al plano en el que se produce la oscilación del cuerpo primero con relación al cuerpo segundo, y pasan a través del centro de oscilación del cuerpo primero con relación al cuerpo segundo. Por lo tanto, un objeto adicional de la presente invención es un mecanismo de descomposición de movimiento dispuesto para descomponer el movimiento oscilatorio alterno de un cuerpo primero con relación a un cuerpo segundo en un plano dado en dos oscilaciones perpendiculares, en el que el mecanismo comprende un par

 25 de primeras guías que son aseguradas al cuerpo primero y que se extienden a lo largo de los respectivos arcos de circunferencia definidos por la intersección entre una esfera y un primer par de planos paralelos, que se colocan a la misma distancia desde un primer plano vertical que pasa a través del centro de la esfera, y un par de las segundas guías que están aseguradas al cuerpo primero y que se extienden a lo largo de los respectivos arcos de circunferencia definidos por la intersección entre la misma esfera y un segundo par de planos paralelos, que se

 30 colocan a la misma distancia de un segundo plano vertical que pasa por el centro de la esfera y perpendicular al primer plano, en el que el mecanismo comprende además elementos guiados primero y segundo, teniendo cada uno un eje curvilíneo en forma de un arco de circunferencia cuyo centro coincide con el centro de la esfera y cuyo radio es preferentemente igual al de la esfera en la que los ejes de dichos pares primero y segundo de guías en forma de arco de circunferencia se colocan, el elemento guiado primero siendo guiado a lo largo de las guías primeras y que

 35 se extiende paralelo a las guías segundas y el elemento guiado segundo siendo guiado a lo largo de las guías segundas y que se extiende paralelo a las guías primeras, y en el que el mecanismo comprende además al menos un soporte primero a lo largo del cual el elemento de guiado primero está guiado de manera deslizante y al menos un apoyo segundo a lo largo del cual el elemento de guiado segundo está guiado de forma deslizante, los soportes primero y segundo estando asegurados al cuerpo segundo de tal manera que la dirección curvilínea a lo largo de la cual los elementos guiados primero y segundo se deslizan es fija con relación al cuerpo segundo.

40 En referencia ahora en particular a la figura 6, cada elemento guiado 40, 42 (en la figura 6 sólo el elemento guiado 40 se muestra en su totalidad) está provisto de al menos un arco dentado o sector de rueda dentada 52 (en la figura 6 dos arcos dentados 52 se muestran, a pesar de que sólo un arco dentado puede proporcionarse), que está dispuesto en el lado interior del elemento guiado y de forma permanente engrana con un par de ruedas dentadas 54a, 54b llevadas por el núcleo 14 y que actúan como miembros de entrada rotatorios del submecanismo segundo 34. De esta manera, el movimiento oscilatorio alterno de cada uno de los dos elementos guiados 40, 42 resultantes del movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 causado por la componente cinética de la energía total de las olas del mar se convierte en un movimiento de rotación alterno del respectivo par de ruedas dentadas 54a, 54b.

45 Como se ha indicado antes, el submecanismo segundo 34 es dispuesto para convertir el movimiento de rotación alterno de dos miembros de entrada rotatorios en un movimiento de rotación unidireccional de un miembro de salida rotatorio. De acuerdo con la realización mostrada en las figuras 2, 4, 5 y 6, el submecanismo primero 32 comprende, para cada una de las dos direcciones en las que el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se descompone por las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia, dos pares de ruedas dentadas 54a, 54b (en la figura 6 sólo los dos pares de ruedas dentadas 54a, 54b asociados a la dirección del eje del elemento guiado 40 se muestran, mientras que en aras de la conveniencia aquellos asociados al elemento guiado 42 no se muestran). En esta realización, para cada una de las dos direcciones en la que el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se descompone por las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia,

 50 dos submecanismos segundos 34 son por lo tanto proporcionados, uno para cada par de ruedas dentadas 54a, 54b. Alternativamente, sin embargo, para cada una de las dos direcciones en las que el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se descompone por las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia, sólo un par de ruedas dentadas 54a, 54b podrían ser proporcionadas, y por lo tanto sólo un submecanismo segundo 34. En cuanto al elemento de salida rotatorio, puede ser compartido por todos los submecanismos segundos o,

 55 alternativamente, dos miembros de salida rotatorios distintos pueden estar provistos, uno para el submecanismo(s) segundo asociado a cada una de las dos direcciones en el cual el movimiento oscilatorio de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se descompone por las guías 36, 38 en forma de arco de circunferencia. Por lo tanto, de esta manera, tanto el movimiento de rotación alterno de un par de ruedas dentadas 54a, 54b, impulsado por ejemplo por el elemento guiado 40 del submecanismo primero 32, como el movimiento rotatorio alterno del otro par de ruedas

 60 dentadas 54a, 54b, impulsado por el elemento guiado 42 del submecanismo primero 32, será convertida por los

5 respectivos submecanismos segundos 34 en un movimiento de rotación unidireccional del elemento de salida rotatorio, cuyo movimiento puede ser explotado ya sea directamente como energía mecánica rotacional o para la producción de otro tipo de energía, por ejemplo potencia eléctrica (a través de un alternador, etc.), neumática o energía hidráulica (a través de una bomba, una turbina, etc.). La energía obtenida de esta manera, independientemente de su forma, se puede usar indistintamente in situ o a distancia. En este segundo caso, será transferida fuera del dispositivo 10 por medios adecuados, por ejemplo mediante cables eléctricos para el transporte de la energía eléctrica producida a bordo del dispositivo.

10 En referencia a la figura 7, que muestra en forma de un diagrama de bloques de un posible ejemplo de realización de cada uno de los submecanismos segundos 34, este submecanismo comprende primero de todo dos ruedas dentadas 54a, 54b como miembros de entrada rotatorios, estas ruedas dentadas engranando con el arco dentado 52 y siendo, por tanto, rotatorias alternativamente en una dirección y en la opuesta, como resultado del movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14. El submecanismo segundo 34 comprende además un árbol accionado 56 como miembro de salida rotatorio y un par de piñones 58a, 58b que pueden ser
15 acoplados para la rotación al árbol accionado 56 cada uno por medio de un respectivo embrague electromagnético 60a, 60b, que puede ser indistintamente hecho como un embrague de fricción o como un embrague de garras. La rueda dentada 54a engrana directamente con el respectivo piñón 58a, mientras que la rueda dentada 54b engrana con el respectivo piñón 58b a través de una rueda loca 62 que tiene la función de invertir la dirección de rotación del piñón 58b con relación a la del piñón 58a. Los dos embragues electromagnéticos 60a, 60b están controlados por un dispositivo de control (por ejemplo, del tipo PLC o CNC) dependiendo de la dirección de oscilación de la semicarcasa 12, y por lo tanto de la dirección de rotación de las ruedas dentadas 54a, 54b. Para este fin, el dispositivo 10 comprende ventajosamente sensores de movimiento, tales como codificadores, balanzas ópticas, microinterruptores, sensores de proximidad magnéticos o similares, dispuestos para informar al dispositivo de control sobre la dirección de rotación de las ruedas dentadas 54a, 54b y del árbol accionado 56 con el fin de permitir que el dispositivo de control para controlar adecuadamente los embragues electromagnéticos 60a, 60b de tal manera que como máximo sólo uno de los dos piñones 58a, 58b está conectado de forma accionada para rotación con el árbol accionado 56.
20
25

30 Aguas arriba de los piñones 58a, 58b, los dispositivos de multiplicación de velocidad adecuados (no mostrados) pueden ser proporcionados con el fin de disminuir el par transmitido y para aumentar el número de revoluciones por minuto de dichos piñones. Además, entre cada piñón 58a, 58b y el respectivo embrague electromagnético 60a, 60b un dispositivo de acoplamiento flexible adecuado (no mostrado) puede ser proporcionado. Además, cada embrague electromagnético 60a, 60b está conectado preferentemente al árbol accionado 56 a través de una rueda libre (no mostrado) que actúa como un miembro de seguridad capaz de desconectar automáticamente el embrague respectivo en caso de mal funcionamiento del mismo, en particular el mal funcionamiento tal que se provocan rotaciones en una dirección opuesta a la esperada o requerida.
35

40 Como se ha indicado antes, en el ejemplo de realización de la figura 6 cuatro submecanismos segundos 34 se proporcionan, dos de los cuales tienen, como miembros de entrada rotatorios, los dos pares de ruedas dentadas 54a, 54b que engranan con los dos arcos dentados 52 llevados por el elemento guiado 40 del submecanismo primero 32, mientras que los otros dos submecanismos segundos 34 tienen, como miembros de entrada rotatorio, los dos pares de ruedas dentadas (no mostrados) que engranan con los dos arcos dentados (tampoco mostrados) llevados por el elemento guiado 42 del submecanismo primero 32.

45 El dispositivo 10 puede comprender, aguas abajo del árbol accionado 56, una o más de las siguientes unidades o miembros (no mostrados):

- un acoplamiento limitador de par, que tiene la función de proteger contra posibles sobrecargas;
- 50 - un multiplicador de velocidad (del engranaje epicíclico o tipo multietapa), que tiene la función de proporcionar una velocidad de salida tal como para maximizar la eficiencia del usuario final (que será, por ejemplo, un alternador, una bomba hidráulica o neumática, etc.);
- un convertidor de par, que tiene la función de transmitir a los mejores los transitorios de velocidad, lo que reduce los picos de potencia / par y, por tanto, asegurando una transmisión progresiva del movimiento;
- 55 - un variador de velocidad continua, que tiene la función de asegurar que los valores de velocidad y de par de salida que son óptimos para el usuario final; y
- 60 - un volante de inercia, opcionalmente un volante de inercia de masa centrífuga (inercia variable), que tiene la función de limitar las pérdidas de eficiencia durante los transitorios.

65 Como se muestra en la figura 8, en la que se han dado los mismos números de referencia a partes y elementos idénticos o correspondientes a los de la figura 4, en el caso en que el punto 16 de apoyo del dispositivo 10 está hecho como una bisagra simple con solamente un eje de rotación, y por lo tanto el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se produce sólo en un plano, el mecanismo de conversión de

movimiento será más sencillo que el descrito anteriormente en referencia a las figuras 4, 5 y 6. En este caso, de hecho, el submecanismo primero ya no comprenderá un sistema de guías en forma de arco para descomponer el movimiento oscilatorio en un plano en sus componentes en un par de planos perpendiculares, sino sólo un miembro 40 en forma de arco (correspondiente al miembro guiado 40 de las figuras 4, 5 y 6) asegurados directamente a la semicarcasa 12 y que se extiende en el plano de oscilación de la misma semicarcasa. El miembro 40 en forma de arco también se proporcionará con uno o más arcos dentados para la conversión de su propio movimiento oscilatorio alterno en un movimiento de rotación alterno de un par de ruedas dentadas que actúan como miembros de entrada rotatorios para el submecanismo segundo.

