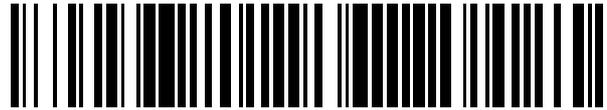


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 727**

51 Int. Cl.:

F03B 13/20 (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)
H02K 35/02 (2006.01)
H02P 3/22 (2006.01)
B60L 7/00 (2006.01)
F03B 13/18 (2006.01)
H02P 9/00 (2006.01)
H02P 25/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2005 E 05725734 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 1738071**

54 Título: **Estructuras antirrotacionales para convertidores de energía de olas**

30 Prioridad:

16.03.2004 US 553666 P

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

11.12.2015

73 Titular/es:

**OCEAN POWER TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
SUITE 1, BUILDING A, 1590 REED ROAD
PENNINGTON, NJ 08534, US**

72 Inventor/es:

**SABOL, THOMAS y
STEWART, DAVID B.**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 553 727 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

Estructuras antirrotacionales para convertidores de energía de olas

Referencias cruzadas a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional Número de Serie 60/553,666 titulada Convertidores de Energía de Olas (WEC, por sus siglas en inglés) con Generadores Eléctricos Lineales (LEG, por sus siglas en inglés) presentada el 03/16/2004, cuyas enseñanzas se incorporan aquí mediante referencia.

Antecedentes de la invención:

Esta invención se relaciona con aparatos, sistemas y métodos para convertir energía presente en olas oceánicas en energía eléctrica.

10 Los sistemas convertidores de energía de olas (WEC) conocidos por capturar energía de olas oceánicas incluyen: (a) un primer componente (también denominado aquí como una "cápsula" o "recipiente" o "flotador") que, cuando se pone en un cuerpo de agua, se diseña para moverse arriba y abajo, de manera general, en fase con las olas en el agua y de esta forma absorbe y/o libera energía; (b) un segundo componente (también denominado aquí como un "eje", "mástil", "columna" o pistón) que es estacionario o se mueve de manera general en fase con relación a las olas
15 y la primera estructura; y (c) un dispositivo de toma de energía (PTO) acoplado entre el primer y segundo componentes que, en respuesta al movimiento relativo entre la primera y segunda estructuras, se diseña para producir energía eléctrica.

Debido a que las fuerzas de las olas tienden a hacer girar y rotar (giro) la cápsula con relación a la columna cuando el WEC está en el agua. Es decir, el cuerpo de agua aplica fuerzas a la cápsula y columna que tienden a provocar que la
20 cápsula rote o gire alrededor de la columna (además del movimiento vertical, deseado, arriba y abajo). El movimiento giratorio o rotacional se daña potencialmente y es altamente indeseable.

Se muestra una solución de la técnica anterior para evitar la rotación de la columna 12 con relación a la cápsula 10 en la Figura 1. Se muestra la parte superior de la columna conectada a un regulador 103 con forma transversal con
25 tuberías 101 antirrotacionales verticales que se ubican entre el brazo de la parte transversal, en o cerca a su unión, para evitar rotación.

Incorporar dichos elementos de restricción agrega complejidad y costes en el diseño y aún permite algún giro a lo largo de la columna, si solo se introduce el mecanismo de antirrotación al hacerlo en un extremo de la columna.

El documento US 2002/0155767 A1 describe una boya con un disco de accionamiento suspendido por debajo de esta sobre un resorte a través de una columna formada con un soporte que impulsa un piñón en respuesta al movimiento
30 relativo del disco y la boya. El documento WO 03/058055 A1 describe una disposición de estatores fijados al lecho marino y tiene una parte interna no circular rodeada por bobinas en la que se mueve un imán mediante una boya sobre la superficie del agua para generar energía.

Resumen de la invención

35 Un WEC que incorpora la invención incluye una cápsula y una columna con un dispositivo PTO conectado entre la cápsula y la columna. La cápsula y la columna se forman de tal manera que, cuando se ponen en un cuerpo de agua y en respuesta a las olas en el cuerpo de agua, el movimiento rotacional y/o giratorio entre la cápsula y la columna se inhibe mientras permite el movimiento vertical de la cápsula con relación a la columna.

En sistemas que incorporan la invención, se incluye una columna central principal que no es circular (es decir, puede ser oblonga o de múltiples lados) y que se posiciona o ajusta dentro de la abertura central de una cápsula que se
40 forma para que contenga la columna central y evite rotación o giro. La pared interna no circular de la cápsula se forma para que sea complementaria en la estructura en la pared externa no circular de la columna por lo que la cápsula no puede girar fácilmente con relación a la columna.

En una realización particular, la columna central es una columna cuadrada y la abertura central de la cápsula es de
45 forma similar cuadrada. Esta estructura proporciona cuatro superficies planas, que se extienden a lo largo de la columna, que se orienta hacia cuatro superficies planas correspondientes que se extienden a lo largo de la pared interna de la cápsula. Estas superficies opuestas son paralelas entre sí y se puede de esta manera mantener un amplio rango de operación, cuando la cápsula se mueve, arriba y abajo, con relación a la columna.

Un aspecto significativo de la estructura de la invención es que facilita el uso de un PTO que incluye un sistema (LEG) generador eléctrico lineal diseñado para producir energía eléctrica, directamente, en respuesta al movimiento relativo entre la cápsula y la columna. El sistema LEG incluye un ensamble magnético permanente (PMA) y un ensamble de bobina de inducción (ICA) que funciona mejor cuando se forma entre y a lo largo de las superficies paralelas cuyas dimensiones y espacio se puede mantener relativamente constante. Esta característica ayuda a mantener un buen y eficiente acoplamiento electromagnético de los componentes (PMA e ICA) del LEG, asegurando una operación más eficiente.

