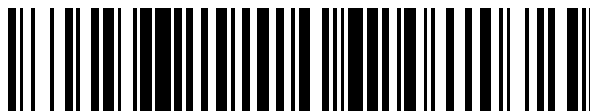


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 593**

21 Número de solicitud: 201230530

51 Int. Cl.:

**F01B 23/10** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**10.04.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**15.11.2013**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)  
A Maestranza, s/n  
15071 A Coruña ES**

72 Inventor/es:

**BORRAS FORMOSO, Ramón;  
FERREIRO GARCIA, Ramón y  
MIGUELEZ POSE, Fernanda**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **CONVERTIDOR UNDIMOTRIZ DE COLUMNA DE AGUA OSCILANTE, OWC-DPST.**

57 Resumen:

Convertidor de energía de las olas del mar, aprovechando la oscilación de la columna de agua para presurizar con aire un tanque acumulador (5) y provocar un vacío relativo en otro (12), creando una presión diferencial entre ambos que da lugar a un flujo continuo de aire que mueve un grupo motor neumático - generador eléctrico. También puede disponerse un único tanque acumulador de aire a presión o con vacío relativo, trabajando el motor neumático entre este tanque y la presión atmosférica.

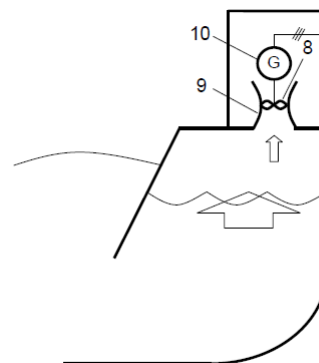


Fig. 1

**DESCRIPCIÓN**

Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante, OWC-DPST

Campo de la invención

5 El objeto de la invención es un convertidor que aprovecha la energía de las olas del mar para convertirla en energía eléctrica. Construida una estructura, parcialmente sumergida, cerrada por la parte superior y abierta hacia el mar en la parte situada bajo el nivel del agua, en presencia de olas el nivel del agua dentro de la estructura seguirá las variaciones del nivel de las olas. Durante el movimiento ascendente de las olas, el aire que se encuentra atrapado dentro de la estructura, cámara, sufrirá una disminución de volumen y en consecuencia un aumento de presión. Cuando esta presión supere la presión existente dentro del tanque de aire de alta presión, fluirá el aire de forma natural a través de una válvula abierta que pone en comunicación la cámara con el tanque de alta presión. 10 Análogamente, cuando empiece el movimiento descendente de la ola se producirá un progresivo aumento del volumen en la cámara y en consecuencia una disminución de la presión. Cuando la presión en la cámara sea inferior a la del tanque de baja presión, el aire fluirá de forma natural desde el tanque de baja presión, a través de otra válvula abierta, hacia la cámara, disminuyendo entonces la presión en el tanque de baja presión. Según se acaba de ver, se dispondrá entonces de dos tanques, uno con aire a alta presión y otro con una presión negativa relativa. 15 Entre estos dos tanques existirá una presión diferencial y por tanto se puede colocar un ducto alojando en su interior una turbina que arrastra a un generador eléctrico. La presión manométrica en el Tanque acumulador de Alta Presión puede ser, orientativamente, 10.000Pa positivos, es decir, 10000Pa manométricos. La presión manométrica en el Tanque acumulador de Baja Presión puede ser, orientativamente, 10000Pa negativos, es decir, -10.000Pa manométricos. 20

Antecedentes de la invención

La capacidad energética de las olas varía de unos lugares a otros. La fachada Atlántica de Europa es una zona privilegiada: su capacidad energética varía desde los 25 kW/m en las Islas Canarias hasta los 75 kW/m en Irlanda y Escocia. En todo el Cantábrico y Galicia supera los 40 kW/m.

25 El intento de aprovechar la energía de las olas no es reciente: en 1799 Girard patentó un primer dispositivo, pero ya en el siglo XIII, en China, ya empezaron a operar molinos por acción del oleaje. A principios del siglo XX, el francés Bouchaux-Pacei suministraba energía eléctrica a su casa en Royan mediante un sistema neumático parecido a las actuales columnas oscilantes. En esta misma época se prueban sistemas mecánicos en California, y en 1920 se ensaya un motor de péndulo en Japón. Desde 1921, el Instituto Oceanográfico de Mónaco utiliza una bomba accionada por las olas para elevar agua a 60 m con una potencia de 400 W. En el año 2002 el número de patentes para aprovechamiento de la energía de las olas superaba el millar. 30

Las centrales que obtienen energía del mar pueden hacerlo, entre otros métodos:

- 1º aprovechando la energía de las mareas (central mareomotriz),
- 2º aprovechando la energía de las corrientes de agua (de forma análoga a los generadores eólicos) y
- 35 3º aprovechando la energía de las olas (convertidor undimotriz, en ocasiones también llamado olamotriz).

Dentro de estas últimas, las undimotrices, pueden clasificarse en cinco tipos:

- 1º flotadores,
- 2º depósitos,
- 3º balsas ó pontones,
- 40 4º dispositivos móviles articulados y
- 5º neumáticos.

A este último tipo, al que corresponde la presente invención, suele denominarse OWC (Oscillating Water Column), dispositivo de columna de agua oscilante. Consiste en una estructura hueca, semisumergida y abierta al mar por debajo de la superficie libre del agua. La oscilación del oleaje produce variaciones en la presión del aire atrapado en el interior de la cámara. El aire, que es el fluido de trabajo, comprimido ó expansionado 45 alternativamente, produce el movimiento de una turbina que arrastra al generador. Si bien algunos autores designan como OWC a convertidores que utilizan aire ó agua como fluido de trabajo, en la presente invención, como la mayoría de autores, con esta designación OWC se entenderá que se está hablando de instalaciones donde el aire es el fluido de trabajo.

50 El principio de operación de la columna de agua oscilante, OWC, fue inventado por el profesor Yoshio Masuda, un ex comandante naval japonés. Lo que ahora se conoce como OWC, se llamó en sus orígenes con el

nombre de su inventor: "dispositivo Masuda". A partir de 1960 desarrolla un sistema neumático para la carga de baterías en boyas de navegación, con una turbina de aire de 60 W.