En referencia ahora a la figura 9, de acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, el mecanismo de conversión de movimiento, y más específicamente el submecanismo primero 32, se hace como un sistema con bastidores oscilantes. A diferencia de la realización de las figuras 4, 5 y 6, el submecanismo primero 32 está en este caso dispuesto en la parte inferior del dispositivo 10, en lugar de en la parte superior, y esencialmente comprende un par de bastidores oscilantes 64, 66, a saber, un bastidor exterior y un bastidor interior, respectivamente, que están dispuestos alrededor del punto 16 de apoyo y tienen los respectivos centros coincidentes con el centro G del mismo punto de apoyo. El bastidor exterior 64 es soportado para rotación por la semicarcasa 12 por medio de un par de brazos 68 alineados a lo largo de un eje x que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo y está orientado perpendicular al eje s de la semicarcasa, de manera que sea capaz de rotar con relación a este último alrededor de un eje de oscilación que coincide con dicho eje x. De acuerdo con la realización propuesta en el presente documento, el bastidor exterior 64 tiene preferentemente una configuración sustancialmente rectangular, con los dos lados principales orientados paralelamente al eje x. Bajo condiciones de descanso o de equilibrio del dispositivo 10, el bastidor exterior 64 encuentra en el plano horizontal que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo. El bastidor interior 66 está soportado para rotación por el bastidor exterior 64 por medio de un par de brazos 70 alineados a lo largo de un eje Y que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo, está orientado perpendicular al eje x y se encuentra en el plano del bastidor exterior 64, de manera que sea capaz de rotar con relación a este último alrededor de un eje de oscilación coincide con el eje y. Por otra parte, el bastidor interior 66 está conectado al núcleo 14 de manera que se pueden conectar de forma accionadora con el mismo para traslación a lo largo del eje vertical z. De acuerdo con la realización propuesta en el presente documento, también el bastidor interior 66 tiene preferentemente una configuración sustancialmente rectangular, con los dos lados principales paralelos al eje z. Bajo condiciones de descanso o de equilibrio del dispositivo 10, el bastidor interior 66 se encuentra en un plano vertical que pasa a través del centro G del punto 16 de apoyo. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 9, el punto 16 de apoyo está hecho como una junta de rótula, cuya esfera está limitada rígidamente a un árbol 72 asegurado al núcleo 14 y cuyo cuerpo exterior (que define un asiento esférico para la esfera mencionada anteriormente) está limitado rígidamente a un bastidor fijo 74 asegurado a la semicarcasa 12.

Los movimientos verticales de la semicarcasa 12 producidos por la componente potencial de la energía total de las olas del mar se transmiten desde la semicarcasa al núcleo 14 a través del bastidor fijo 74, el punto 16 de apoyo y el árbol 72. La semicarcasa 12 y el núcleo 14 están por lo tanto conectados de forma accionadora entre sí por traslación vertical. Por el contrario, la semicarcasa 12 puede oscilar con relación al núcleo 14 en cualquiera de los infinitos planos que pasan a través del centro G del punto 16 de apoyo. De hecho, el movimiento relativo entre la semicarcasa 12 y el núcleo 14 se produce en virtud del hecho de que el bastidor exterior 64 es libre para oscilar con relación a la semicarcasa 12 a través de los dos brazos 68 (eje x), que el bastidor interior 66 está limitado con relación al núcleo a través del árbol 72 (eje z) y que los dos bastidores son libres de oscilar con relación uno con otro a través de los dos brazos 70 (eje y). En virtud del sistema de bastidores oscilantes descrito anteriormente, las oscilaciones de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se descomponen, independientemente del plano en el que se producen, en dos componentes sobre los dos ejes x e y. La componente oscilatoria alrededor del eje x produce una oscilación alterna del bastidor exterior 64 con relación a la semicarcasa 12, mientras que la componente oscilatoria alrededor del eje y produce una oscilación alterna del bastidor exterior 64 con relación al bastidor interior 66. Estas dos oscilaciones son explotadas por medio de los respectivos submecanismos 34 (mostrados solo esquemáticamente en la figura 9), por ejemplo del tipo descrito anteriormente en referencia a la figura 7, para dar salida a un movimiento de rotación unidireccional para ser explotada directamente, como energía mecánica de rotación, o para la producción de otra forma de energía, por ejemplo potencia eléctrica (por un alternador, etc.), energía neumática o hidráulica (a través de una bomba, una turbina, etc.). Como se dijo antes en referencia al sistema de guías en forma de arco de circunferencia, también el sistema de bastidores oscilantes descrito anteriormente podría estar asociado a cualquier otro dispositivo o máquina para descomponer una oscilación de un cuerpo primero con relación a un cuerpo segundo en dos oscilaciones perpendiculares. Por lo tanto, un objeto adicional de la presente invención es un mecanismo de descomposición de movimiento dispuesto para descomponer el movimiento oscilatorio alterno de un cuerpo primero con relación a un cuerpo segundo alrededor de un punto de apoyo en dos oscilaciones perpendiculares, en el que el mecanismo comprende un bastidor primero, soportado para rotación por el cuerpo primero alrededor de un eje primero que pasa por el centro del punto de apoyo, y un segundo bastidor, soportado por un lado por el bastidor primero de manera que sea capaz de rotar con relación a este último alrededor de un eje segundo perpendicular al eje primero y pasa por el centro del punto de apoyo, y en el otro lado por el cuerpo segundo a lo largo de un eje tercero que pasa por el centro del punto de apoyo y perpendicular al plano definido por los ejes primero y segundo, y en el que el eje primero está limitado al cuerpo primero y el eje tercero está limitado al cuerpo segundo.

Como se muestra en la figura 10, en la que se han dado los mismos números de referencia a partes y elementos idénticos o correspondientes a los de la figura 9, en el caso en que el punto 16 de apoyo del dispositivo 10 está hecho como una bisagra simple con solamente un eje de rotación, y por lo tanto el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa 12 con relación al núcleo 14 se produce sólo en un plano, el mecanismo de conversión de movimiento será más sencillo que el descrito anteriormente en referencia a la figura 9. En este caso, de hecho, el submecanismo primero ya no comprende un sistema de bastidores oscilantes para descomponer el movimiento oscilatorio en un plano en sus componentes en un par de planos perpendiculares, sino sólo un bastidor oscilante 64 soportado para rotación por la semicarcasa 12 por medio de un par de brazos 68 alineados a lo largo de un eje x que coinciden con el eje de rotación de la bisagra 16.

En términos generales, cualquier mecanismo o sistema capaz de convertir o transformar la componente cinética de la energía total de las olas del mar, que se transmite al dispositivo de acuerdo con la invención en forma de un movimiento oscilatorio alternado de la semicarcasa con relación al núcleo, en otro tipo de energía que puede ser usada a bordo del dispositivo o fuera del mismo se ha de considerar que cae dentro del alcance de la presente invención.

Como se describirá en detalle aquí a continuación, adecuadamente conectado por medio de uno o más miembros de conexión a una estructura externa 100 asegurada al lecho marino o a la costa, el dispositivo de acuerdo con la invención es además capaz de extraer la componente potencial de la energía total de las olas del mar para convertirla en otro tipo de energía que se puede usar a bordo del dispositivo o fuera de él. Los movimientos oscilatorios verticales, que tienen anchura, intensidad y frecuencia variables en el tiempo, transmitidos por las olas del mar al dispositivo 10, determinan un desplazamiento del dispositivo a una dirección vertical desde la posición de equilibrio con relación a la superficie libre del agua en estado de descanso. Tales movimientos oscilatorios verticales del dispositivo 10 con relación a la estructura externa 100 pueden ser explotados, a través de mecanismos adecuados, para la extracción de la componente potencial de la energía total de las olas.

De acuerdo con una configuración que no se muestra en los dibujos, el dispositivo 10 también es capaz de extraer la componente potencial de la energía total de las olas del mar para convertirlo en otro tipo de energía que puede ser usada a bordo del dispositivo o fuera de él, en el caso en que el dispositivo está conectado adecuadamente por medio de uno o más miembros de conexión a una estructura externa no fija, que puede ser un dispositivo similar 10 o cualquier otro dispositivo flotante o no flotante.

De acuerdo con el ejemplo mostrado en las figuras 11A y 11B, una varilla 28 se usa como elemento de conexión, que está conectado rígidamente a la estructura externa 100 (como se muestra en la figura 11A) o al núcleo 14 del dispositivo 10 (como se muestra en la figura 11B) y es libre para deslizarse verticalmente con relación al núcleo 14 o la estructura externa 100, respectivamente. En este caso, el movimiento vertical alterno de la varilla 28 con relación al núcleo 14 o la estructura externa 100 es convertido, por medio de un submecanismo 34 similar al descrito anteriormente en referencia a la figura 7 (con la diferencia de que, en este caso, las ruedas dentadas 54a, 54b que actúan como miembros de entrada rotatorios del engranaje de submecanismo con una cremallera - no mostrado - conectado de forma accionadora a la varilla 28, en lugar de con un arco dentado) instalado a bordo de la estructura externa o del núcleo, en una rotación unidireccional que tiene tal velocidad angular que permita explotarla para los usos previstos.

De acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 12, uno o más actuadores lineales (neumáticos o hidráulicos) se usan como elementos 28 de conexión, preferentemente un par de actuadores, que comprenden cada uno un vástago 76 y un cilindro 78. El vástago 76 de cada actuador puede ser conectado a la estructura externa 100 (en cuyo caso el cilindro 78 del actuador se conectará al núcleo 14), como en el ejemplo de la figura 12, o al núcleo 14 (en cuyo caso el cilindro 78 del actuador se conectará a la estructura externa 100). Las conexiones entre el vástago 76 y el cilindro 78 de cada actuador y el núcleo 14 y la estructura externa 100, respectivamente, o viceversa, pueden ser de un tipo rígido o de un tipo articulado (por medio de una bisagra con un solo eje de rotación o por medio de una junta de rótula). De esta manera, los movimientos verticales del dispositivo 10, y por lo tanto del núcleo 14, con relación a la estructura externa 100, permitirán generar y almacenar fluido presurizado. El sistema de bucle cerrado (hidráulico o neumático) para almacenar el fluido presurizado puede estar situado a bordo del núcleo 14 del dispositivo 10, a bordo de la estructura externa 100 o parte a bordo del núcleo 14 y parte a bordo de la estructura externa 100. También en este caso, los sensores de movimiento instalados adecuadamente, tal como codificadores, balanzas ópticas, microinterruptores, sensores de proximidad magnéticos o similares, permitirán informar a los dispositivos de control computarizados, tales como, por ejemplo, PLC y/o CNC, sobre la dirección, intensidad y frecuencia de los movimientos de oscilación del dispositivo 10 con relación a la estructura externa 100 y, en consecuencia, permitirán que el dispositivo de control informatizado gestione los flujos del sistema neumático o hidráulico de bucle cerrado con el fin de generar y almacenar el fluido presurizado. El fluido presurizado así generado y almacenado puede ser usado para una serie de propósitos, por ejemplo, para accionar un motor rotatorio (hidráulico o neumático) con el fin de producir energía mecánica de rotación unidireccional, para producir potencia eléctrica por medio de un alternador, para accionar una turbina, para accionar un compresor, para accionar un generador lineal, para ser usado in situ (por ejemplo, para suministrar una bomba) o, de nuevo, para ser transferido fuera del dispositivo para un uso a distancia.