Normalmente, en los WEC que incluyen estructuras antirrotacionales, un PMA e ICA se ubica encima, o en, o se une a, la cápsula y se mueve cuando la cápsula se mueve; y el otro de PMA e ICA se ubica en, o se une a, la columna y se mueve cuando la columna se mueve o permanece estacionario si la columna es estacionaria. El movimiento relativo entre la cápsula y la columna, cuando se pone en un cuerpo de agua y en respuesta a las olas en el cuerpo de agua, provoca que el PMA unido (o montado) y los ensambles ICA se accionen, verticalmente, más allá del otro, en respuesta al movimiento de las olas, lo que resulta en la generación de voltajes de salida que son una función del movimiento vertical relativo mientras se evita el movimiento rotacional y de giro.

Las superficies paralelas proporcionadas por las paredes internas de la cápsula y la pared externa de la columna facilitan la incorporación de una guía y sistema de rodamiento que mantiene la alineación relativa de los ensambles magnéticos y de bobina de inducción y el espacio entre estos.

La columna puede ser multifacética (con forma de estrella o similar a rayos) y la abertura central de la cápsula también puede tener forma multifacética correspondiente para proporcionar superficies antirrotacionales que también se pueden utilizar para la colocación de los componentes LEG.

Breve descripción de los dibujos:

En los dibujos que acompañan (que no se trazan a escala) similares caracteres de referencia denotan componentes similares; y

La FIGURA 1 es un diagrama ilustrativo (que no está a escala) de una estructura de la técnica anterior para evitar que la cápsula y columna de un WEC gire con relación una a la otra;

La Figura 2A es un diagrama que ilustra la construcción de una columna antirrotacional y un flotador correspondiente, de acuerdo con la invención;

La Figura 2B es un diagrama en sección transversal que ilustra el diseño de un ensamble de bobina de inducción y un ensamble de imán permanente para la estructura de la Figura 2A;

Las Figuras 2C1, 2C2, 2C3 son diagramas de los WEC con una columna cuadrada y cápsulas con aberturas centrales cuadradas, según la invención;

La Figura 2D es una sección transversal que ilustra el posicionamiento de los ensambles de imán y de bobina de inducción a lo largo de las superficies externas planas de una columna y las superficies internas de una cápsula;

La Figura 2E es un diagrama que ilustra un mecanismo para controlar el movimiento y separación de la columna y cápsula y el LEG se une al WEC;

La Figura 3A es un diagrama que ilustra la construcción de otra columna antirrotacional y un flotador correspondiente de acuerdo con la invención;

La Figura 3B es un diagrama que ilustra el diseño de un ensamble de bobina de inducción y un ensamble de imán permanente para la estructura de la Figura 3A;

La Figura 4 es un diagrama que ilustra la construcción de una columna con forma transversal y una abertura de cápsula central con forma transversal correspondiente de acuerdo con la invención;

Las Figuras 5A, 5B y 5C son diagramas altamente simplificados que ilustran el diseño de componentes de un LEG adecuado para uso en las estructuras incorporadas en la invención; y

Las Figuras 6A y 6B ilustran que las superficies paralelas planas de la cápsula y columna formadas de acuerdo con la invención facilitan el mantenimiento del espacio entre los componentes del LEG relativamente constante.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a la Figura 2A se muestra una columna 12 alargada cuadrada que se extiende por encima de la parte 111 superior de una cápsula 10 y por debajo de la parte 113 inferior de la cápsula. La cápsula 10 tiene una abertura central formada que corresponde en una forma complementaria a las paredes de la columna para permitir que la columna 12 se ajuste a través de la abertura 10 central de la cápsula, por lo que la cápsula y la columna se pueden mover verticalmente, arriba y abajo, con relación una a la otra, mientras se evita cualquier movimiento rotacional. Como se muestra en las Figuras 2A y 2B, los lados de la columna (12a, 12b, 12c, 12d) definen superficies planas que se extienden a lo largo de la columna. Lo que corresponde a cada lado (12a, 12b, 12c, 12d) de la columna es un lado (103a, 103b, 103c, 103d) de la pared interna de la cápsula, cada lado de la cápsula interna define una superficie plana que es de manera general paralela al lado o cara correspondiente de la columna. Esta estructura permite que la cápsula y la columna se deslicen más allá de la otra mientras no permite virtualmente movimiento rotacional entre la cápsula y la columna.

La Figura 2B es una vista en sección transversal superior parcial de la columna 12 cuadrada ubicada dentro de la abertura 10 central de la cápsula. Las almohadillas 17 de fricción se ponen entre la columna y la pared 103 interna de la cápsula. Las almohadillas 17 de fricción aseguran que la columna se pueda mover ligeramente hacia arriba y hacia abajo mientras mantiene un espacio relativamente constante entre la cápsula y la columna. Se muestra un ensamble 24c de bobina de inducción (ICA) unido a lo largo de la pared 103c interna de la cápsula y se muestra un ensamble 22c magnético permanente (PMA) unido a la pared 12c externa de la columna 12. Alternativamente, se muestra un ICA 24d conectado a la pared 12d externa de la columna y se muestra un PMA 22d unido a la pared 103d interna de la cápsula 10. Sin embargo, un PMA y un ICA se puede conectar (unir o montar) en una pared interna de la cápsula y pared externa de la columna y el otro PMA e ICA se conecta (se une o monta) a la otra pared interna de la cápsula y pared externa de la columna. Sin embargo, un PMA (o ICA) se une a una parte de la columna que se orienta hacia la pared 103i de cápsula interna sobre la cual se monta un ICA (PMA). La superficie plana de la columna y la superficie plana correspondiente de la pared interna de la cápsula pueden ser paralelas entre sí para una longitud extendida. Esto permite que el PMA pase a lo largo del ensamble de bobina con un espacio relativamente bien controlado sobre una longitud predeterminada de viaje, que define el rango de operación.