En un convertidor OWC convencional actual, cuando hay oleaje, el nivel del agua en el interior de la cámara de compresión seguirá un movimiento alternativo ascendente y descendente. Mientras el movimiento es ascendente, el volumen de aire de la cámara disminuirá, y por tanto la presión subirá. El aire así comprimido fluirá en sentido ascendente, impulsando la turbina, que girará arrastrando al alternador. Cuando el movimiento de la superficie del agua dentro de la cámara es descendente, el volumen de la cámara de aire aumentará y en consecuencia la presión disminuirá por debajo de la presión atmosférica (en valor relativo se hará negativa). Se producirá por tanto una succión y el aire fluirá a través de la turbina en sentido descendente, impulsando de nuevo a la turbina. Para que no se invierta el sentido de giro de la turbina al invertirse el flujo de aire se suelen montar unas turbinas de diseño especial, tales como las turbinas WELLS, cuyo principal inconveniente es su bajo rendimiento, variable según sea el flujo de aire.

Hasta el día de hoy, todos los OWC trabajan con los siguientes dos saltos de presión de aire:

- A. Durante el período ascendente de la ola: Presión variable positiva en la cámara de compresión y presión atmosférica.
- B. Durante el período descendente de la ola: Presión variable negativa en la cámara de compresión y presión atmosférica.

Esta es una de las diferencias fundamentales con respecto al convertidor objeto de la presente invención, donde el motor neumático (turbina) trabaja con un salto de presión constante que es la suma de ambos saltos (A + B).

#### Descripción de la invención

La invención se refiere a un convertidor de energía de las olas en energía eléctrica como el definido en el juego de reivindicaciones.

El convertidor de la invención obtiene un salto de presión, presión diferencial, que se mantiene sensiblemente constante dando lugar a un régimen de funcionamiento continuo, constante, en la turbina merced a la energía acumulada en los tanques acumuladores de presión.

Así, la invención se refiere a un convertidor de energía de las olas del mar, aprovechando la oscilación de la columna de agua para presurizar con aire un tanque acumulador y provocar un vacío relativo en otro, creando una presión diferencial entre ambos que da lugar a un flujo de aire que mueve un grupo motor neumático - generador eléctrico. También puede disponerse un único tanque acumulador de aire a presión o con vacío relativo, trabajando el motor neumático entre este tanque y la presión atmosférica. La presurización del Tanque acumulador de Alta Presión, TAP, se obtiene durante el movimiento ascendente de la columna de agua al comprimir el aire atrapado en la cámara encima de la superficie del agua a una presión superior a la existente en el interior del tanque de alta presión. Análogamente, el vacío relativo en el Tanque acumulador de Baja Presión, TBP, se provoca, mediante succión, durante el movimiento descendente de la columna de agua, dando lugar a un aumento de volumen y en consecuencia una bajada de presión en la cámara por debajo de la existente en el tanque de baja presión. También puede disponerse un único tanque acumulador de aire a presión o con vacío relativo, trabajando el motor neumático entre este tanque y la presión atmosférica.

#### Descripción de las figuras

En la figura 1 se muestra, de forma simplificada, una sección transversal de un convertidor undimotriz convencional actual tipo OWC.

En la figura 2 se muestra, de forma simplificada, una sección transversal de un convertidor undimotriz de columna de agua oscilante con tanques acumuladores de aire a presiones diferentes, presión diferencial, ("OWC-DPST") tal como la presente invención propone.

En la figura 3 se muestra, de forma simplificada, un esquema de un convertidor undimotriz de columna de agua oscilante con tanques acumuladores de aire a diferentes presiones, presión diferencial, ("OWC-DPST"), similar al representado en la figura 2, pero ahora dotando a los tanques de presión de un fondo desplazable, ajustable.

En la figura 4 se representa, de forma simplificada, un esquema de un convertidor undimotriz de columna de agua oscilante con tanques acumuladores de aire a diferentes presiones ("OWC-DPST") con fondo de tanques de presión desplazable, ajustable, y con barrera rectificadora previa al convertidor.

En la figura 5 se representa, de forma simplificada, un esquema de un convertidor undimotriz de columna de agua oscilante con tanques acumuladores de aire a diferentes presiones (OWC-DPST) con fondo de tanques de presión desplazable, ajustable, similar a la figura 3, pero ahora con múltiples conjuntos TAP, TBP y cámara y además con un Tanque Colector de Alta Presión, TCAP, de gran volumen, alimentado por los TAP; y un Tanque

Colector de Baja Presión, TCBP, de gran volumen, del que extraen aire todos los TBP. Se dispone ahora de dos grandes tanques colectores entre los que se pueden poner los motores neumáticos, turbinas, que arrastrarán a los generadores eléctricos.

5 La Fig. 6A muestra un convertidor con turbina trabajando entre la presión atmosférica y la segunda presión o presión del Tanque acumulador de Baja Presión, TBP.

La Fig. 6B muestra un convertidor con turbina trabajando entre la primera presión o presión del Tanque acumulador de Alta Presión, TAP, y la presión atmosférica.

La Fig. 7A muestra una disposición de varios conjuntos similares a los de la Fig. 6A conectados a un Tanque Colector de Baja Presión, TCBP, de gran volumen.

10 La Fig. 7B muestra una disposición de varios conjuntos similares a los de la Fig. 6B conectados a un Tanque Colector de Alta Presión, TCAP, de gran volumen.

#### Descripción detallada de un modo de realización

15 Se comienza la descripción de la invención partiendo de la figura 2. Cuando el nivel del agua está en su punto más bajo, la presión en la cámara de la columna de agua oscilante (15) se iguala a la presión atmosférica (presión relativa, manométrica, cero) al estar abierta la válvula de venteo, VV (4). La válvula VAP (3) que comunica la cámara de la columna de agua oscilante (15) con el tanque de aire acumulador a alta presión TAP (5), así como la válvula VBP (14) que comunica la cámara de la columna de agua oscilante (15) con el tanque acumulador de baja presión TBP (12), están cerradas. A continuación se cierra la válvula de venteo VV (4). Cuando comienza el movimiento ascendente de la columna de agua, la presión en la cámara de la columna de agua oscilante (15) aumenta ligeramente, pero todo el aire sigue confinado dentro de la cámara. Seguirá subiendo el nivel del agua y seguirá aumentando la presión del aire hasta que llegue el momento en que la presión del aire en la cámara supere a la presión en el interior del Tanque acumulador de Alta Presión, TAP (5). A partir de ese momento abrirá la válvula VAP (3) y fluirá aire de forma natural a través de la válvula VAP (3) abierta subiendo la presión en el Tanque acumulador de Alta Presión TAP (5).

