(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 386 674**

(51) Int. Cl.:
F03B 13/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **09784678 .6**
(96) Fecha de presentación: **10.07.2009**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2310665**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2011**

(54) Título: **Bomba accionada por ondas y medio para conectar la misma al lecho marino**

(30) Prioridad:
11.07.2008 GB 0812739

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.08.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.08.2012

(73) Titular/es:
Tillotson, Robert
16 Barton Meadows Pillaton
Cornwall PL12 6SE, GB

(72) Inventor/es:
Tillotson, Robert

(74) Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 386 674 T3

DESCRIPCIÓN

Bomba accionada por ondas y medio para conectar la misma al lecho marino

Antecedentes

La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para generar energía a partir del movimiento de las ondas en una masa de agua, tal como mares, océanos y lagos.

El propósito de la presente invención es permitir la extracción de energía de las ondas renovable de los océanos y lagos del mundo.

Muchos dispositivos se han propuesto en el pasado para lograr este propósito. Muy pocos se han comercializado debido a una o más de las siguientes razones;

1/ El dispositivo es muy caro de producir y, por lo tanto, es incapaz de competir con medios de combustibles fósiles convencionales para la producción de energía.

2/ Muchos de los dispositivos muy complejos. Componentes tales como muelles, jarcias de labor, poleas, rodamientos, engranajes y otros equipos giratorios, controles eléctricos o electrónicos, tienen todos vidas de servicios limitadas, especialmente en un ambiente marino.

3/ Muchos de los dispositivos intentan generar electricidad en el mar y transmitirla después a tierra firme. El agua, especialmente agua de mar y la electricidad, como el agua y el aceite, no se mezclan. Cualquier intento de hacerlo dará como resultado altos costos de construcción y falta de fiabilidad a largo plazo debido a fallos y problemas de corrosión.

4/ Muchos dispositivos son incapaces de soportar las tormentas y ondas altas.

5/ Muchos dispositivos no han tenido en cuenta los requisitos de capacidad de servicio y de mantenimiento a largo plazo que son necesarios para alcanzar una esperanza de vida de al menos 20 años, que es la norma de la industria.

6/ Muchos dispositivos requieren el uso de aceites, metales pesados y otros materiales que, si se liberan, pueden ser potencialmente perjudiciales para el medio ambiente.

En consecuencia, existe la necesidad de un sistema y un procedimiento mejorados para la generación de energía a partir de ondas en masas de agua que trate con algunos o con todos los problemas anteriores.

Los dispositivos que se describen el en la técnica anterior para la captura de energía de las ondas del mar son extensos. La técnica anterior que está estrechamente relacionada con el dispositivo de la presente propuesta se limita, sin embargo, a unos pocos ejemplos. Los más relevantes son los siguientes;

Windle, en el documento EP 0265594 desvela una bomba aspirante e impelente operada por flotador que descansa sobre muelles, o pesos o flotadores con o sin cuerdas y poleas para accionar la carrera de retorno. Windle también desvela las diversas configuraciones para montar una bomba alternativa con respecto al flotador y al cimiento. La bomba puede estar invertida, se puede montar dentro del flotador o dentro del lecho marino o en otras configuraciones.

JANODY, en el documento FR 2800423 desvela también un muelle para accionar la carrera de retorno.

BURNS, en el documento CA 2619100 desvela una bomba que utiliza un pistón hueco, pero sólo propone usar la gravedad para accionar la carrera de retorno.

ONO, en el documento US 4398095 desvela un procedimiento hidráulico de accionamiento de la carrera de retorno mediante la utilización de la diferencia de presión entre el aire en la superficie y la presión del agua en la profundidad.

WOOD, en el documento GB 2 428 747 desvela un sistema de energía de las ondas con un flotador amarrado a solo un cilindro hidráulico.

De manera similar, HICKS *et al*., en el documento US 4.326.840 desvela una bomba impulsada por las ondas que tiene un flotador amarrado a un cilindro hidráulico en el lecho marino. Un aparato y procedimiento – de bombeo impulsado por ondas se desvelan también por WINDLE, en el documento US 4.883.411.

Los sistemas de energía de las ondas se desvelan también por MYUNG, en el documento GB 2281943, y por SMITH, en el documento GB 2445951.

Sumario de la invención

La intención de la presente invención es que se despliegue una bomba accionada por ondas ya sea individualmente o, preferiblemente, en grupos o conjuntos de múltiples unidades de bomba. La tubería de descarga de cada una de estas bombas estaría conectada a un sistema de tuberías de descarga sumergidas que a su vez se pueda conectar a la orilla para suministrar agua a presión para cualquier propósito, pero preferiblemente con el propósito de generar electricidad o desalinizar el agua de mar. Este procedimiento de transmisión de energía es bien conocido, un ejemplo es la compañía London Hydraulic Power que en 1890 instaló un sistema de tuberías de agua a presión en Londres, Inglaterra con el fin de transmitir potencia a partir de diversas estaciones de bombeo a las fábricas y a otros usuarios. La generación de electricidad y/o la producción de agua desalinizada a partir de potencia hidráulica es bien entendido por aquellos con conocimientos en la técnica.