- En los ejemplos descritos anteriormente en referencia a las figuras 11A, 11B y 12, la conexión del dispositivo 10 a una estructura externa, en este caso específico a una estructura externa fija 100, ya sea asegurada a la costa o al lecho marino, permite no sólo explotar también la componente potencial de la energía total de las olas del mar, sino también y sobre todo estabilizar el núcleo 14 y por lo tanto permitir que la semicarcasa 12 oscile con relación al núcleo como resultado de la acción de la componente cinética de la energía total de las olas del mar. De hecho, si el núcleo 14 tendiese a oscilar junto con la semicarcasa 12, arrastrado por esta última, no habría una oscilación relativa entre estos dos componentes y, por lo tanto, el dispositivo 10 no sería capaz, o sería capaz solamente en una medida muy reducida, de producir energía. De todos modos, el dispositivo 10 también puede estar conectado a una estructura externa no fija, tal como, por ejemplo, otro dispositivo 10 del mismo tipo.
- La estabilización del núcleo 14 también puede obtenerse sin necesidad de una conexión a una estructura externa, como se muestra en los ejemplos de las figuras 13 a 15 (en el que se han dado los mismos números de referencia a las partes y elementos idénticos o correspondientes a los de las figuras anteriores) descritos a continuación.
- En la realización de la figura 13, el núcleo 14 del dispositivo 10 tiene una extensión inferior en forma de un vástago 76, que se extiende hacia abajo pasando a través de una abertura pasante 80 formada en la parte inferior de la semicarcasa 12 y provisto de una empaquetadura 82 de sellado, y está provisto en su extremo inferior de un contrapeso 86. Preferentemente, el vástago 76 está provisto de una pluralidad de aletas 88 (cuatro, en el ejemplo propuesto) que tienen la función de amortiguar cualquier oscilación del núcleo 14. Preferentemente, el contrapeso 86 y las aletas 88 están situados a una profundidad tal que no se verán afectados de manera significativa por las olas, por ejemplo, a una profundidad mayor que el doble de la altura H de la ola. De esta manera, cuando el dispositivo 10 es golpeado por una ola de mar, el núcleo 14 tenderá a permanecer sustancialmente estacionario, bajo el efecto estabilizador del contrapeso 86 y de las aletas 88 (si los hay), y la semicarcasa 12 por lo tanto será capaz de oscilar con relación al núcleo.
- En la realización mostrada en la figura 14, el núcleo 14 está conectado a un contrapeso 86 colocado en el agua por debajo del dispositivo 10 por medio de brazos 90 de conexión (cuatro, en el ejemplo propuesto) que se extienden alrededor de la semicarcasa 12, sin pasar a través de la misma. Por lo tanto, a diferencia de la realización de la figura 13, no hay necesidad de aberturas pasantes, y de empaquetaduras de sellado asociadas, en la semicarcasa 12.
- En la realización mostrada en la figura 15, el núcleo 14 está conectado a una pluralidad de flotadores 92 (cuatro, en el ejemplo propuesto) por medio de una pluralidad correspondiente de brazos 90 de conexión que se extienden alrededor de la semicarcasa 12, sin pasar a través de la misma. Por lo tanto, también en este caso no hay necesidad de aberturas pasantes, y de empaquetaduras de sellado asociadas, en la semicarcasa 12.
- Por supuesto, la ausencia de una conexión entre el núcleo y una estructura externa permite que el dispositivo de acuerdo con las realizaciones de las figuras 13 al 15 explote sólo la componente cinética de la energía total de las olas del mar, y no también la componente potencial.
- A la luz de la descripción proporcionada anteriormente, las ventajas que se pueden lograr con el dispositivo de acuerdo con la invención son evidentes.
- En primer lugar, el dispositivo de acuerdo con la invención permite explotar, convirtiéndolos en una energía para ser usada como tal, o para ser usada por ejemplo para producir potencia eléctrica, todos los movimientos verticales y horizontales transmitidos al mismo dispositivo por las olas del mar, independientemente de la anchura, frecuencia e intensidad de los mismos. En otros términos, el dispositivo de acuerdo con la invención permite explotar todo el espectro dinámico de las olas del mar.
- Además, en la realización en la que el punto de apoyo se realiza como una junta de rótula, el dispositivo es capaz de explotar todas las direcciones de las olas para extraer energía de las mismas, en virtud del sistema de descomposición de oscilación de la semicarcasa con relación al núcleo.
- El dispositivo de acuerdo con la invención puede funcionar en cualquier condición del mar, independientemente de la profundidad del lecho marino y de la altura de la marea.
- El dispositivo de acuerdo con la invención puede ser transferido de un sitio a otro con el fin de ser usado siempre donde sea más conveniente.
- Las partes del dispositivo de acuerdo con la invención, que están en contacto con el agua son sólo el perfil exterior de la semicarcasa sumergida en agua, y por lo tanto el dispositivo no constituye un peligro para la vida vegetal o animal en el mar.
- Además, el dispositivo es capaz de funcionar también en ausencia de una conexión con las estructuras externas, ya sean fijas, limitadas al lecho marino o la costa, o estructuras no fijas.

Naturalmente, permaneciendo el principio de la invención inalterado, las realizaciones y los detalles de construcción pueden variar ampliamente de los descritos e ilustrados puramente a modo de ejemplo no limitativo, sin apartarse por ello del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Por ejemplo, aunque la descripción y los dibujos ilustran realizaciones del dispositivo en las que se proporciona un solo núcleo dentro de su carcasa, se puede proporcionar más de un núcleo. En particular, en el caso de una semicarcasa que tiene una forma ampliada y un punto de apoyo hecho como bisagra simple, varios núcleos pueden ser proporcionados, que están dispuestos alineados a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación definido por la bisagra y, por ejemplo, están conectados rígidamente entre sí. Por lo tanto, los términos "un núcleo" y "el núcleo" que se usan en las siguientes reivindicaciones han de ser entendidos como equivalente a "al menos un núcleo" y a "el menos un núcleo", respectivamente.
- 10

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo (10) para producir energía explotando la energía de las olas del mar, dispositivo (10) que está hecho como un dispositivo flotante y que comprende:

- una semicarcasa (12), y

- un núcleo (14) recibido dentro de la semicarcasa (12) y conectado a la semicarcasa (12) por medio de un punto (16) de apoyo que está localizado cerca de la parte inferior de la semicarcasa (12) y está configurado para hacer que la semicarcasa (12) y el núcleo (14) estén conectados de forma accionadora entre ellos en el movimiento de traslación vertical y para permitir oscilaciones relativas de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14) al menos en un plano que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo, estando el núcleo (14) estabilizado para permitir que la semicarcasa (12) oscile con relación al núcleo (14) como resultado de la componente cinética de la energía total de las olas del mar;

en el que el punto (16) de apoyo y el centro de gravedad del dispositivo (10) están localizados como para estar por debajo del metacentro del dispositivo (10) como resultado de cualquier oscilación lateral de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14),

en el que el dispositivo (10) comprende además medios (32, 34) de producción de energía primeros dispuestos para producir energía explotando el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14), comprendiendo dichos medios (32, 34) de producción de energía primeros un mecanismo (32, 34) de conversión de movimiento dispuesto para convertir el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14) en un movimiento rotatorio unidireccional de un miembro (56) de salida rotatorio,

caracterizado porque el mecanismo (32, 34) de conversión de movimiento comprende un submecanismo primero (32) dispuesto para convertir el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14) en un movimiento rotatorio alterno de al menos un miembro (54a, 54b) de entrada rotatorio y un submecanismo segundo (34) dispuesto para convertir el movimiento rotatorio alterno de dicho al menos un miembro (54a, 54b) de entrada rotatorio en un movimiento rotatorio unidireccional del miembro (56) de salida rotatorio.

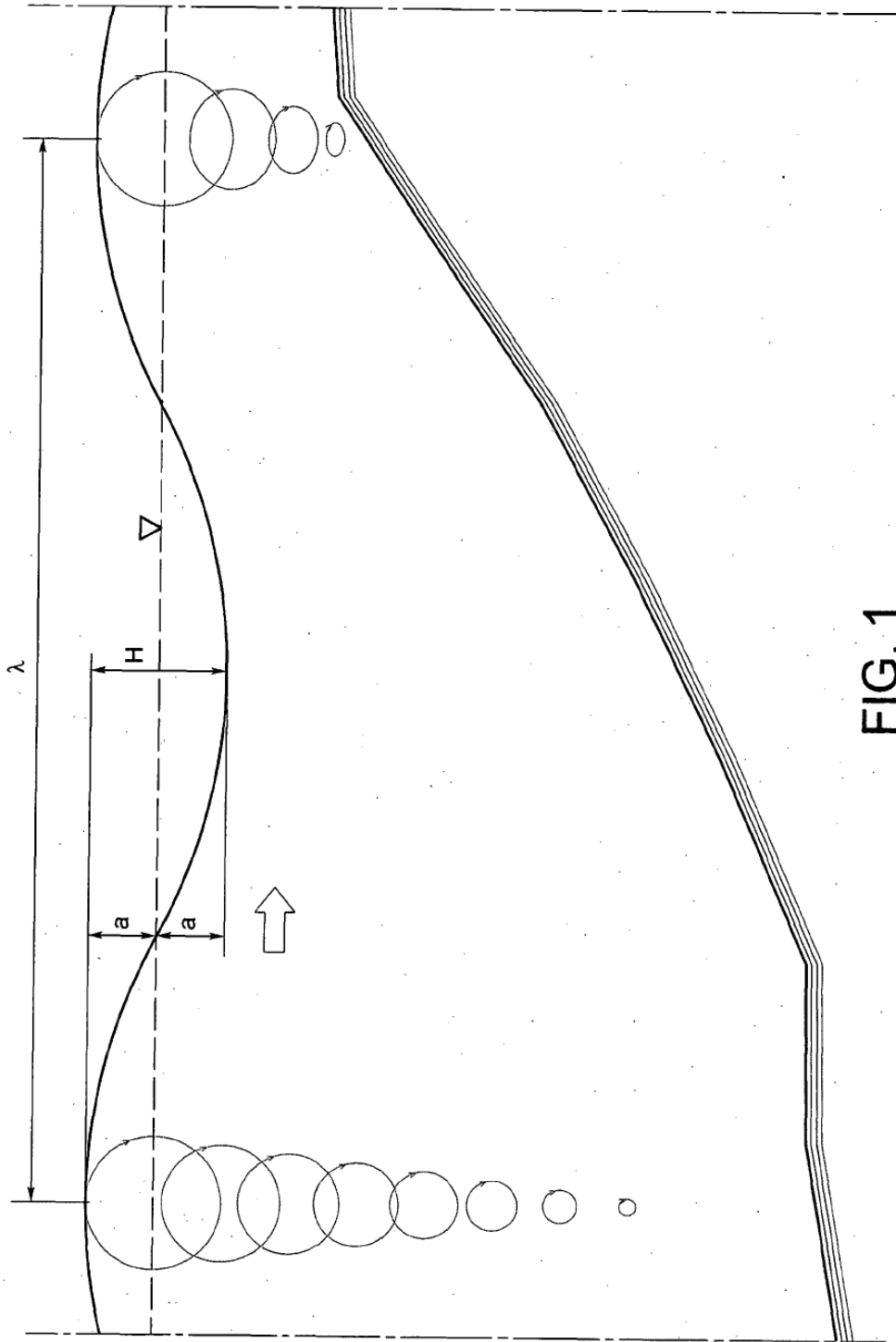
2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el punto (16) de apoyo se hace como una junta de rótula, de modo que la semicarcasa (12) es capaz de oscilar con relación al núcleo (14) alrededor del centro (G) en cualquier plano que pase por este punto.

3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho submecanismo primero (32) es dispuesto para descomponer el movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14) en dos componentes perpendiculares entre sí y para convertir cada una de las dos componentes perpendiculares del movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14) en un movimiento de rotación alterno de al menos un respectivo miembro rotatorio (54a, 54b) de entrada, y dicho submecanismo segundo (34) es dispuesto para convertir, para cada una de las dos componentes perpendiculares del movimiento oscilatorio alterno de la semicarcasa (12) con relación al núcleo (14), el movimiento de rotación alterno de dicho al menos un miembro rotatorio (54a, 54b) de entrada en un movimiento de rotación unidireccional del miembro de salida rotatorio (56).

4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho submecanismo primero (32) comprende un par de guías primeras (36), que están aseguradas a la semicarcasa (12) y se extienden a lo largo de respectivos arcos de circunferencia definidos por la intersección de una esfera que tiene su centro coincidente con el centro (G) del punto de apoyo (16) y de un primer par de planos paralelos colocados a la misma distancia desde un primer plano vertical que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo, y un par de guías segundas (38), que están aseguradas a la semicarcasa (12) y se extienden a lo largo de respectivos arcos de circunferencia definidos por la intersección de dicha esfera con un segundo par de planos paralelos que están colocado a la misma distancia desde un segundo plano vertical que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo y perpendiculares a dicho primer plano, en el que dicho submecanismo primero (32) comprende además al menos un primer elemento guiado (40) y al menos un segundo elemento guiado (42), teniendo cada uno un eje curvilíneo en forma de un arco de circunferencia que tiene su centro coincidente con el centro (G) del punto (16) de apoyo y su radio sustancialmente igual al de dicha esfera, estando guiado dicho al menos un elemento guiado primero (40) a lo largo de dichas guías primeras (36) y extendiéndose paralelo a dichas guías segundas (38) y estando guiado dicho al menos un elemento guiado segundo (42) a lo largo de dichas guías segundas (38) y extendiéndose paralelo a dichas guías primeras (36), y en el que dicho submecanismo primero (32) comprende además al menos un soporte primero (48) a lo largo del cual dicho al menos un elemento guiado primero (40) está guiado de manera deslizante y al menos un soporte segundo (50) a lo largo del cual dicho al menos un elemento guiado segundo (42) está guiado de forma deslizante, estando asegurados dichos al menos un primero y al menos un segundo soportes (48, 50) al núcleo (14) de tal manera que la dirección curvilínea a lo largo de la cual dichos al menos un primero y al menos un segundo elementos guiados (40, 42) se deslizan es fija con relación al núcleo (14).