25 Cuando finaliza la introducción de aire en el tanque acumulador de alta presión, se cierra la VAP (3) y se abre la válvula de venteo VV (4) para liberar aire y que se alcance en la cámara de la columna de agua oscilante (15) la presión atmosférica. El nivel de agua en la cámara iguala al nivel de agua en mar abierto. Una vez que el agua en la cámara alcanza su nivel más alto, se cierra la válvula de venteo VV (4) y según baja el nivel del agua baja la presión en la cámara de la columna de agua oscilante (15). En cuanto la presión en la cámara de la columna de agua oscilante (15) baje por debajo de la existente en el Tanque acumulador de Baja Presión TBP (12), abrirá la válvula VBP (14) y fluirá aire de forma natural desde el interior del Tanque acumulador de Baja Presión TBP (12) hasta la cámara de la columna de agua oscilante (15). Cuando cese el paso de aire desde el TBP (12) hacia la cámara de la columna de agua oscilante (15), cerrará la válvula VBP (14), y luego abrirá la válvula de venteo, VV (4), dando entrada de aire hasta alcanzar en la cámara de la columna de agua oscilante (15) la presión atmosférica. El nivel de agua de la columna de agua oscilante bajará hasta que llegue al nivel inferior. A partir de aquí el ciclo se repite.

40 Cuando los tanques TAP (5) y TBP (12) alcancen las presiones deseadas, se puede alimentar la turbina fluyendo el aire desde el TAP (5) al TBP (12), permaneciendo sensiblemente constantes las presiones de ambos tanques acumuladores, si tienen la capacidad suficiente. Para que pueda trabajarse de forma estable, continua, el consumo de aire de la turbina en un ciclo habrá de ser igual a la cantidad de aire que se introduce en un ciclo en el TAP (5) y también a la cantidad de aire que se extrae del TBP (12) a lo largo de un ciclo.

45 Diseñando los tanques acumuladores con capacidad suficiente, y ajustando el caudal de aire convenientemente, la presión en los tanques puede mantenerse sensiblemente constante y asimismo puede mantenerse constante el régimen de funcionamiento del grupo turbina-generator, pudiendo alimentarse a la red eléctrica directamente desde el alternador, por lo que no es necesaria la doble conversión rectificación- inversión habitual en los convertidores OWC.

50 Para poder mantener sensiblemente constante el volumen mínimo de la cámara con la oscilación de la marea, y así poder mantener un alto rendimiento del convertidor, puede dotarse a los tanques acumuladores de un fondo desplazable, ajustable, (13) en las figuras 3, 4, 5, 6A, 6B, 7A y 7B, bajándolo cuando la marea baje y subiéndolo cuando la marea suba, mediante un motor eléctrico. Habrá de mantenerse adecuadamente la estanqueidad. El fondo de los tanques acumuladores y el tabique que separa el TAP (5) y el TBP (12), al estar unidos, se moverán solidariamente.

55 Dado que, por el oleaje, el tiempo que está el nivel de agua de mar en su nivel superior en el exterior de la cámara de la columna de agua oscilante (15) es reducido, y para dar tiempo a que se introduzca todo el aire en el TAP (5) durante el movimiento ascendente de la columna de agua en la cámara, puede añadirse una barrera rectificadora (17) mostrada en la figura 4, que permite el paso sin dificultad de agua de mar en el sentido hacia la cámara de la columna de agua oscilante (15), pero que dificulta el paso de agua en el sentido contrario, en el camino

de retorno. Así, quedará atrapada el agua cerca de su nivel superior, en el volumen comprendido entre la barrera rectificadora y la pared exterior de la cámara de la columna de agua oscilante (15), mientras va entrando en la cámara.

5 Para poder obtener mayores potencias, pueden montarse varios conjuntos de tanques acumuladores como los descritos, (bien como el representado en la figura 2, o bien según la figura 3, o bien como la figura 4 ó bien como las figuras 6A, 6B pero en vez de alimentar a una turbina entre cada TAP (5) y TBP (12), puede disponerse que todos los TAP (5) alimenten a un Tanque Colector de Alta Presión, TCAP (7) y todos los TBP (12) mantengan la presión negativa en el Tanque Colector de Baja Presión, TCBP (11). Entre el TCAP (7) y el TCBP (11) se alimenta una ó varias turbinas que arrastran a sus respectivos alternadores. Es lo que se representa en las figuras 5, 7A y 7B.

10 De forma análoga, puede disponerse un único tanque colector de Alta Presión, TCAP, alimentado por los TAP ó bien un único Tanque Colector de Baja Presión, TCBP, del que succionan el aire los TBP, trabajando la turbina entre uno de estos tanques colectores y la atmósfera.

En la figura 1 se representa la tobera (9); el motor neumático (8), por ejemplo una turbina Wells; el generador eléctrico (10), por ejemplo un alternador trifásico.

15 Se presenta a continuación la relación de cada una de las partes.

- 1.- Abertura de comunicación del convertidor con el mar.
- 2.- Nivel del agua de mar en el exterior del convertidor.
- 3.- Válvula de comunicación del Tanque acumulador de Alta Presión con la cámara, VAP.
- 4.- Válvula de venteo, VV.
- 5.- Tanque acumulador de alta presión, TAP.
- 6.- Conducto de comunicación con la presión atmosférica.
- 7.- Tanque Colector de Alta Presión, TCAP.
- 8.- Motor neumático. Turbina.
- 9.- Tobera
- 10.- Generador eléctrico. Alternador trifásico.
- 11.- Tanque Colector de Baja Presión, TCBP.
- 12.- Tanque acumulador de Baja Presión, TBP.
- 13.- Fondo desplazable, ajustable, de los tanques acumuladores de presión.
- 14.- Válvula de comunicación del TBP con la cámara, VBP.
- 15.- Cámara.
- 16.- Superficie del agua en la columna de agua oscilante.
- 17.- Barrera rectificadora.
- 18.- Portaejes estanco.