Las Figuras 2C1, 2C2, 2C3 muestran los WEC que se forman con una columna cuadrada y una cápsula con una abertura central cuadrada. Estos WEC pueden incluir uno, o más, dispositivos de toma de energía (PTO) que incluyen un dispositivo 20 generador eléctrico lineal (LEG) conectado entre la "cápsula" y el "mástil". La Figura 2C1 muestra una cápsula 10 de flotación neutra normalmente sumergida por debajo de la superficie del océano con una columna 12 vertical (mástil) anclada o atada. La Figura 2C2 muestra una cápsula de flotación que flota normalmente en la superficie del océano también con una columna 12 vertical (mástil) anclada o atada. La Figura 2C3 ilustra un absorbedor de energía de olas dual en donde la cápsula 10 y el mástil 12 se mueven con relación uno al otro, la cápsula de manera general en fase con las olas y el mástil tiende a moverse fuera de fase con la cápsula y/o las olas oceánicas.

La Figura 20 (similar a 2B) muestra las cuatro paredes internas (103a, 103b, 103c, 103d) de la cápsula 10 y las caras (12a, 12b, 12c, 12d) externas correspondientes de la columna 12. Observe que: (a) un ensamble 22 magnético permanente (PMA) se puede unir a una pared de columna y un ensamble 24 de bobina de inducción (ICA) se puede unir a la pared interna correspondiente de la cápsula; o, alternativamente, (b) se puede unir un ICA a la columna y se puede unir un PMA a la pared interna correspondiente de la cápsula.

La Figura 2D muestra una sección transversal LEG de alta energía, alta fuerza. La unidad incluye cuatro ensambles LEG, cada uno con un PMA 22 (que se mueve) y un estator ICA 24 (estacionario). El LEG se configura en una configuración de caja por dos razones. Primero, la gran fuerza de atracción del estator de imán es algo que se niega si los imanes se separan mediante una estructura de soporte. Segundo, la longitud general del LEG cuadrado puede ser un cuarto de la longitud de un único LEG. Se pueden considerar otras configuraciones. Por ejemplo, el LEG se puede implementar como uno o más ensambles de estator de imán adosados mutuamente.

La Figura 2E muestra algunos detalles del montaje de los LEG montados sobre dos lados de una columna cuadrada. Se muestra un PMA 22c unido por medio de una placa 405 magnética de soporte a la pared 103c interna de la cápsula. Un ICA 24c correspondiente (también denominado como un estator) se une por medio de una placa 403 de soporte de bobina a la pared 12c externa de la columna 12. En la Figura 2E se muestran ensambles 407 de rueda conectados entre las placas (403, 405) de soporte PMA e ICA para permitir: (a) movimiento suave de la cápsula con relación a la columna; y (b) mantener el espacio separado entre los componentes (cápsula y columna y PMA e ICA) relativamente constantes sobre la longitud completa de viaje. La significancia de esta estructura se describe adicionalmente adelante.

Las Figuras 3A y 3B muestran, respectivamente, una columna 12 triangular montada dentro de una cápsula 10 que tiene un corte central correspondiente y una sección transversal parcial de la columna y eje que muestra ensambles (22) magnéticos permanentes y ensambles (24) de bobina de inducción.

La Figura 4 muestra que la superficie externa de la columna y la parte central de la cápsula se pueden formar transversales para proporcionar superficies paralelas extensas a lo largo de lo cual se pueden unir los ensambles de

bobina y magnéticos permanentes mientras que al mismo tiempo proporciona una configuración antirrotacional significativa.

Las FIGURAS 2-4 ilustran el montaje de un ensamble LEG en columnas y estructuras de cápsula de múltiples lados que se diseñan para proporcionar antirrotación (es decir, para evitar rotación de la cápsula con relación a la columna) mientras proporciona simultáneamente superficies paralelas entre la cápsula y la columna para permitir la formación de un LEG más eficiente;

Las diversas Figuras ilustran que, de acuerdo con la invención, la columna central del WEC puede tener múltiples lados (por ejemplo, una columna cuadrada tiene 4 lados), con los lados de la pared interna de la cápsula, que enfrentan la columna, que tienen caras paralelas en cada lado de la columna central, y que se puede ubicar un ensamble LEG entre cada lado de la columna central y una cara correspondiente de la pared de cápsula interna.

Los convertidores de energía de ondas (WEC) adecuados para practicar la invención pueden incluir muchos tipos diferentes de sistemas. En general, cualquier WEC que incluye primeras y segundas estructuras (por ejemplo, una cápsula y un mástil) que, en respuesta a fuerzas tales como aquellas producidas por olas oceánicas, que se mueven entre sí pueden ser adecuadas para la práctica de la invención. De acuerdo con la invención, un PTO, que incluye un generador 20 eléctrico lineal (LEG), que se puede acoplar entre la primera y segunda estructuras para convertir su movimiento relativo en energía eléctrica directamente. Adicionalmente, de acuerdo con la invención, el PTO se puede poner en muchas ubicaciones diferentes, proporcionando un alto grado de libertad en el diseño de la configuración física del sistema.

Aunque la invención se puede utilizar con cualquier tipo de PTO, el uso de un generador eléctrico lineal (LEG) es altamente deseable como el dispositivo de toma de energía WEC (PTO) por una serie de razones. La eficiencia proyectada de todo el sistema eléctrico se estima que está por encima de 90% a la velocidad y fuerza nominal. Esta eficiencia está bien por encima de menos de 80% de eficiencia del sistema eléctrico hidráulico existente. Los componentes hidráulicos también son costosos, tienen vida y confiabilidad limitada, y presentan desafíos de mantenimiento e instalación.