5.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho submecanismo primero (32) comprende un

- 5 bastidor primero (64), soportado para rotación por la semicarcasa (12) alrededor de un eje primero (x) que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo, y un bastidor segundo (66), que está soportado para rotación por el bastidor primero (64) de manera que sea capaz de rotar con relación a este último alrededor de un eje segundo (y) perpendicular al primer eje (x) y que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo, y que está conectado al núcleo (14) de manera que sea con el mismo conectado de forma accionadora para traslación a lo largo de un eje tercero (z) que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo y perpendicular al plano definido por el eje primero (x) y por el eje segundo (y), y en el que el eje primero (x) es limitado a la semicarcasa (12) y el eje tercero (z) está limitado al núcleo (14).
- 10 6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el punto de apoyo (16) está hecho como una bisagra que define solo un eje de rotación, de manera que la semicarcasa (12) es capaz de oscilar con relación al núcleo (14) alrededor del centro (G) sólo en un plano perpendicular al eje de rotación del punto (16) de apoyo.
- 15 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho submecanismo primero (32) comprende al menos un elemento guiado (40), que está asegurado a la semicarcasa (12) y tiene un eje curvilíneo en forma de un arco de circunferencia que se extiende en un plano perpendicular al eje de rotación del punto (16) de apoyo y que tiene su centro en dicho eje de rotación, y al menos un soporte primero (48) que está asegurado al núcleo (14) y a lo largo del cual dicho al menos un elemento guiado (40) es guiado de manera deslizante, y en el que dicho al menos un elemento guiado (40) está provisto de uno o más arcos dentados para convertir su propio movimiento oscilatorio
- 20 alterno en un movimiento rotatorio alterno de al menos dicho miembro (54a, 54b) de entrada rotatorio
- 25 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho submecanismo primero (32) comprende un bastidor (64) que está conectado de forma accionadora con el núcleo (14) y está soportado para rotación por la semicarcasa (12) alrededor del eje de rotación del punto (16) de apoyo.
- 30 9.- Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la semicarcasa (12) tiene una configuración axial-simétrica con relación a un eje (s) de simetría que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo.
- 35 10.- Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la semicarcasa (12) tiene una forma alargada a lo largo de una dirección dada, como se ve en corte en un plano perpendicular al eje vertical (z) que pasa a través del centro (G) del punto (16) de apoyo.
- 40 11.- Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el núcleo (14) está conectado a un contrapeso (86) colocado bajo el dispositivo (10) por medio de brazos (90) de conexión que se extienden por la semicarcasa (12).
- 45 12.- Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el núcleo (14) está conectado a una pluralidad de flotadores (92) por medio una pluralidad correspondiente de brazos (90) de conexión que se extienden por la semicarcasa (12).
- 50 13.- Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el núcleo (14) está conectado mecánicamente a una estructura externa (10, 100).
- 14.- Sistema (10, 100) para producir energía explotando la energía de las olas del mar, que comprende un dispositivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, una estructura externa (10, 100) fija o no fija, al menos un miembro de conexión (28) para la conexión del dispositivo (10) a la estructura externa (10, 100), y medios de producción de energía segundos (34, 76, 78) dispuestos para producir energía explotando el movimiento vertical alterno del dispositivo (10) respecto a la estructura externa (10, 100) causado por la componente potencial de la energía total de las olas del mar.
- 15.- Sistema de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la estructura externa (10, 100) está formada por otro dispositivo (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.