35 Con el número 15 se representa la cámara de la columna de agua oscilante (cámara de compresión durante el recorrido ascendente del agua y de succión, ó depresión, durante el recorrido descendente).

No se representa el accionamiento de ninguna de las válvulas telemandadas.

40 Durante el recorrido ascendente de la columna de agua se comprime el aire atrapado en la cámara. Cuando esta presión se hace superior a la existente en el tanque acumulador de alta presión, TAP, se abre la válvula de comunicación del TAP con la cámara, VAP. La apertura puede hacerse de forma natural, accionada por diferencia de presión, si se trata de una válvula antirretorno, ó bien puede tratarse de una válvula telemandada (por accionamiento eléctrico, por ejemplo).

La presión relativa negativa en el Tanque acumulador de Baja Presión se obtiene por la succión hacia la cámara durante el recorrido descendente de la columna de agua.

En la figura 3 se muestran los tanques acumuladores de presión dotados de un fondo desplazable,

ajustable, 13. Si el fondo no es ajustable, tal como se muestra en la figura 2, cuando la marea está baja y el oleaje es reducido, durante el movimiento ascendente de la columna de agua el aumento de presión dentro de la cámara es muy reducido y por tanto apenas se introducirá aire en el TAP. Comportamiento análogo en el TBP durante el recorrido descendente. Para remediarlo, se trata de poder desplazar el fondo de los tanques para conseguir una cámara de menor altura y por tanto que durante el recorrido ascendente de la columna se eleve en mayor cuantía la presión y la depresión durante el recorrido descendente.

No se representa el sistema para asegurar el hermetismo. Podría ser a base juntas formadas por cámaras neumáticas que están presurizadas en condiciones de trabajo normal y que se despresurizan, perdiendo el hermetismo, durante las maniobras de desplazamiento, ajuste, del fondo de los tanques.

El desplazamiento solidario de fondo de tanques y tabique de separación entre TAP y TBP puede hacerse, por ejemplo, con tirantes roscados alojados en el tabique de separación y con ayuda de un motor eléctrico.

La figura 4 se diferencia de la figura 3 en que se ha añadido una barrera rectificadora 17, previa al convertidor. La barrera rectificadora formada, por ejemplo, con lamas rectangulares que pueden girar sobre su eje alojado en el lado superior, permite sin dificultad el paso de agua desde la parte izquierda hacia la derecha, al colocarse las lamas horizontalmente por acción de la propia corriente de agua. Por el contrario, el paso de agua hacia la parte izquierda es mucho más dificultoso porque ahora las lamas, empujadas por el agua, quedan colocadas verticalmente obstruyendo el paso del agua.

La misión de esta barrera rectificadora es retener el agua en su máximo nivel en el volumen comprendido entre la barrera y el convertidor durante el tiempo suficiente para dar tiempo a la columna de agua oscilante dentro de la cámara a hacer el recorrido ascendente con todas sus etapas.

En la figura 5 se representa, de forma simplificada, un esquema de un convertidor undimotriz de columna de agua oscilante con tanques acumuladores de aire a diferentes presiones (OWC-DPST) con fondo de tanques de presión desplazable, ajustable, similar a la figura 3 pero ahora con múltiples conjuntos TAP (5), TBP (12), cámara y además con un Tanque Colector de Alta Presión, TCAP, (7), de gran volumen, alimentado por los TAP (5), y un Tanque Colector de Baja Presión TCBP, (11), de gran volumen, del que extraen aire todos los TBP (12). Se dispone ahora de dos grandes tanques colectores entre los que se pueden poner los motores neumáticos, turbinas, que arrastrarán a los generadores eléctricos

La ubicación preferente de este convertidor OWC-DPST, tal como la figura 5 representa, sería en el lado de mar abierto de un dique de abrigo de un puerto, o en cualquier lugar de la costa muy batido por el mar. De acuerdo con lo representado en la figura 5 puede verse que el convertidor que la invención propone mantiene la estructura de la parte inferior de un OWC convencional. El cierre superior de la cámara, el fondo desplazable de los TAP (5) y TBP (12), presenta tres aberturas para alojar la válvula VAP (3) del TAP, la válvula VBP (14) del TBP (puede tratarse de dos válvulas ó de dos conjuntos de válvulas), y para la válvula de venteo VV (4) (ó conjunto de válvulas de venteo). El accionamiento de las válvulas VAP (3) VBP (14) de los TAP y TBP puede ser de forma automática, natural, sin necesidad de accionamiento externo, abriendo por diferencias de presión y cerrando cuando se iguala la presión, a modo de válvulas antirretorno ó bien pueden ser telemandadas. La válvula de venteo VV (4), por el contrario, necesita de un elemento de accionamiento y permitirá la circulación del aire en ambos sentidos.

Los tanques colectores de aire, tanto el TCAP (7) como el TCBP (11), pueden ser contruidos a base de hormigón armado ó bien metálicos. Su capacidad debería ser "la mayor posible" ya que su función ha de ser la de acumulador de energía trabajando a modo de cómo lo hace un condensador electrolítico en una fuente de alimentación eléctrica. Al TCAP (7), para evitar eventuales fugas de aire, se le puede dotar de una membrana interior hermética fijada en la cara interior. Esta membrana no estaría sometida a ningún esfuerzo mecánico, sería transmitido a las paredes del TAP (5). Para el TBP (12), por el contrario, la membrana hermética habría que colocarla por la cara exterior del tanque.

El conjunto tobera (9) con turbina y (8) el generador eléctrico (10), puede alojarse, tal como se representa en la figura 5, cercanos a los tanques colectores para disminuir las caídas de presión en los ductos.

La turbina, al no ser necesaria una turbina autorrectificadora, podrá ser convencional por razón de su coste y de su mayor rendimiento. En vez de turbina podría emplearse cualquier tipo de motor neumático. En vez de un solo grupo turbina-alternador grandes, será preferible montar dos ó más grupos de menor potencia.

Supongamos que partimos de un convertidor que dispone de 10 conjuntos TAP. TBP, cámara. La maniobra de desplazamiento del fondo de tanques puede ser:

Reducir la potencia de la turbina en un 10%

Cerrar las válvulas de comunicación de los tanques acumuladores de presión del primer conjunto con los tanques colectores

Abrir las válvulas , VV,VAP y VBP

Quitar presión de la juntas neumáticas de estanqueidad de los TAP y TBP.