Un beneficio significativo del LEG es que permite la implementación de mejoras significativas en las características de eficiencia y supervivencia. Un aspecto de la invención es que permite implementar un sistema de adaptación de impedancia activa (AIMS) que incluye retroalimentar energía a la boya (WEC) durante una parte de cada ciclo de onda. Se ha encontrado que utilizar un sistema hidráulico para retroalimentación no es posible sobre una base a largo plazo. La vida de un motor hidráulico, cuando funciona como una bomba, se acorta significativamente. El LEG, de otra parte, puede funcionar como un motor y/o como un generador, dependiendo de la dirección del flujo de corriente y la fuerza mecánica aplicada. Sin embargo, el LEG permite adaptación de impedancia activa, con un aumento resultante en la eficacia WEC.

También se puede configurar un LEG con carrera esencialmente ilimitada. Esta característica tiene beneficios enormes en términos del diseño estructural de WEC y supervivencia. En diseños WEC existentes, las fuerzas de impacto, no las fuerzas de olas, controlan el diseño estructural. También los WEC existentes tienen carrera limitada, accionada por la longitud finita del cilindro hidráulico u otros dispositivos PTO mecánicos, lo que requiere que un sistema mecánico con topes de extremo y amortiguadores absorban las cargas de impacto. El anclaje, unión universal, y columna también se pueden diseñar para manipular estas cargas. En un sistema incorporado en la invención, sin estos topes de extremo, la fuerza en los componentes estructurales se limita al ejercido por el dispositivo de toma de energía (el LEG en este caso). Con la adición de placas de cobre o aluminio en el extremo de carrera de toma de energía normal, se puede implementar amortiguación pasiva (frenado). Esta amortiguación sirve para tomar energía de la boya en condiciones temporales. Sin embargo, se simplifica en gran medida el diseño estructural de un WEC utilizando sistemas LEG.

Ventajas de utilizar generadores eléctricos lineales (LEG):

1- eliminar dispositivos de traducción hidráulica u otros dispositivos de traducción mecánica, esto debe resultar en ganancia significativa en eficiencia debido a que existen pérdidas sustanciales de energía (eficiencia) asociadas con sistemas de conversión de traducción hidráulica y mecánica.

2- el coste de los sistemas LEG debe ser más económico que los sistemas de generador/bomba hidráulica.

3- la ganancia LEG en eficiencia es más confiable en sistemas hidráulicos.

4- los sistemas LEG permiten la operación de flujo de energía bidireccional

Se pretende que los WEC se pongan en un cuerpo de agua (por ejemplo, un océano) y las olas provocan que la cápsula se mueva arriba y abajo con relación a la columna central (pistón o mástil). El movimiento arriba y abajo

de las olas oceánicas aplica una fuerza a la cápsula 10, provocando movimiento arriba y abajo de la cápsula con relación al mástil 12 que puede ser un elemento estacionario del sistema convertidor de energía de ondas. Alternativamente, el mástil 12 también puede ser un elemento que se mueve, pero cuyo movimiento tiende a estar fuera de fase con el movimiento de la cápsula.

5 Los ensamblados 20 LEG normalmente incluyen un imán 22 permanente (PM) y un ensamblado 24 de bobina de inducción. De acuerdo con la invención, el ensamblado 22 de imán permanente (PMA) y el ensamblado 24 de bobina de inducción (ICA) no necesitan estar encerrados en una carcasa sellada común. El imán encerrado separado y los ensamblados de bobina de inducción proporcionan opciones no posibles con máquinas eléctricas lineales de carcasa común conocidas. Los ensamblados LEG se pueden poner por encima, por debajo, dentro o fuera de una cápsula de convertidor de energía de onda. Los imanes 22 permanentes se acoplan mecánicamente a una cápsula 10 y columna del WEC y los ensamblados 24 de bobina de inducción se fijan a la otra cápsula y columna 12.

15 Los ensamblados de ICA y PMA (24, 22) se posicionan con relación uno al otro de tal manera que existe un espacio pequeño entre estos para asegurar el acoplamiento electromagnético fuerte entre las bobinas y los imanes mientras permite movimiento lineal físico "sin impedimentos" (vertical) con relación uno al otro. Es decir, el movimiento relativo libre de obstáculos es excepto para las fuerzas ejercidas debido a la generación de energía deseada y extracción de energía. En todas las configuraciones se presenta movimiento 12 vertical relativo entre las bobinas y los imanes cuando la cápsula se mueve arriba y abajo. Sin embargo, se inhibe el movimiento rotacional o de giro.

20 En general, la invención actual resuelve un problema que existe de que se presentan fuerzas de giro y rotacionales entre la cápsula 10 y la columna 12 central que tienden a provocar que la cápsula gire con relación a la columna (o viceversa). En sistemas que incorporan la invención, la columna 12 central se forma de tal manera que tiene una multiplicidad de lados (por ejemplo, tres o más lados) con la columna montada a través del centro de la cápsula y la pared interna o sección de núcleo de la cápsula que tiene una estructura complementaria a los lados de la columna. En lugar de múltiples lados la columna se puede hacer oblonga (es decir, no circular) y la abertura de cápsula central se puede hacer con una estructura complementaria correspondiente. Se puede formar la pared 103 interna de la cápsula 10 que tiene superficies paralelas a la pared externa o los lados de la columna. Para el tipo "antirrotacional" de diseño la tendencia de la cápsula para girar con relación a la columna se ha reducido significativamente, si no es que se elimina.

25 También, se forman superficies planas paralelas y orientadas (opuestas) que hacen más fácil posicionar, ubicar y mantener los ensamblados LEG. El ICA 24 se puede montar sobre uno de los lados externos de la columna 12 y la pared 103 interna de la cápsula y el PMA 22 se puede montar sobre el otro lado externo de la columna 12 y la pared 103 interna de la cápsula. Como se discute, formar los ensamblados LEG a lo largo de las superficies paralelas ayuda en la formación de ensamblados LEG cuyas dimensiones y movimientos son más fáciles de controlar lo que resulta en un LEG más confiable y más eficiente.