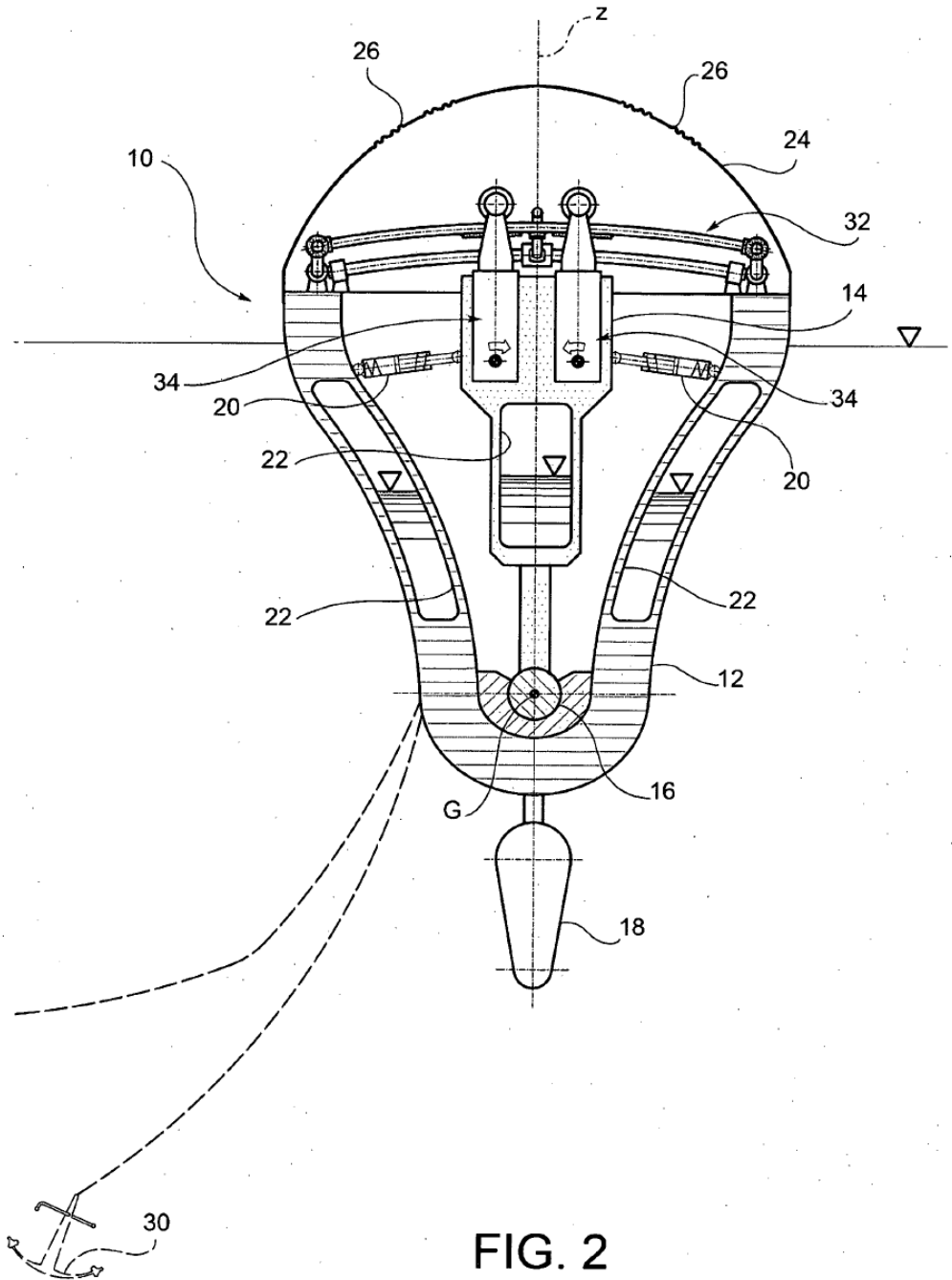


FIG. 2

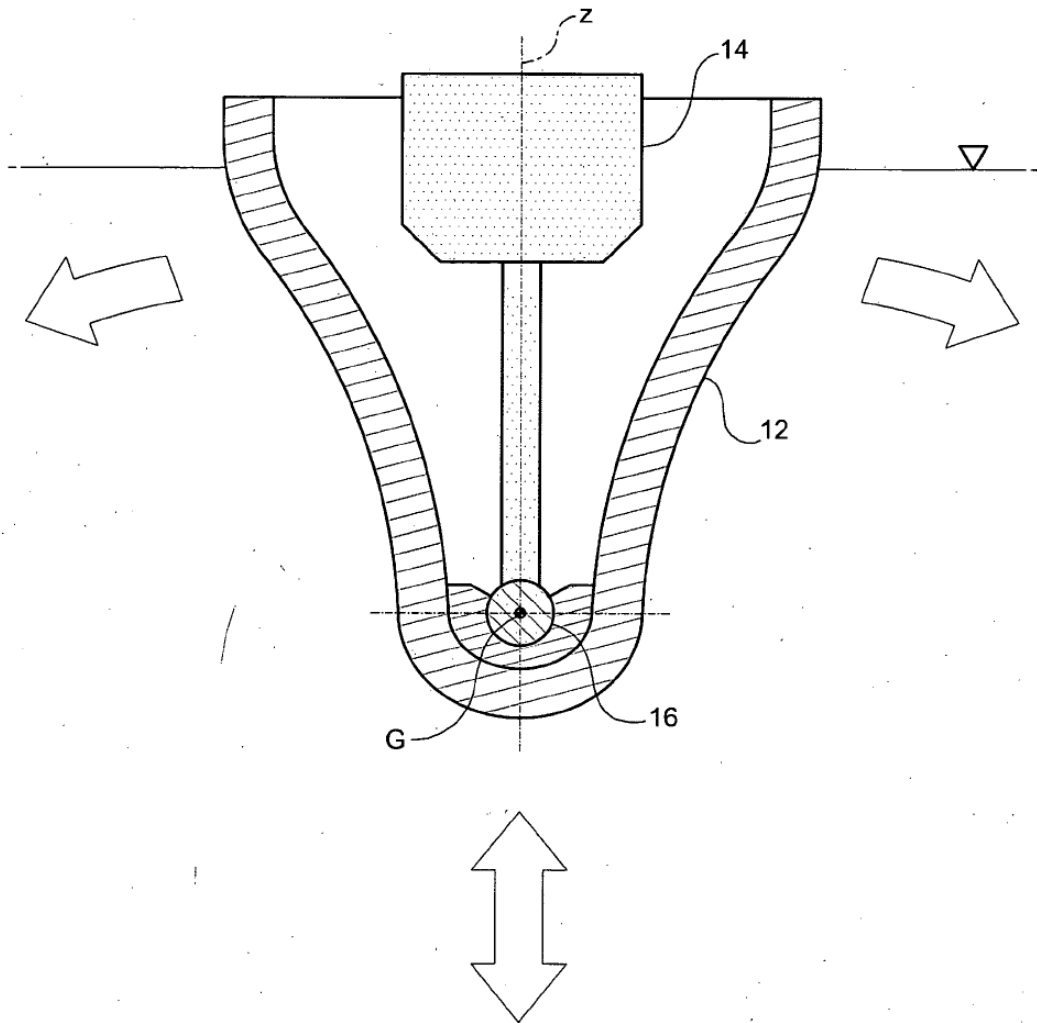


FIG. 3a

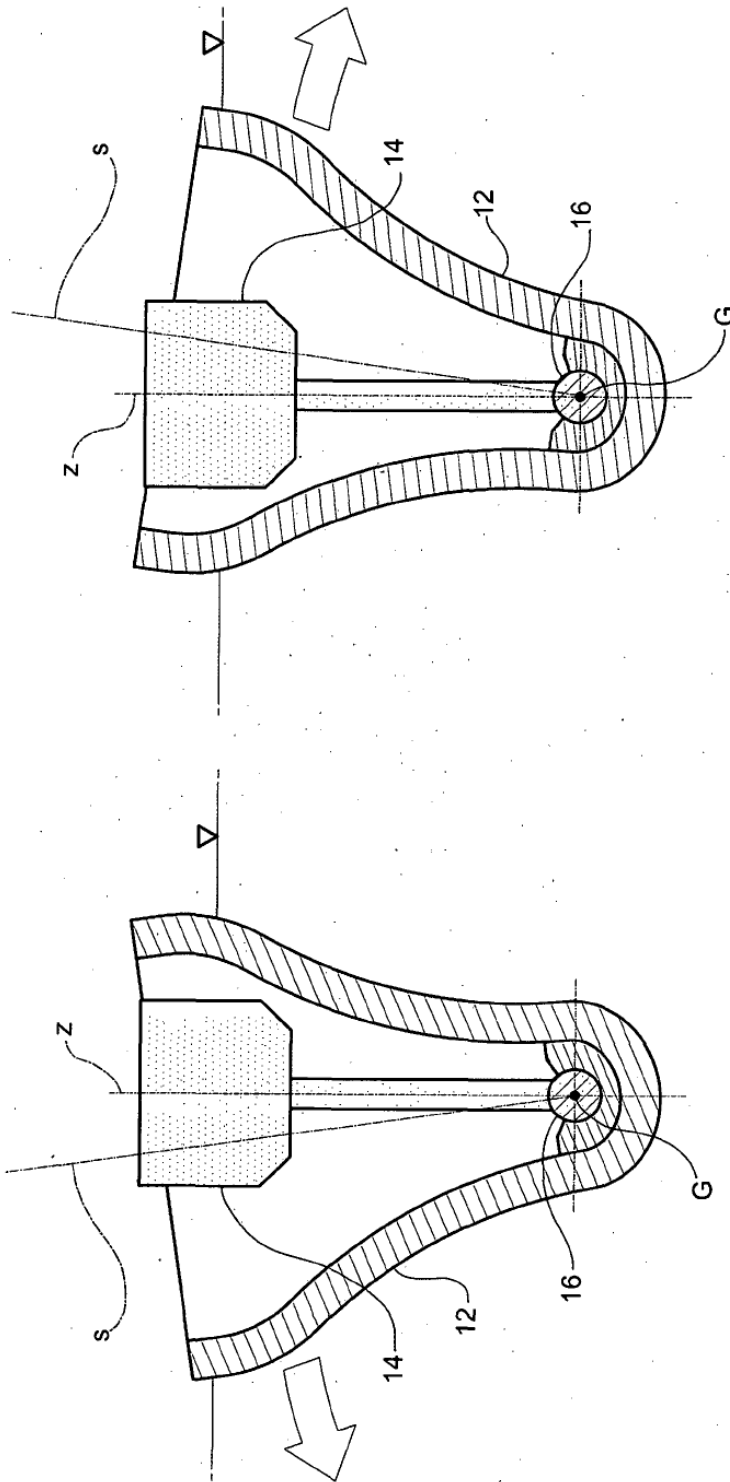


FIG. 3b

FIG. 3c

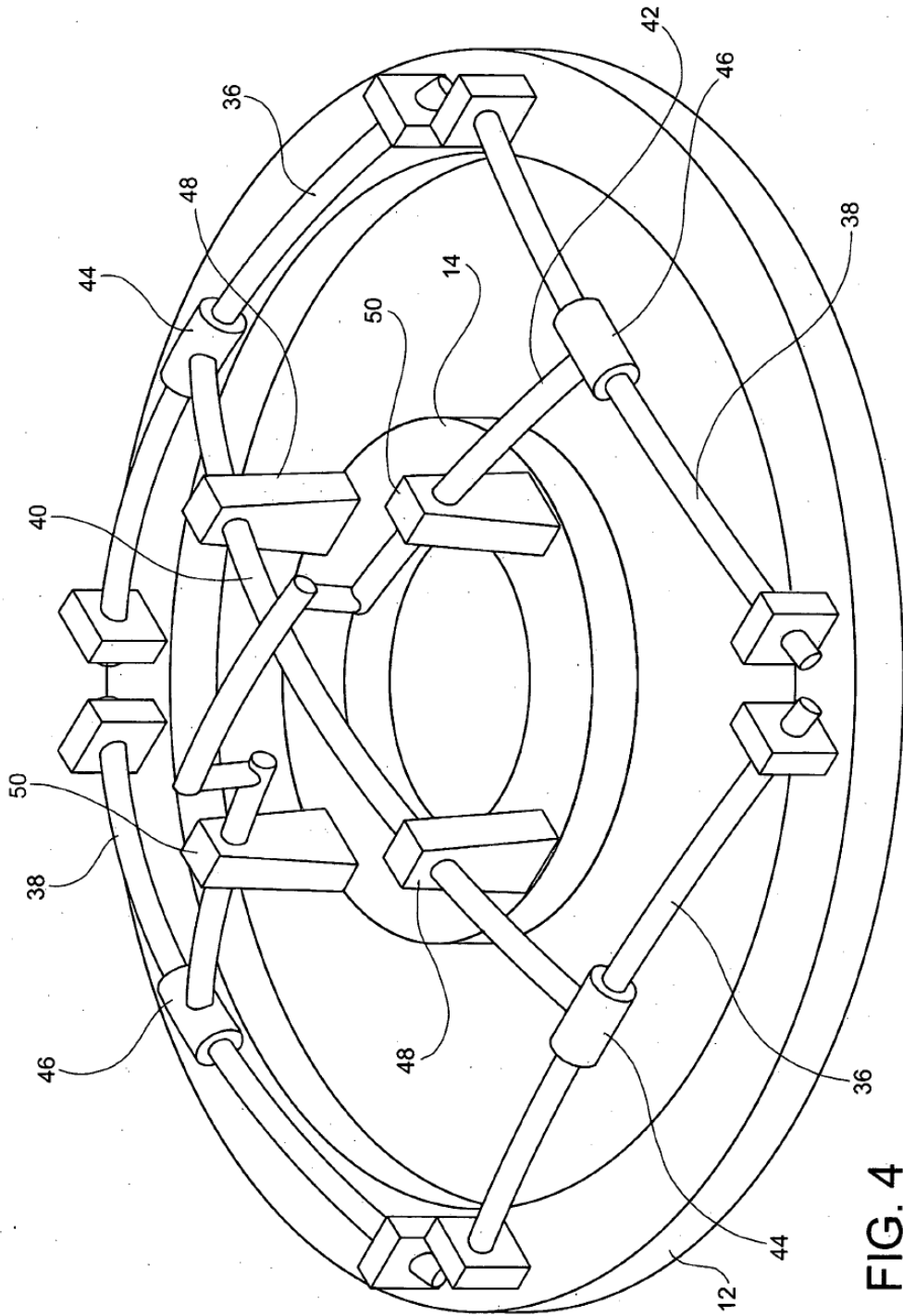