Dar alimentación al motor eléctrico de desplazamiento del fondo de tanques.

Establecer estanqueidad presurizando las juntas neumáticas.

Restablecer presión en TAP y TBP

5 Abrir válvulas de comunicación de tanques de presión y tanques colectores.

Repetir el proceso para cada uno de los conjuntos restantes

Una realización de la invención se refiere a un convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST que comprende:

1a) una turbina de aire (8) que, en general, puede ser cualquier motor neumático;

10 1b) un generador eléctrico (10) acoplado a la turbina de aire (8);

1c) una cámara de columna de agua oscilante (15) configurada para:

15 1c1) generar una primera presión de aire, que también puede denominarse presión de aire elevada o presión positiva o presión de compresión, en la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido ascendente de un nivel de agua, es decir, durante un recorrido ascendente de la columna de agua oscilante;

1c2) generar una segunda presión de aire, que también puede denominarse presión de aire baja o presión negativa o presión de aspiración o succión ó depresión en la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido descendente de un nivel de agua, es decir, durante un recorrido descendente de la columna de agua oscilante.

20 En el convertidor de la invención:

1d) la turbina de aire (8) está configurada para trabajar con un salto de presión constante, estable, determinado por una presión diferencial seleccionada entre:

1d1) la diferencia entre la primera presión y una presión atmosférica;

1d2) la diferencia entre una presión atmosférica y la segunda presión;

25 1d3) la diferencia entre la primera presión y la segunda presión.

Conforme a otras características de la invención:

2. El convertidor comprende:

2a) un tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5),

30 2a1) configurado para acumular aire a la primera presión, procedente de la cámara de la columna de agua oscilante (15) durante un recorrido ascendente del nivel de agua, es decir, durante un recorrido ascendente de la columna de agua oscilante;

2a2) que comprende una salida de aire a la primera presión (51) configurada para ser conectada a una entrada de alimentar a la turbina (81).

35 3. El convertidor comprende:

3a) un tanque colector de alta presión TCAP (7) conectado entre la salida de aire a la primera presión (51) y la entrada de la turbina (81).

4. El convertidor comprende:

4a) un tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12),

40 4a1) configurado para acumular aire a la segunda presión, succionado por la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido descendente del nivel de agua, es decir, durante un recorrido descendente de la columna de agua oscilante;

4a2) que comprende una entrada de aire a la segunda presión (121) configurada para ser conectada a una

salida de la turbina (82).

5. El convertidor comprende:

5b) un tanque colector de baja presión TCBP (11) conectado entre la entrada de aire a la segunda presión (121) y la salida de la turbina (82).

5 6. El convertidor comprende:

6a) un tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5),

10 6a1) configurado para acumular aire a la primera presión; La primera presión es una presión superior a la presión atmosférica, es decir, una presión manométrica positiva. La primera presión se consigue por la compresión del aire atmosférico durante un recorrido ascendente de la columna de agua oscilante, es decir, durante un recorrido ascendente de un nivel de agua;

6b) un tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12)

15 6b1) configurado para acumular aire a la segunda presión; La segunda presión es una presión inferior a la presión atmosférica, es decir, una presión manométrica negativa. La segunda presión se consigue por la succión durante el recorrido descendente de la columna de agua oscilante, es decir, durante el recorrido descendente del nivel de agua;

donde:

6c) el tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5) y el tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12) están comunicados a través de la turbina de aire (8).

20 La acumulación de aire en el tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5) y en el tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12) se consigue por la acción directa de la columna de agua oscilante.

7. El convertidor undimotriz comprende:

7a) un tanque colector de alta presión TCAP (7) conectado con uno ó varios tanques acumuladores de aire a presión alta TAP (5);

25 7b) un tanque colector de baja presión TCBP (11) conectado con uno ó varios tanques acumuladores de aire a presión baja TBP (12);

7c) el tanque colector de alta presión TCAP (7) y el tanque colector de baja presión TCBP (11) están comunicados a través de la turbina de aire (8).

En otras palabras, el motor neumático o turbina de aire (8) puede funcionar trabajando:

30 - entre la presión del Tanque acumulador de Alta Presión TAP (5) ó del tanque colector de alta presión TCAP (7) y la presión atmosférica; ó bien

- entre la presión atmosférica y la presión del Tanque acumulador de Baja Presión TBP (12) ó del tanque colector de baja presión TCBP (11); o bien

- entre la presión del Tanque acumulador de Alta Presión TAP (5) ó del tanque colector de alta presión TCAP (7) y la presión del Tanque acumulador de Baja Presión TBP (12) ó del tanque colector de baja presión TCBP (11).

35

8. El convertidor undimotriz comprende:

un fondo (13) del tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5) configurado para ser desplazado verticalmente en función de una altura de la marea.

9. El convertidor undimotriz comprende:

40 un fondo (13) del tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12) configurado para ser desplazado verticalmente en función de una altura de la marea.

45 10. El convertidor undimotriz comprende una barrera rectificadora (17) situada entre el convertidor y el mar, configurada para permitir un paso de un volumen de agua desde el mar hacia el convertidor cuando una ola se acerca al convertidor y dificultar un retorno al mar de dicho volumen de agua, reteniendo durante un tiempo un volumen de la ola en un nivel máximo.



- 5
11. La barrera rectificadora (17) es abatible. Al ser abatible, se evita que durante grandes temporales pueda ser dañada.
  12. El valor de la primera presión o presión de alta, presión de aire en el Tanque acumulador de Alta Presión TAP (5), es una presión manométrica positiva, función de la altura de las olas. Un valor de la presión de alta puede ser 10000Pa manométricos.
  13. El valor de la segunda presión o presión de baja, presión de aire en el Tanque acumulador de Baja Presión TBP (12), es una presión manométrica negativa, función de la altura de las olas. Un valor de la presión de baja puede ser -10000Pa manométricos.