30 Diferentes aspectos de las configuraciones del LEG 20 se muestran en las Figuras 5A y 5B. En la Figura 5A, se muestra que el PMA 22 se ubica a lo largo de la columna 12, (que se asume es, pero no necesita ser) estacionario, mientras que el ICA 24 está conectado a la cápsula 10 y se mueve arriba y abajo a través del PMA 22, cuando la cápsula 10 se mueve arriba y abajo con relación al eje 12. Observe que el espacio de aire (puede ser un espacio de líquido) se mantiene entre los dos ensamblados, 22 y 24. En la Figura 5B, se muestra que el ICA 24 se ubica a lo largo del eje 12 (que se asume es, pero no necesita ser, estacionario), mientras que el PMA 22 se conecta a la cápsula 10 y se mueve arriba y abajo a través del ICA 24, cuando la cápsula 10 se mueve arriba y abajo con relación al eje 12. Observe que la Figura 5C muestra una vista lateral del ICA 24 que es impulsado por la cápsula 10 a través del PMA 22.

35 En las configuraciones de interés, las fuerzas de acción de olas mueven arriba y abajo la cápsula, provocando el movimiento relativo entre las bobinas de inducción y los imanes permanentes. Observe que los ensamblados magnéticos y de bobina se diseñan para que pasen al otro con un "espacio" pequeño entre los ensamblados que se mantienen relativamente constantes para asegurar bien acoplamiento electromagnético en todo momento. De esta forma, el movimiento y fuerza mecánica se convierten a corriente eléctrica y voltaje en una forma eficiente.

40 Para una configuración con una columna cuadrada y una abertura central cuadrada en la cápsula (por ejemplo, Figuras 2B, 2C1, 2D), que se conecta o se monta en cada uno de los 4 lados de la columna 12 hay un ensamblado de soporte LEG con un ensamblado 24 de bobina montado sobre cada soporte 123 LEG. Opuesto a cada ensamblado de bobina se ubica un ensamblado 22 magnético separado del ensamblado de bobina mediante un espacio de aire. Cada ensamblado magnético se monta sobre una placa de respaldo de imán que se une a un soporte LEG. Los soportes LEG individuales se pueden interconectar con un LEG opcional fuera del soporte que contiene los ensamblados LEG.

45 Existe un problema en mantener la distancia de "espacio" entre el ensamblado de bobina de inducción y el ensamblado magnético relativamente constante cuando los dos ensamblados pasan entre sí. También existe un problema en la fabricación de ensamblados magnéticos grandes para uso en los sistemas contemplados. Las Figuras 6A y 6B ilustran cómo el espacio entre el ensamblado de bobina y el ensamblado magnético se pueden mantener sobre distancias

- relativamente largas cuyos imanes y/o bobinas pueden haber viajado con relación una a la otra bajo condiciones adversas. Cabe notar dos características del diseño mostrado en estas Figuras. (1) los imanes se dividen en segmentos relativamente pequeños (por ejemplo, 22a, 22b, 22c, etc. ...); y (2) diversos segmentos se separan y están soportados por rodamientos, 401. Esta construcción elimina la necesidad de formar un ensamble magnético unitario grande que tiene medidas precisas y facilita el requerimiento que el espacio pequeño y muy preciso se mantiene entre el ensamble magnético unitario grande y el ensamble de bobina de inducción. En las Figuras 6A y 6B los ensambles 24 de bobina de inducción se montan sobre y están soportados una estructura 403 de soporte de bobina que se puede unir (o acoplar) a una columna 12 central o cápsula 10. Los ensambles 22a, b, c magnéticos segmentados, se montan sobre y están soportados por una estructura 405 de soporte de imán que se puede unir a la cápsula 10 o la columna 12. Los rodamientos 401 funcionan para mantener los ensamble de imán y bobina separados manteniendo la distancia de espacio deseada entre los dos ensamble. Al mismo tiempo, los rodamientos 401 también ayudan en el movimiento de los dos ensambles con relación uno al otro. Los rodamientos 401 pueden ser circulares (ruedas) para permitir facilidad de viaje. Se muestra una configuración posible en la Figura 2E en la que las ruedas se pueden montar en un carril.
- 5
- 10
- 15
- La fabricación de la estructura que mantiene el espacio se facilita cuando las paredes de la cápsula y el lado de columna son paralelos entre sí. Sin embargo, cabe apreciar que utilizar los rodamientos 401 y segmentar el PMA permite que el espacio entre el PMA y el ICA se mantenga incluso cuando la columna es redonda y las paredes de la cápsula y la columna no son superficies paralelas planas.

Reivindicaciones

1. Un convertidor de energía de onda (WEC) que comprende:

una cápsula (10) que es un cuerpo flotante que se extiende a lo largo de la superficie de un cuerpo de agua y se mueve de manera general en fase con olas en su interior, y

5 una columna (12) no circular; estando dicha cápsula (10) y columna (12) separadas para permitir que la cápsula y la columna se muevan hacia arriba y hacia abajo con relación una a la otra cuando se pone en el cuerpo de agua y en respuesta a las olas presentes en dicho cuerpo de agua; y un dispositivo (22, 24) de toma de energía (PTO) conectado entre la cápsula y la columna para convertir el movimiento vertical relativo entre la cápsula y columna debido a las olas en energía eléctrica;

10 caracterizado porque:

la cápsula tiene una pared externa y una abertura central con una superficie (103) interna no circular formada para conformar la superficie externa no circular de la columna para posicionamiento allí y pasar a través de dicha columna no circular, dicha columna no circular que se extiende a través de la cápsula por encima y por debajo de la cápsula; y

15 dicha columna no circular se posiciona dentro, y se extiende a lo largo de, la abertura central de la cápsula, la superficie interna no circular de la cápsula y la superficie externa no circular de la columna se forma y se hace de tal manera que, cuando se pone en un cuerpo de agua y en respuesta a olas en el cuerpo de agua, el movimiento rotacional y/o giratorio entre la cápsula y la columna se inhibe mientras las superficies internas de la cápsula y las superficies externas de la columna se separan y se extienden a lo largo de planos paralelos separados para permitir que el movimiento vertical hacia arriba y hacia abajo de la cápsula con relación a la columna no esté impedido.