FIG. 4

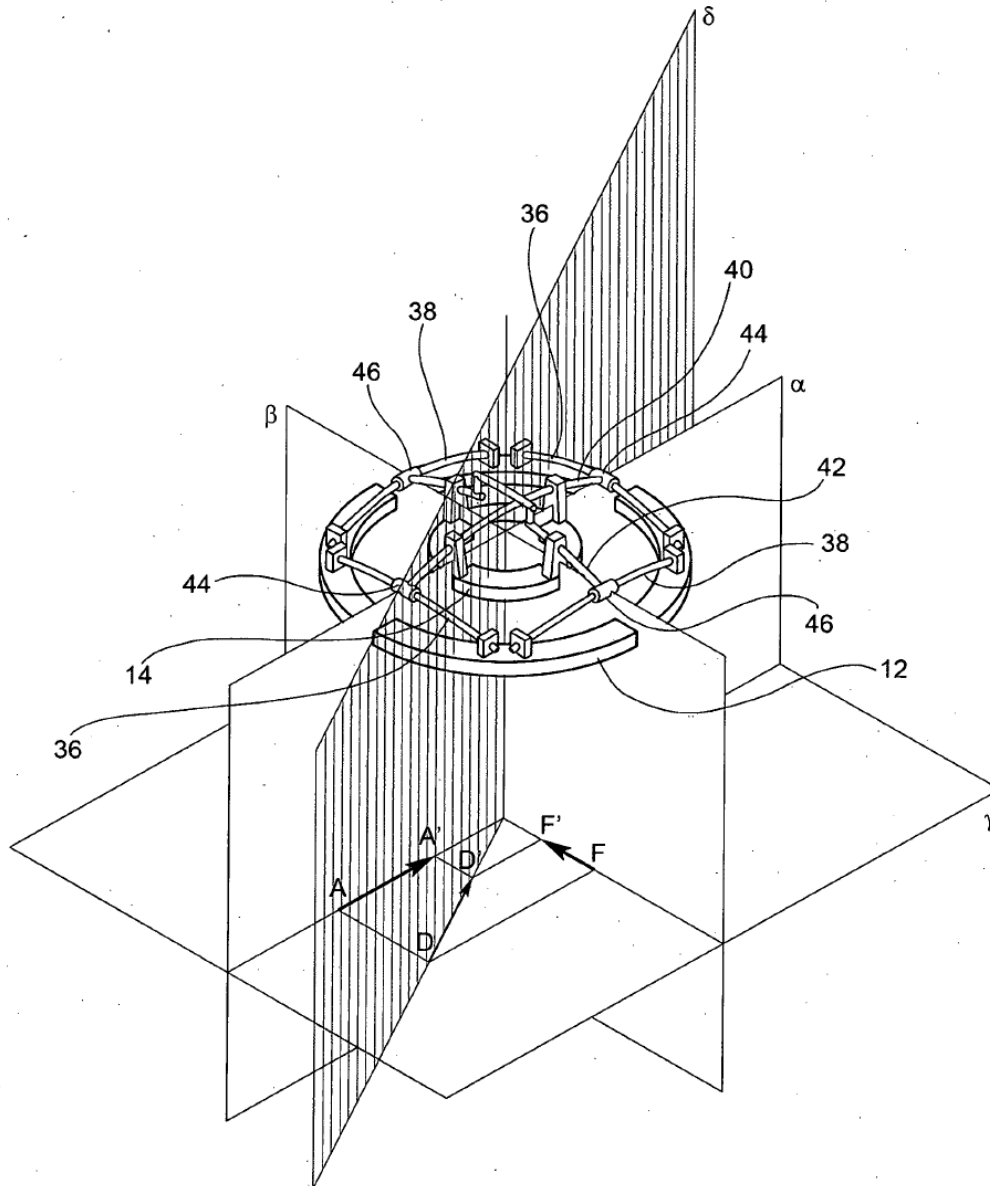


FIG. 5

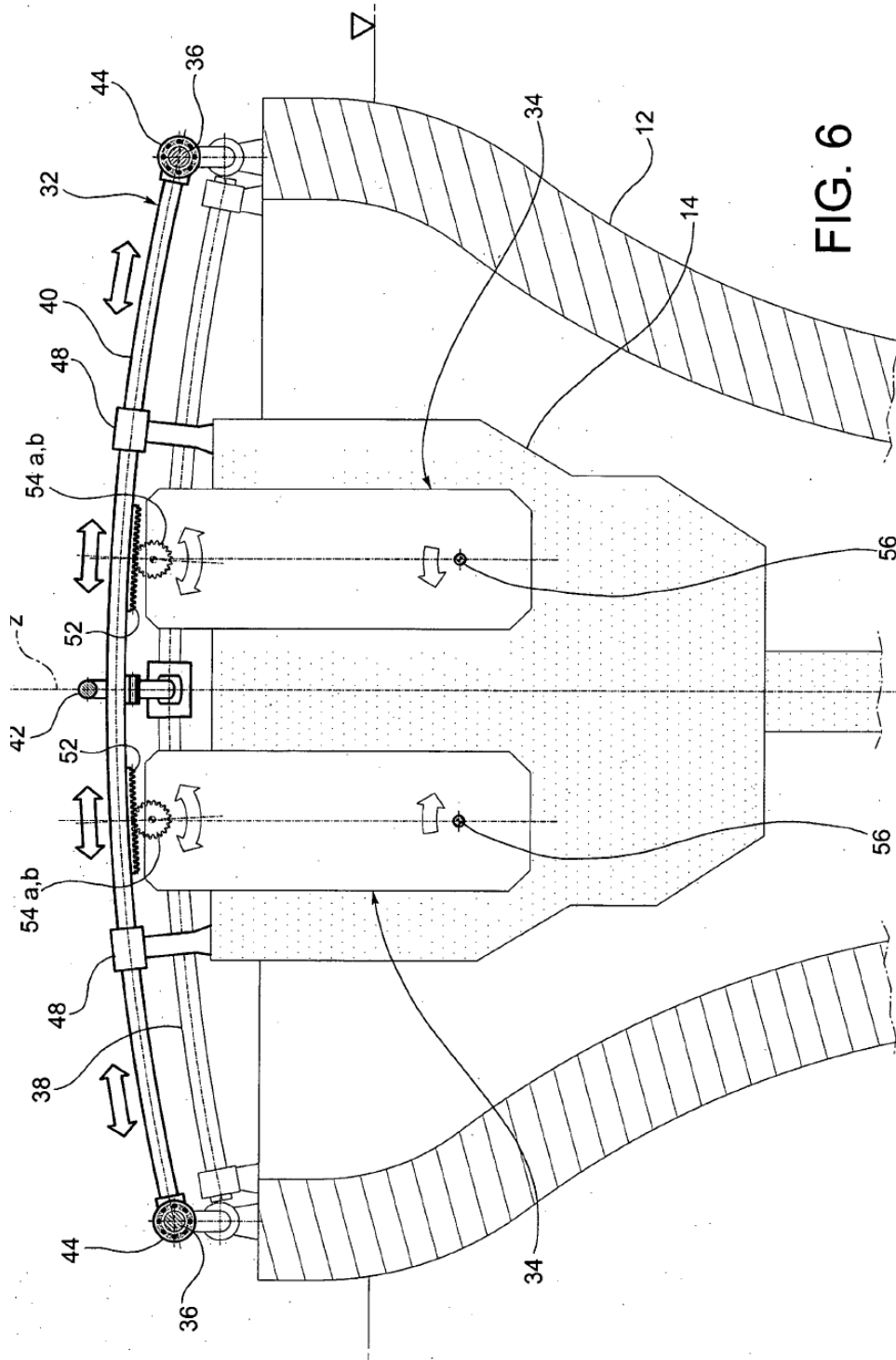


FIG. 6

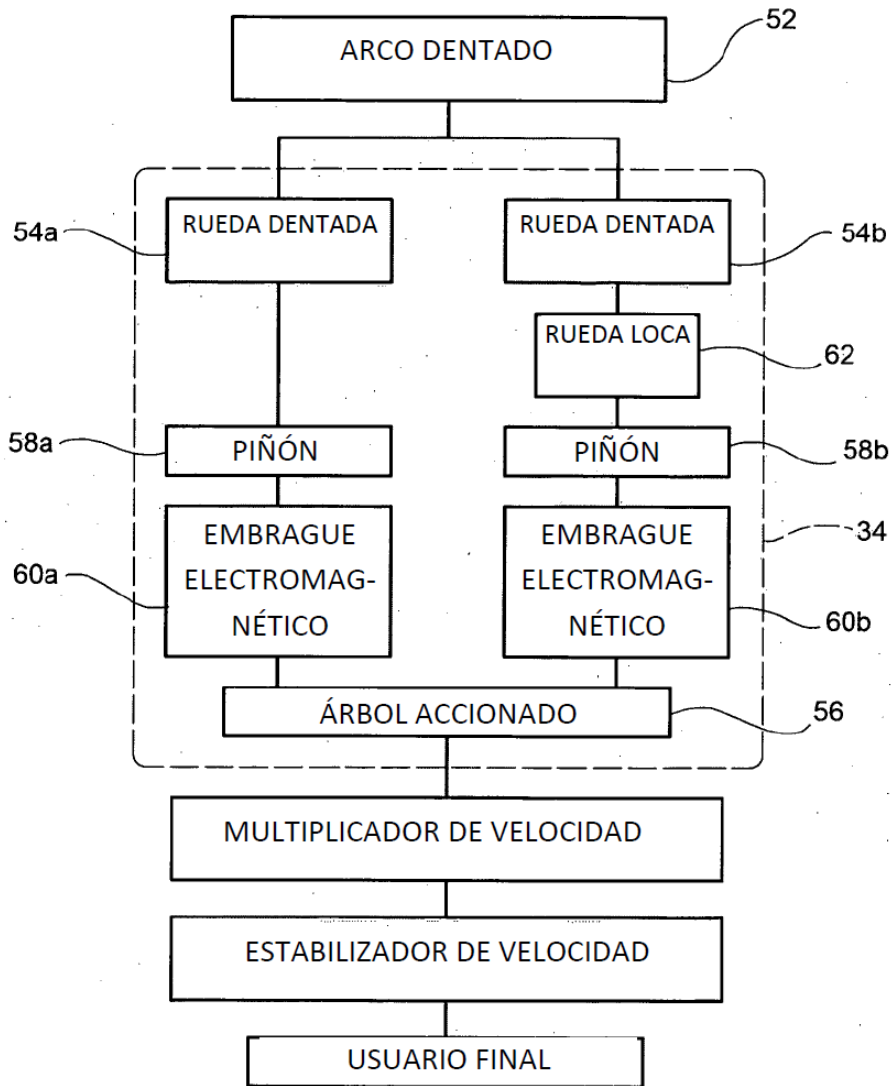


FIG. 7

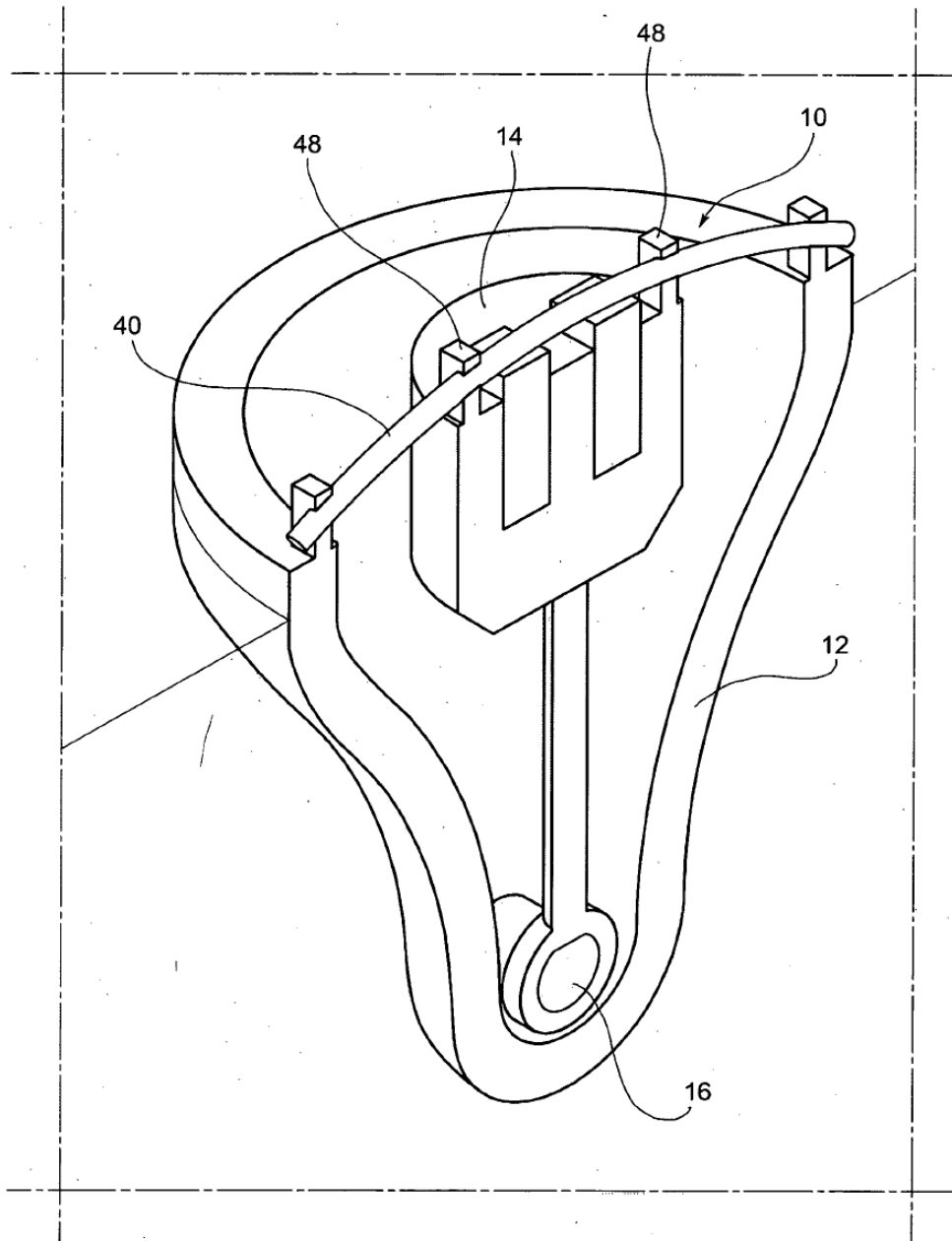