## REIVINDICACIONES

1. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST que comprende:
  - 1a) una turbina de aire (8);
  - 1b) un generador eléctrico (10) acoplado a la turbina de aire (8);
  - 5 1c) una cámara de columna de agua oscilante (15) configurada para:
    - 1c1) generar una primera presión de aire en la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido ascendente de un nivel de agua;
    - 1c2) generar una segunda presión de aire en la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido descendente de un nivel de agua;
- 10 **caracterizado por que:**
  - 1d) la turbina de aire (8) está configurada para trabajar con un salto de presión constante, estable, determinado por una presión diferencial seleccionada entre:
    - 1d1) la diferencia entre la primera presión y una presión atmosférica;
    - 1d2) la diferencia entre una presión atmosférica y la segunda presión;
    - 15 1d3) la diferencia entre la primera presión y la segunda presión.
2. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende:
  - 2a) un tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5),
  - 20 2a1) configurado para acumular aire a la primera presión, procedente de la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido ascendente del nivel de agua;
  - 2a2) que comprende una salida de aire a la primera presión (51) configurada para ser conectada a una entrada de la turbina (81).
3. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según la reivindicación 2 **caracterizado por que** comprende:
  - 25 3a) un tanque colector de alta presión TCAP (7) conectado entre la salida de aire a la primera presión (51) y la entrada de la turbina (81).
4. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según cualquiera de las reivindicaciones 1-3 **caracterizado por que** comprende:
  - 4a) un tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12),
  - 30 4a1) configurado para acumular aire a la segunda presión, succionado por la cámara de columna de agua oscilante (15) durante un recorrido descendente de un nivel de agua;
  - 4a2) que comprende una entrada de aire a la segunda presión (121) configurada para ser conectada a una salida de la turbina (82).
5. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según la reivindicación 4 **caracterizado por que** comprende:
  - 35 5b) un tanque colector de baja presión TCBP (11) conectado entre la entrada de aire a la segunda presión (121) y la salida de la turbina (82).
6. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según la reivindicación 1 **caracterizado por que** comprende:
  - 40 6a) un tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5),
    - 6a1) configurado para acumular aire a la primera presión, procedente de la cámara de columna de agua oscilante (15) durante el recorrido ascendente del nivel de agua;
  - 6b) un tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12),

- 6b1) configurado para acumular aire a la segunda presión, succionado por la cámara de columna de agua oscilante (15) durante el recorrido descendente del nivel de agua;
- 6c) el tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5) y el tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12) están comunicados a través de la turbina de aire (8).
- 5 7. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según la reivindicación 6 **caracterizado por que** comprende:
  - 7a) un tanque colector de alta presión TCAP (7) conectado con el tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5);
  - 10 7b) un tanque colector de baja presión TCBP (11) conectado con el tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12);
  - 7c) el tanque colector de alta presión TCAP (7) y el tanque colector de baja presión TCBP (11) están comunicados a través de la turbina de aire (8).
- 15 8. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según cualquiera de las reivindicaciones 2-7, **caracterizado por que** comprende un fondo (13) del tanque acumulador de aire a presión alta TAP (5) configurado para ser desplazado verticalmente en función de una altura de la marea.
- 9. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según cualquiera de las reivindicaciones 4-8, **caracterizado por que** comprende un fondo (13) del tanque acumulador de aire a presión baja TBP (12) configurado para ser desplazado verticalmente en función de una altura de la marea.
- 20 10. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, **caracterizado por que** comprende una barrera rectificadora (17) entre el convertidor y el mar, configurada para permitir un paso de un volumen de agua desde el mar hacia el convertidor cuando una ola se acerca al convertidor y dificultar un retorno al mar de dicho volumen de agua, reteniendo durante un tiempo un volumen de la ola en un nivel máximo.
- 25 11. Convertidor undimotriz de columna de agua oscilante OWC-DPST según la reivindicación 10, **caracterizado por que** la barrera rectificadora (17) es abatible.