20 2. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 1, en donde el PTO es un generador eléctrico lineal que incluye un ensamble (22) magnético permanente (PMA) y un ensamble (24) de bobina de inducción (ICA), el PMA se une a una superficie de la cápsula y columna y el ICA se conecta a una superficie que se orienta opuesta de la otra de la cápsula y columna para producir energía eléctrica, directamente, cuando la cápsula y columna se mueven verticalmente, arriba y abajo, con relación una a la otra, a lo largo de planos paralelos separados.

25 3. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 1 en donde la columna es una columna cuadrada y la abertura central de la cápsula es cuadrada; los lados de las columnas definen superficies planas paralelas a las superficies planas de la abertura central de la cápsula; y en donde las almohadillas (17) de fricción se posicionan entre la abertura central de la cápsula y la columna para mantener el espacio entre la cápsula y la columna cuando la cápsula y columna se mueven con relación una a la otra y las almohadillas de fricción permiten el movimiento libre de la cápsula y columna en la dirección vertical.

30 4. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 3, en donde el PTO es un generador eléctrico lineal que incluye un ensamble (22) magnético permanente (PMA) y un ensamble (24) de bobina de inducción (ICA), estando el PMA unido al lado de una de la cápsula y la columna y estando el ICA conectado a un lado correspondiente frente al otro de la cápsula y columna para producir energía eléctrica, directamente, cuando la cápsula y columna se mueven verticalmente, arriba y abajo, con relación una a la otra.

35 5. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 4, que incluye adicionalmente medios (401) posicionados entre el PMA y el ICA para establecer un espacio entre estos y para mantener el espacio relativamente constante cuando la cápsula y columna se mueven con relación una a la otra, a lo largo de planos paralelos separados.

40 6. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 1 en donde la columna tiene múltiples lados y en donde la abertura central de la cápsula tiene múltiples lados en una forma correspondiente a la columna, cada lado de la columna define una superficie plana que se extiende a lo largo de la columna y cada lado de la cápsula define una superficie plana paralela a un lado correspondiente de la columna.

45 7. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 6, en donde el PTO es un generador eléctrico lineal que incluye un ensamble (22) magnético permanente (PMA) y un ensamble (24) de bobina de inducción (ICA), el PMA se une a una superficie de la cápsula y columna y el ICA se conecta a una superficie correspondiente de la otra cápsula y columna para producir energía eléctrica, directamente, cuando la cápsula y columna se mueven verticalmente, arriba y abajo, con relación una a la otra.

50 8. Un WEC como se reivindica en la reivindicación 7, que incluye adicionalmente medios (401) posicionados entre el PMA y el ICA para establecer un espacio entre estos y para mantener el espacio relativamente constante cuando la cápsula y columna se mueven con relación una a la otra.