FIG. 8

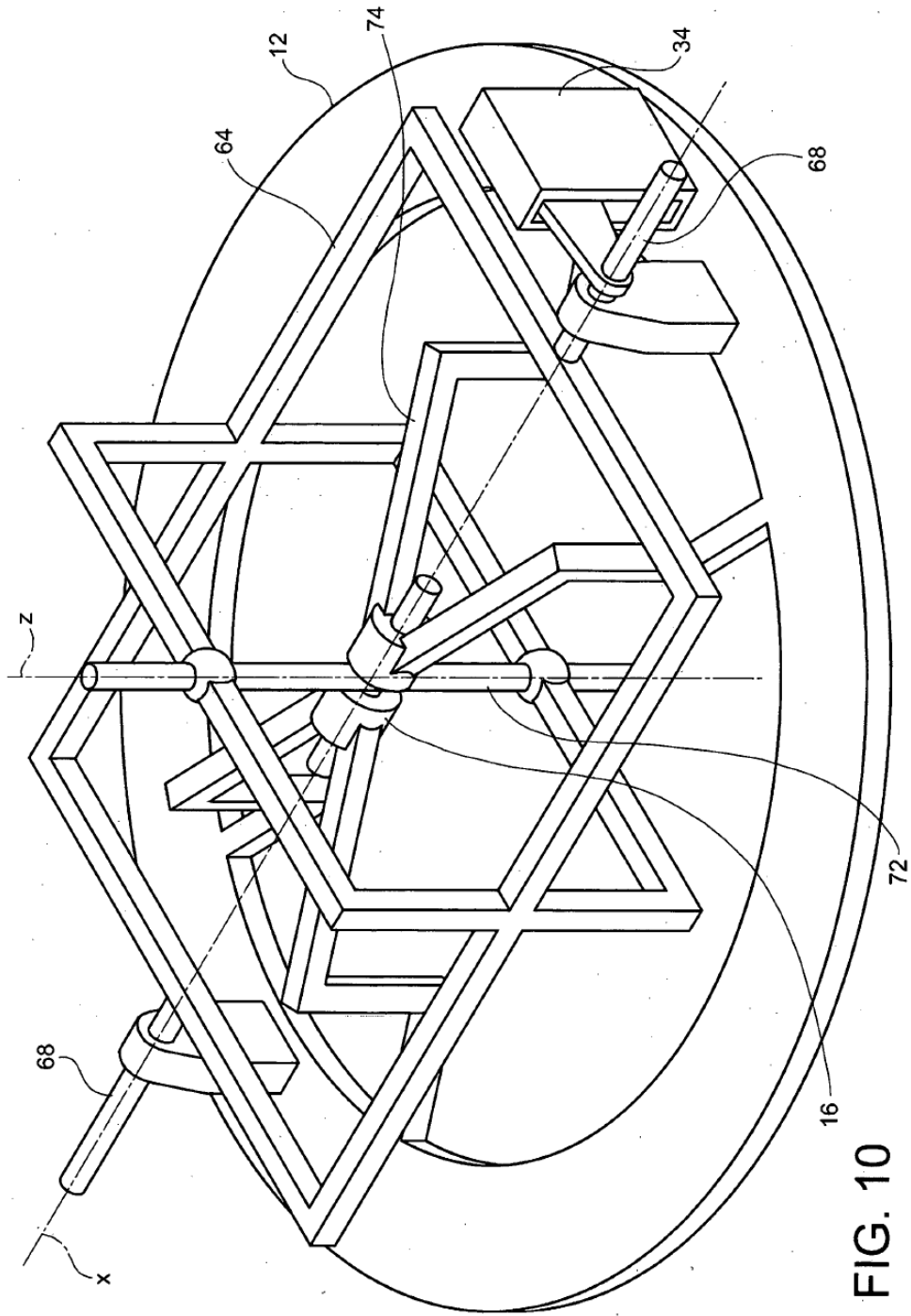


FIG. 10

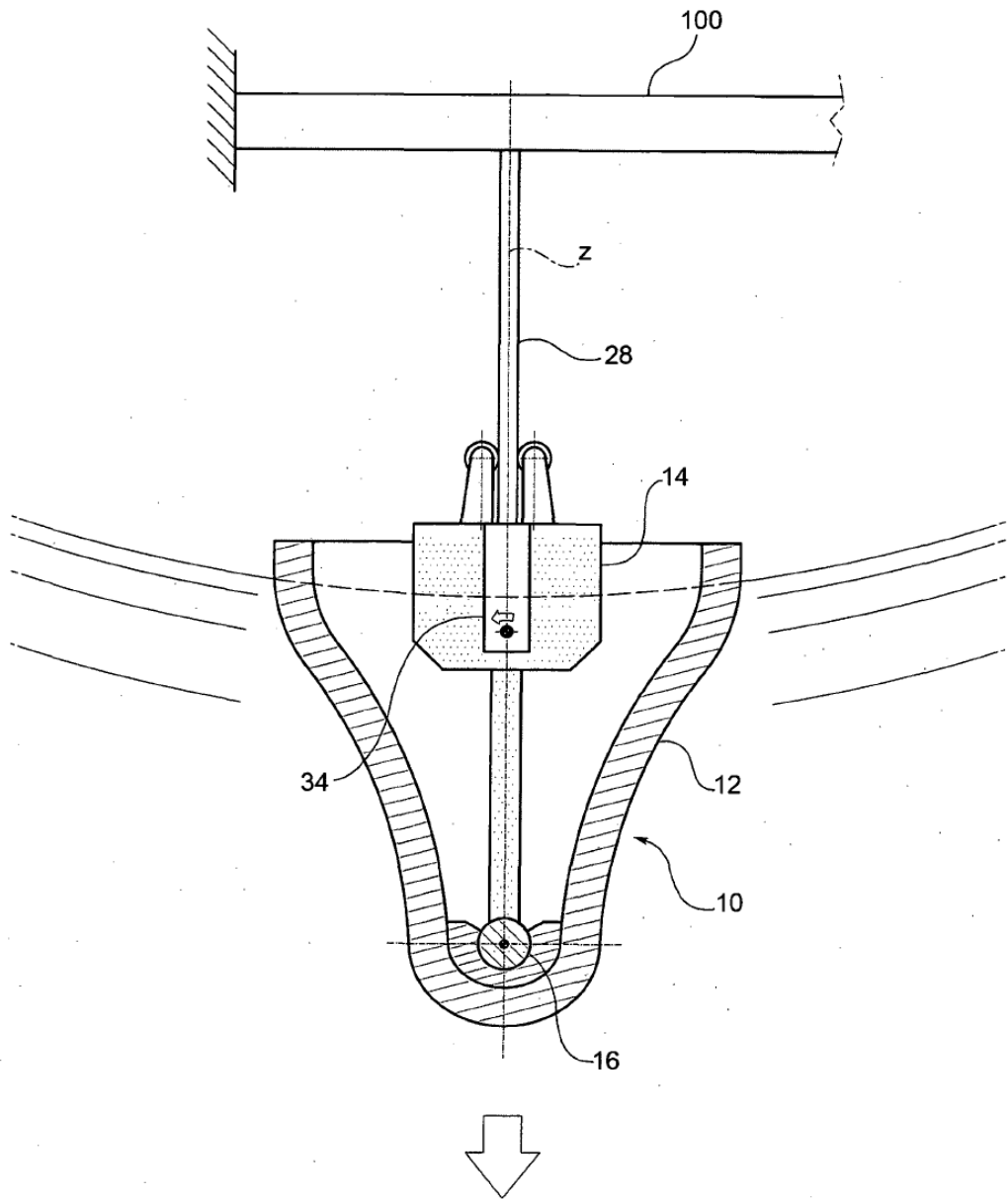


FIG. 11a

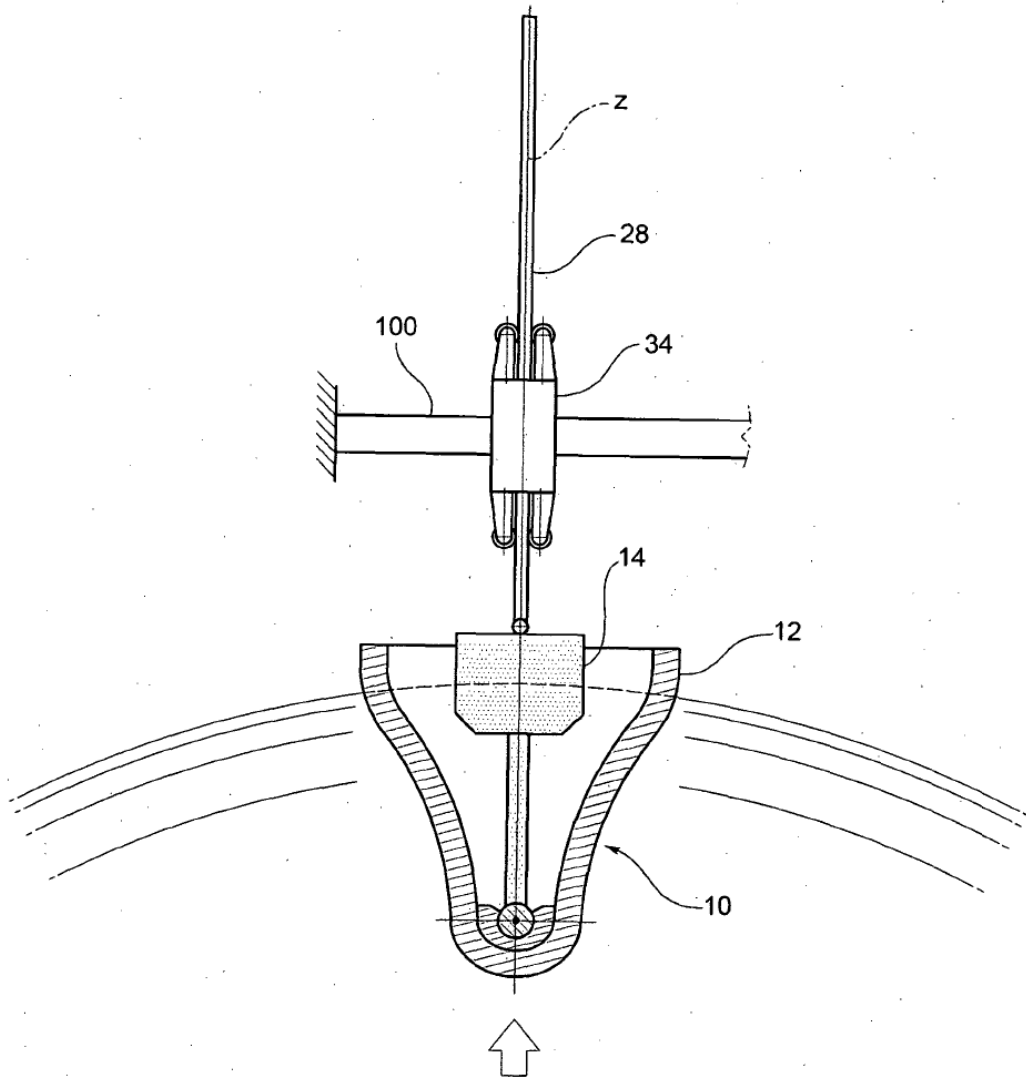


FIG. 11b