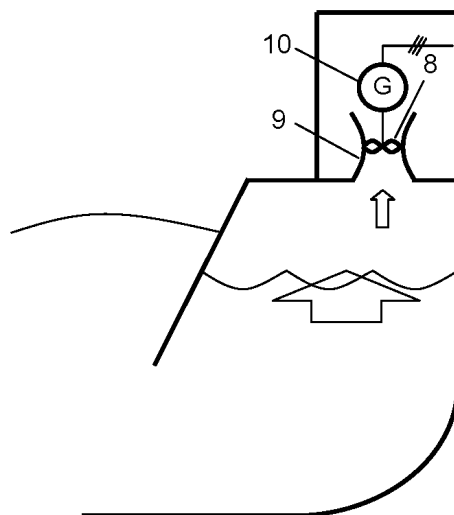


Fig. 1

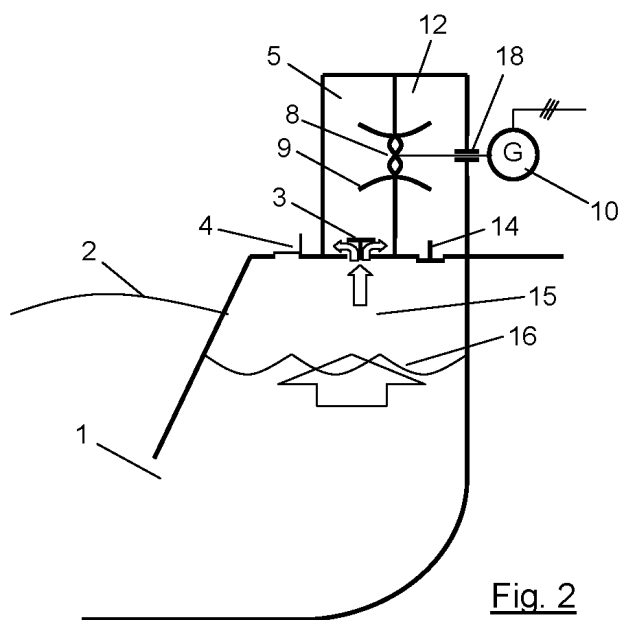


Fig. 2

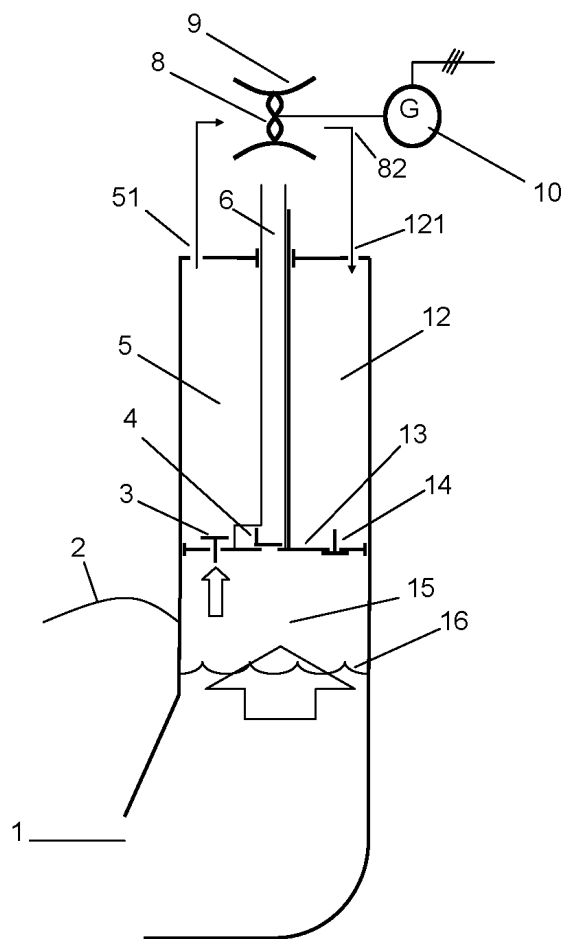


Fig. 3

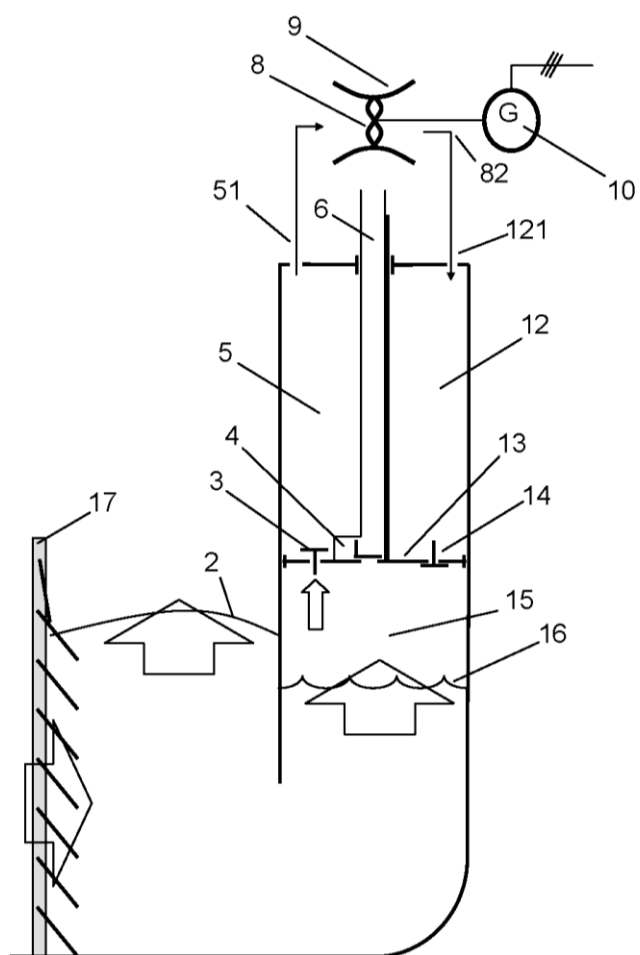


Fig. 4

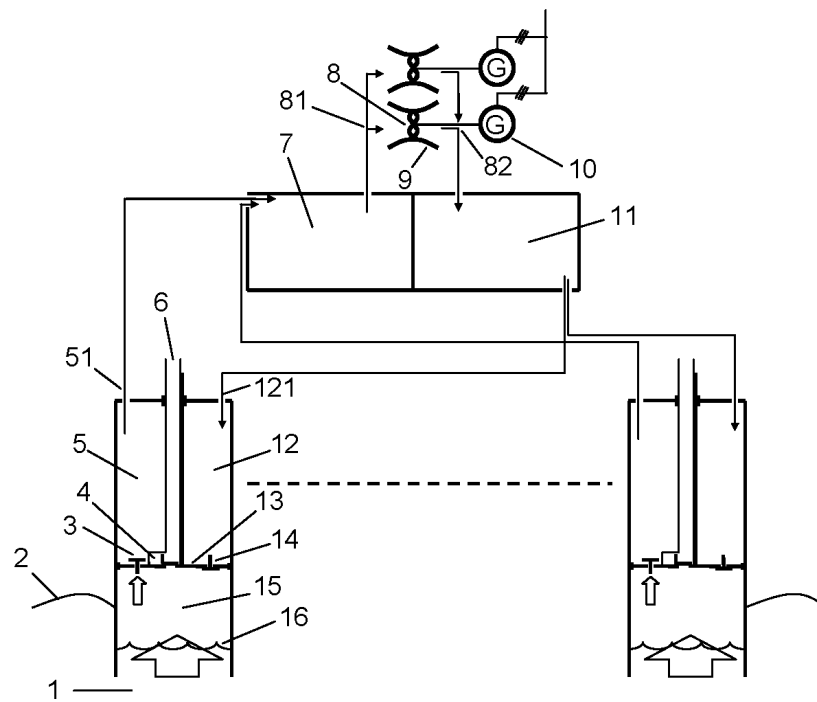