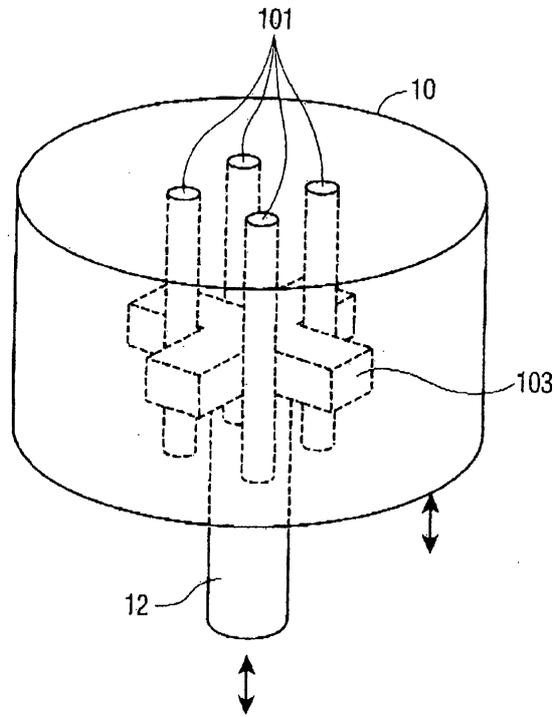


FIGURA 1
TÉCNICA ANTERIOR

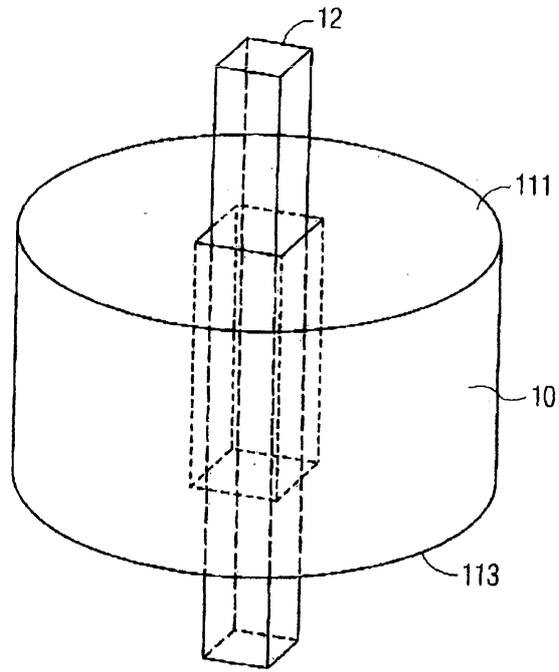


FIGURA 2A

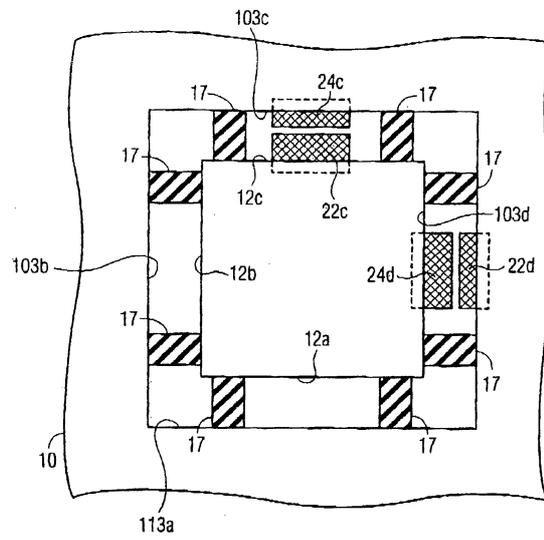
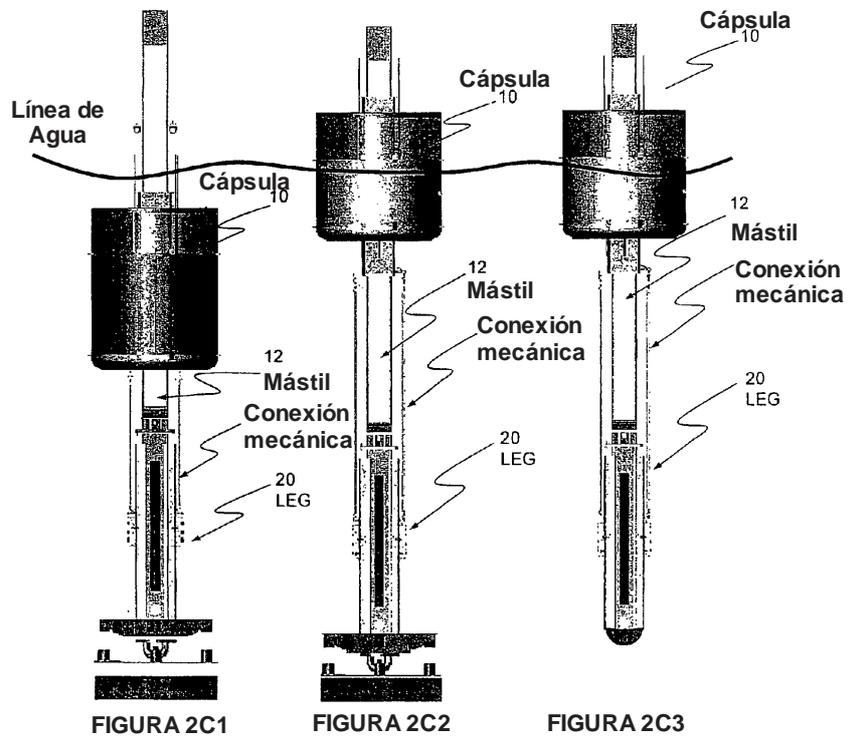