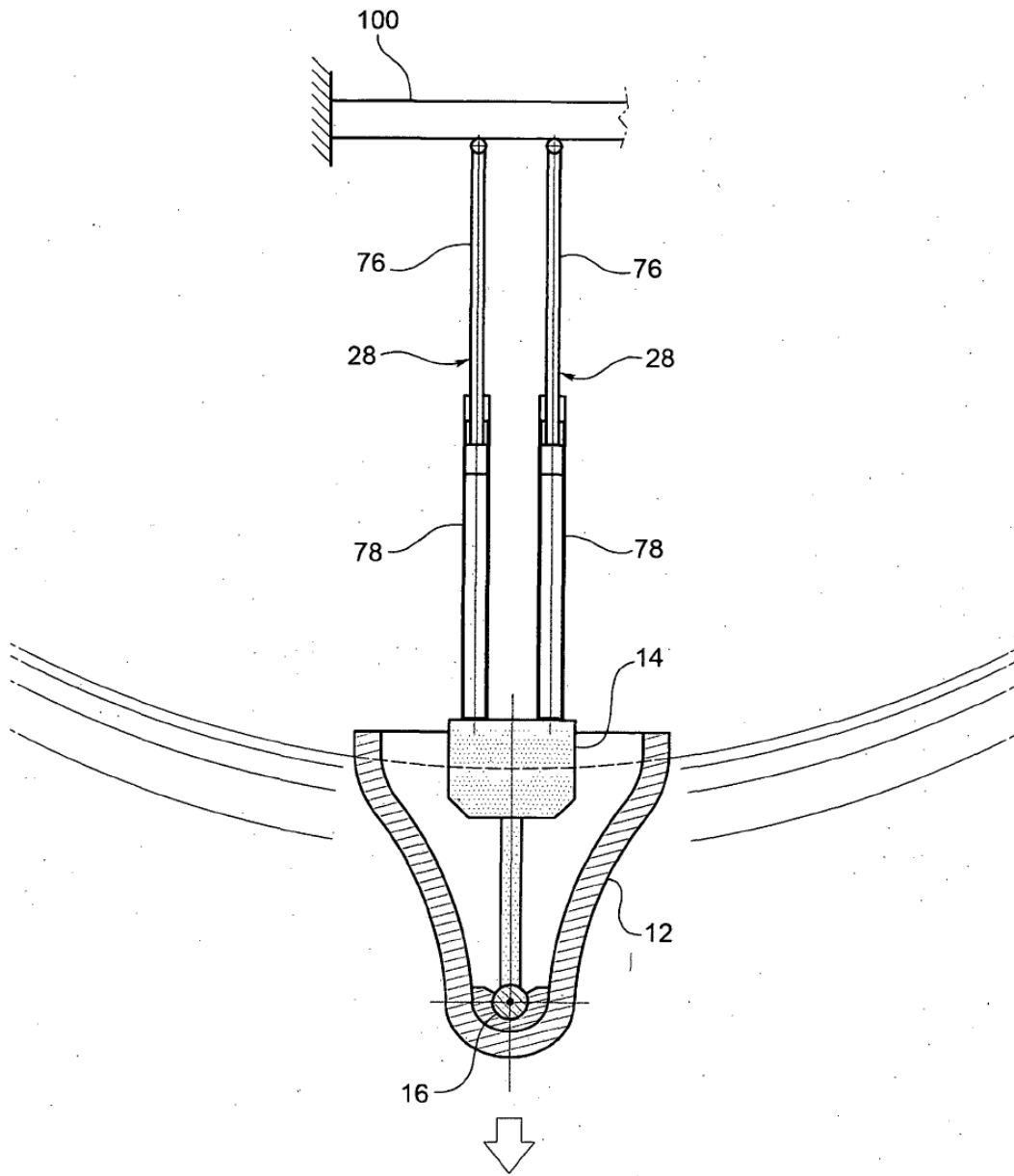


FIG. 12

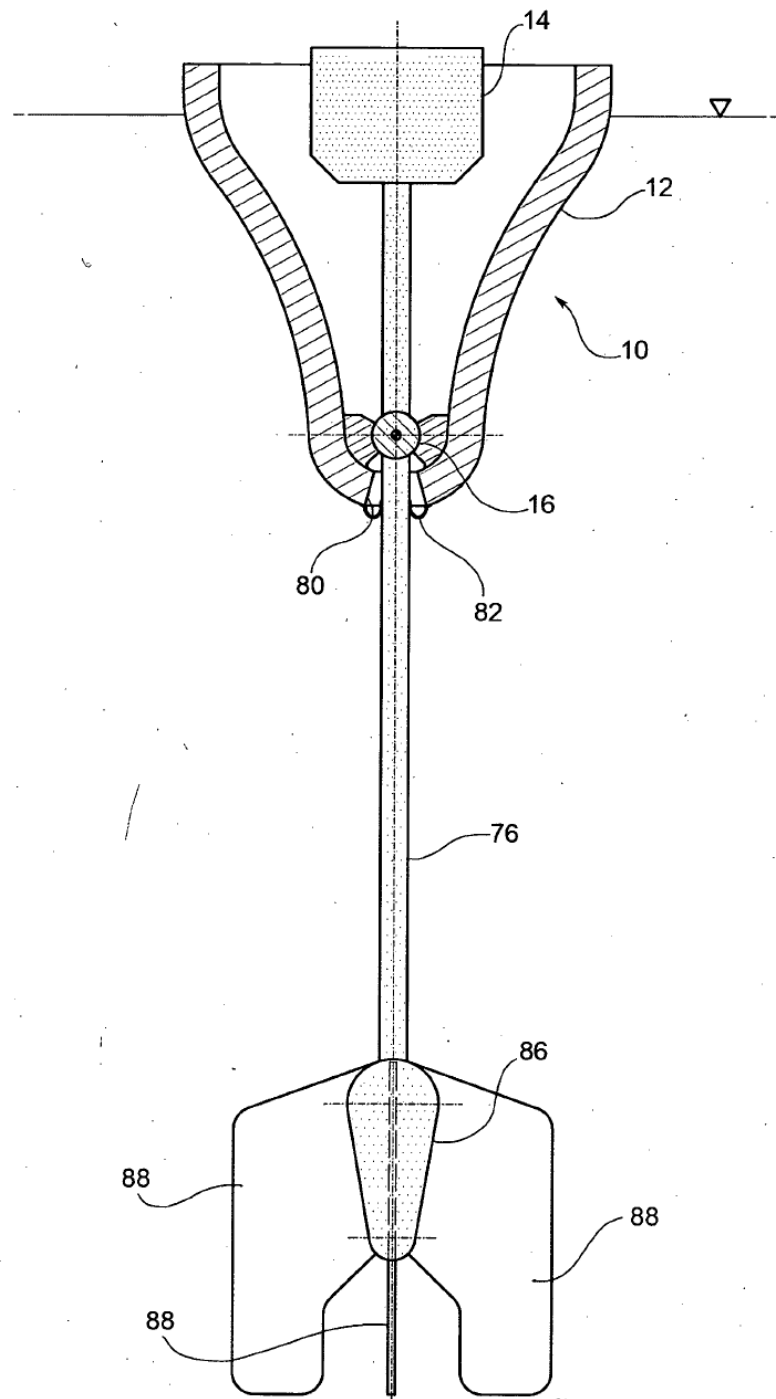


FIG. 13

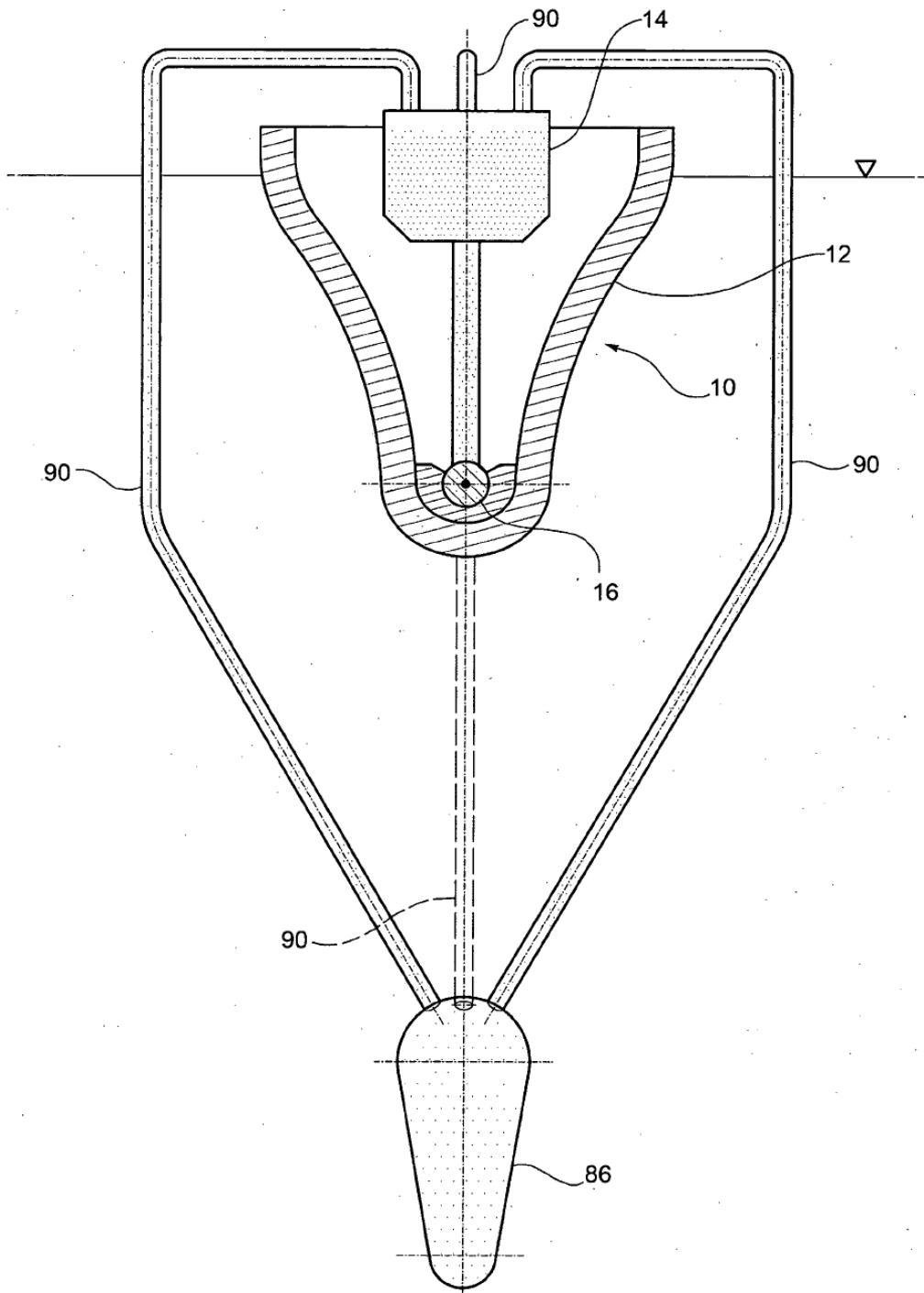


FIG. 14

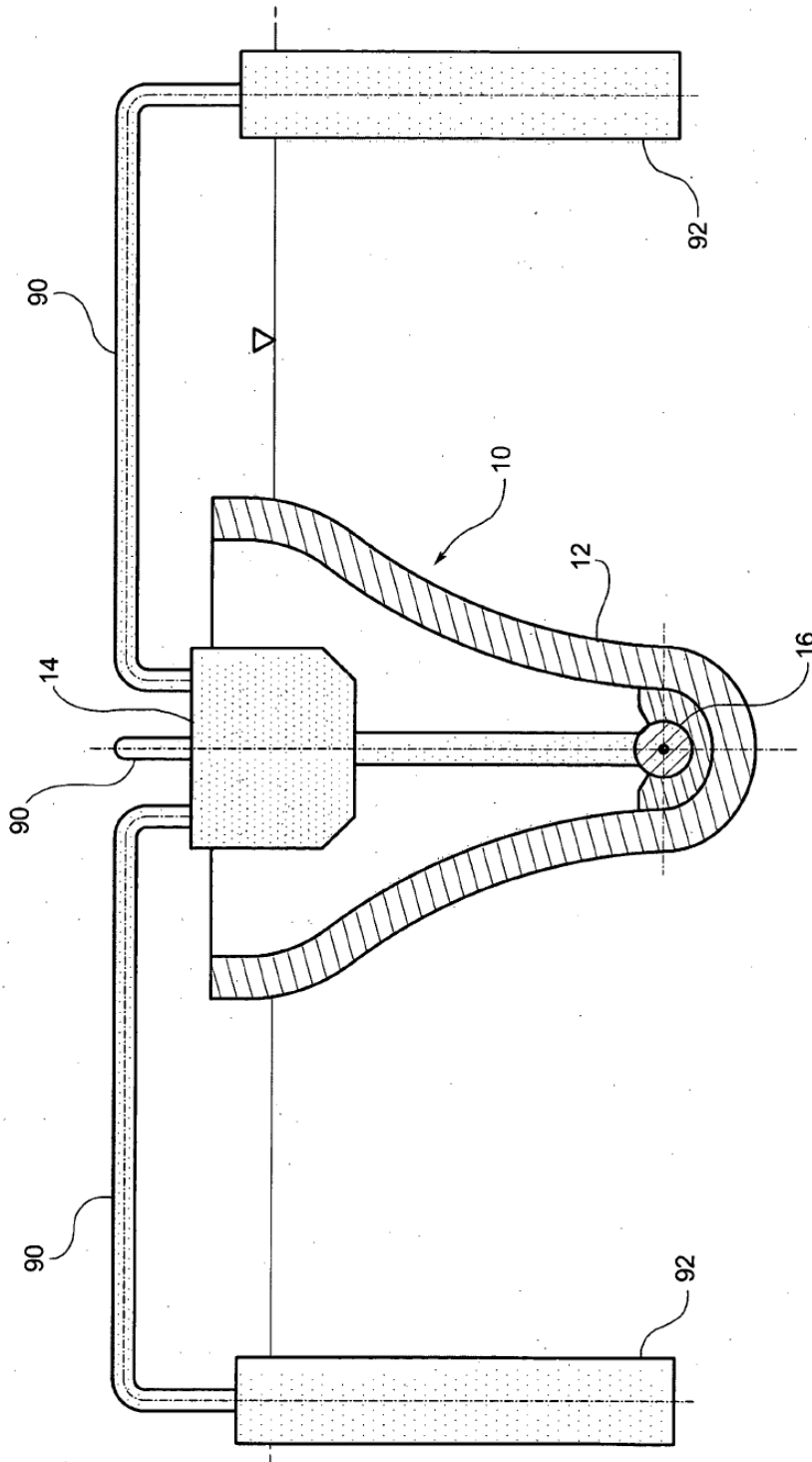


FIG. 15