Fig. 5

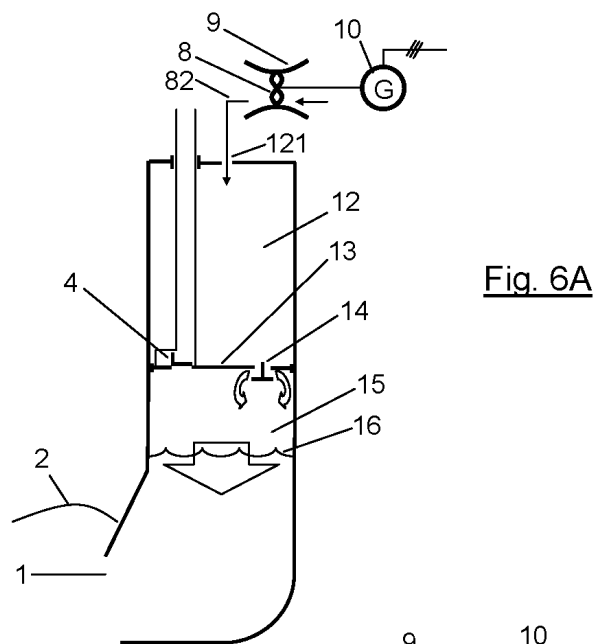
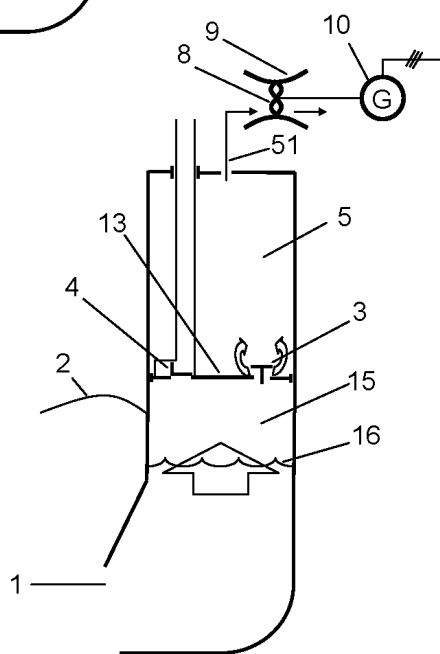


Fig. 6B





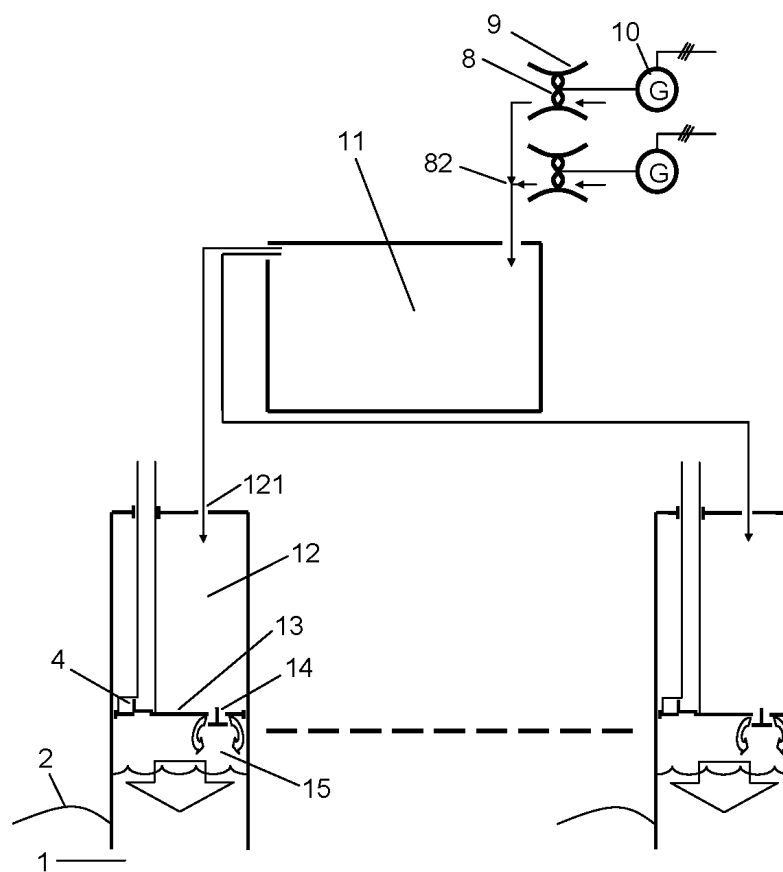


Fig. 7A

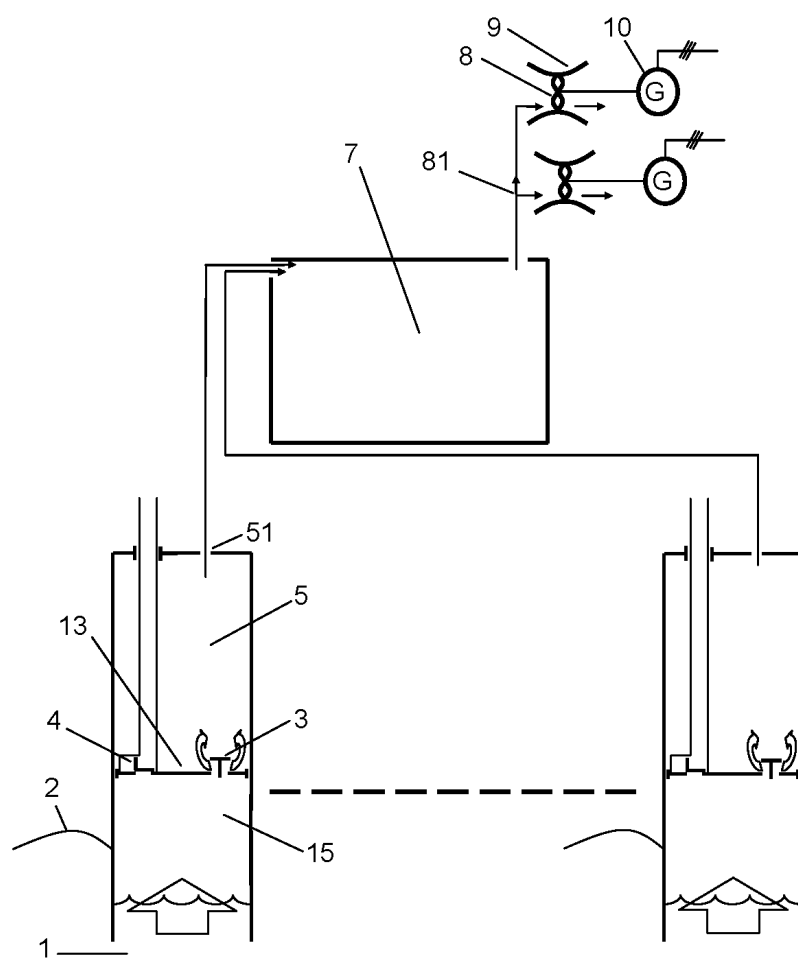


Fig. 7B