FIGURA 2B



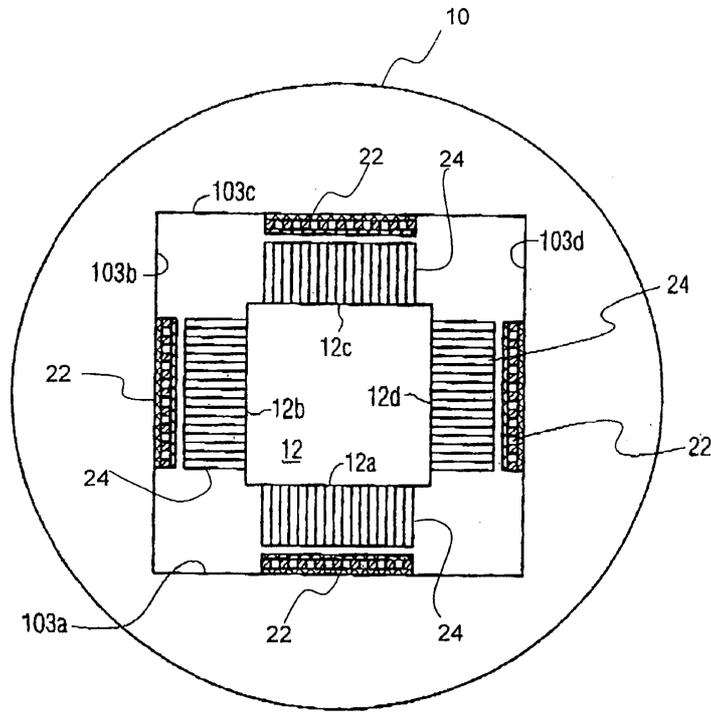


FIGURA 2D

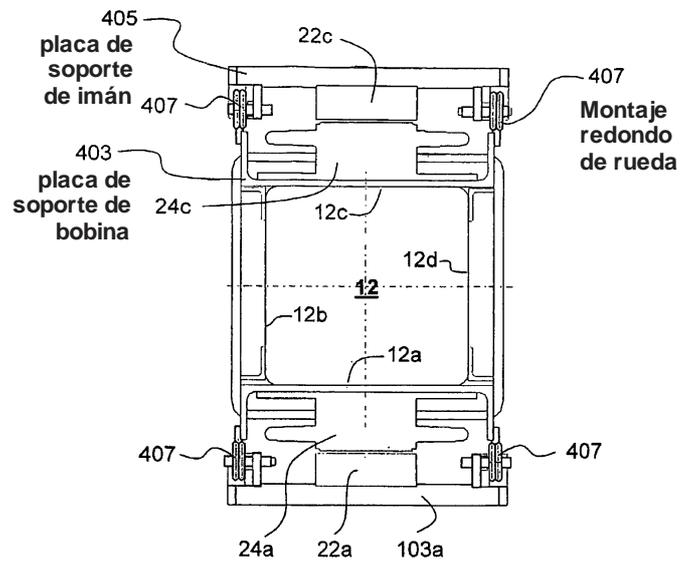


FIGURA 2E

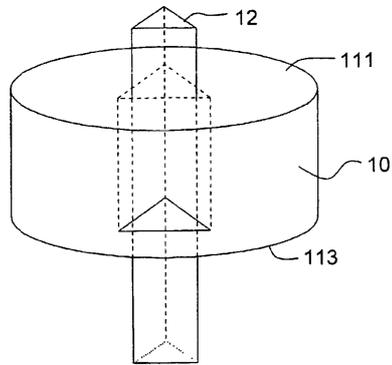


FIGURA 3A

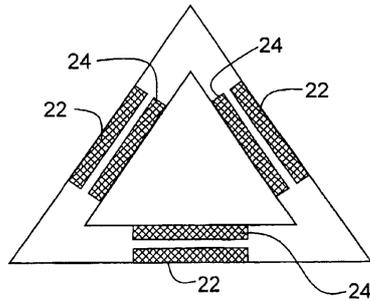


FIGURA 3B

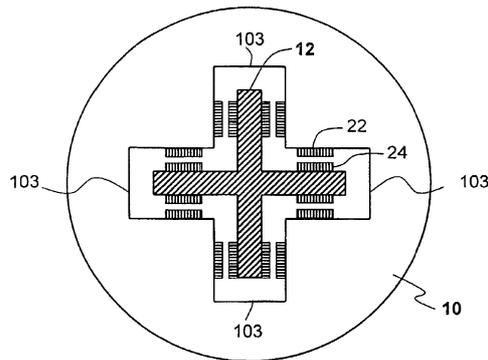


FIGURA 4

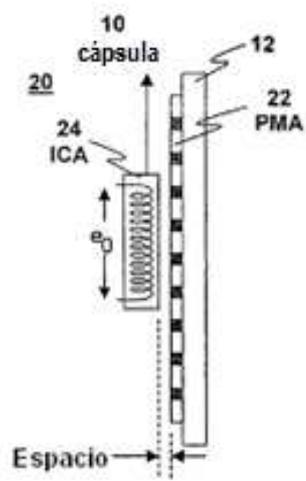


FIGURA 5A

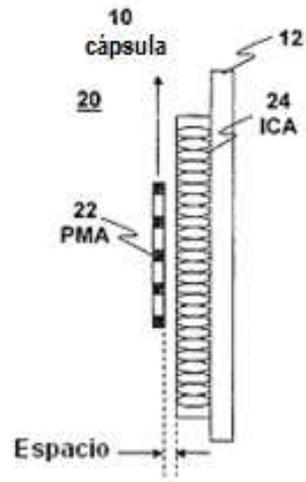


FIGURA 5B

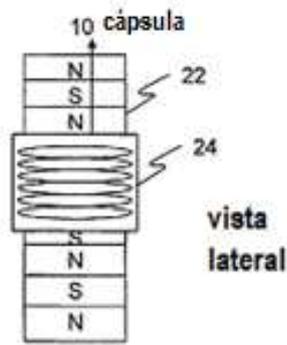
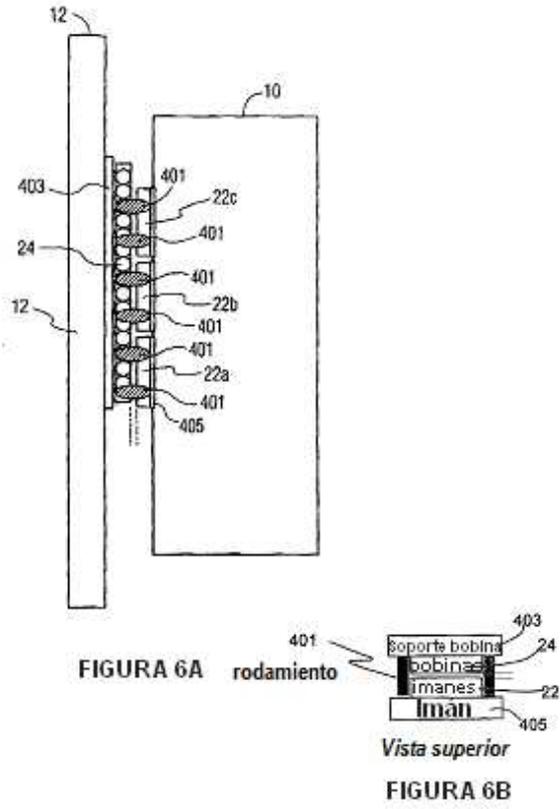


FIGURA 5C



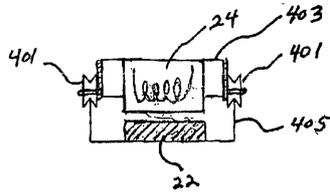


FIGURA 6C

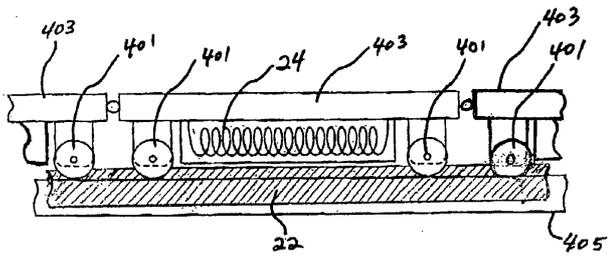


FIGURA 6D

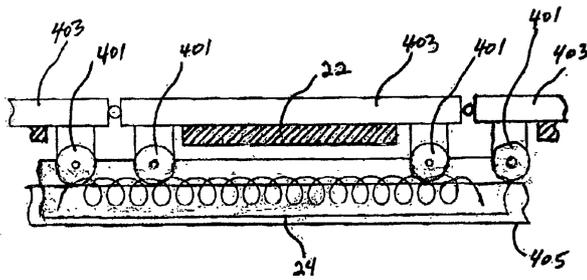


FIGURA 6E