La presente invención es un dispositivo de bomba alternativa, conectado al lecho marino, que se opera por la fuerza ascendente creada por la flotabilidad de un flotador que sigue una onda ascendente en la superficie del agua que hace que el líquido sea expulsado de la bomba en una tubería de descarga. Una porción de este fluido bombeado se almacena en un acumulador de presión conectado a la tubería o tuberías de descarga. A medida que la onda desciende, una pequeña cantidad del fluido a presión en la tubería de descarga retorna a la bomba para activar su carrera de retorno y también para mantener una fuerza descendente sobre el flotador de modo que tenderá a mantener su posición vertical por encima del punto de conexión en el lecho marino.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una bomba alternativamente operada flotante como se define en la reivindicación 1. La misma se compone de:

un flotador;
un cilindro cerrado conectado a uno del flotador o lecho marino y que tiene una entrada de fluido y una descarga de fluido;
un pistón dispuesto dentro del cilindro y que se puede mover longitudinalmente en el mismo, teniendo el pistón un paso que se extiende longitudinalmente a través del mismo;
una válvula de retención de fluido dispuesta para comunicarse con el paso a través del pistón;
una primera varilla o tubo conectado al pistón y que se extiende a través de un extremo del cilindro cerrado y que se conecta además al otro del flotador o lecho marino; y
una segunda varilla o tubo que tiene un diámetro mayor que el diámetro de la primera varilla o tubo que se extiende a través del otro extremo del cilindro cerrado.

Las características preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

En una realización, la presente invención proporciona un dispositivo de bomba aspirante e impelente operada por florador, que comprende un flotador conectado operativamente a un extremo de un vástago o tubo dispuesto de forma deslizable y herméticamente a través de un extremo de un cilindro cerrado, el otro extremo de dicho vástago o tubo conectado a un extremo de un pistón dispuesto de forma deslizable y herméticamente dentro de dicho cilindro, teniendo dicho pistón un paso entre sus extremos y una válvula de retención dispuesta para comunicarse con dicho paso, el otro extremo de dicho pistón conectado a un segundo vástago o tubo de diámetro mayor dispuesto de forma deslizable y herméticamente a través del otro extremo de dicho cilindro, dicho cilindro equipado con medios de entrada y una tubería de descarga, dicho cilindro conectado operativamente al lecho marino.

En una realización alternativa, la presente invención proporciona un dispositivo de bomba aspirante e impelente operada por florador como se ha descrito anteriormente, excepto que el flotador está conectado operativamente al cilindro y el primer vástago o tubo está conectado operativamente al lecho marino.

Durante su uso, el flotador de la bomba se dispone para accionarse por las ondas en la masa de agua. El aparato se puede utilizar en cualquier masa de agua en la que se propaguen ondas, incluyendo mares, lagos, océanos, ríos, estuarios o similares. Las referencias del presente documento a "mar" y "lecho marino" no son limitantes y se entiende que hacen referencia a todas las demás masas de agua.

El segundo vástago del tubo es más preferiblemente un tubo, que proporciona un conducto para que el fluido entre y salga del cilindro a través del mismo.

En una realización preferida, la entrada del cilindro está provista de una válvula de retención montada para la comunicación entre el exterior y el interior de dicho cilindro. La válvula de retención puede estar en cualquier posición adecuada en la pared del cilindro, preferentemente en una posición adyacente a, o dentro del extremo del cilindro a través del que se hace pasar el segundo vástago o tubo de mayor diámetro.

En una realización preferida, el segundo vástago o tubo de mayor diámetro es un tubo y la entrada del cilindro comprende una válvula de retención montada para comunicarse con el interior de dicho tubo, en la que el interior de dicho tubo también se comunica con el cilindro a través un acceso en la pared de dicho tubo. Preferiblemente, el acceso se encuentra situado adyacente a la conexión del tubo con el pistón.

De acuerdo con aspectos adicionales de la presente invención, se proporciona también un procedimiento para la recolección de energía de ondas como se define en la reivindicación 7, reivindicación 8 o en la reivindicación 9.

La presente invención se refiere también al procedimiento y medios para el despliegue y recuperación del dispositivo.

La presente invención se refiere también al procedimiento y medios para proteger el dispositivo durante tormentas.

La presente invención se refiere también a la geometría del flotador con respecto a la auto-protección contra daños por tormentas y para la captura óptima de energía de las ondas.

La invención que se desvela en el presente documento supera todos los inconvenientes anteriormente mencionados con respecto a las invenciones anteriores de la siguiente manera;

1/ La invención que se desvela en el presente documento se puede construir a partir de materiales y componentes fácilmente disponibles, y se fabrica fácilmente mediante técnicas de producción en masa, por lo tanto, su coste será bajo.

2/ La invención que se describe en el presente documento es de baja complejidad, con muy pocas piezas móviles.

3/ La invención que se describe en el presente documento no tiene ningún requisito para equipos de generación eléctrica en el mar.

4/ La invención que se describe en el presente documento se puede proporcionar para tener al menos dos medios de protección contra las tormentas y ondas altas.

5/ La invención que se describe en el presente documento es adecuada para construirse de materiales de larga duración, generalmente muy duros para asegurar una vida de trabajo adecuada. Un procedimiento y los medios se proponen también para el despliegue y la recuperación del dispositivo de manera que se le pueda prestar servicio y reparase cuando sea necesario.

6/ La invención que se describe en el presente documento puede evitar el uso de materiales que son conocidos por ser perjudiciales para el medio ambiente.

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos.

Hago referencia ahora a los dibujos, Figura 1, Figura 2 y Figura 3

La Figura 1 es un dibujo del conjunto de bomba completo de una realización de la presente invención.

La Figura 2 es un dibujo de otra realización de la bomba de la presente invención.

La Figura 3 es un dibujo ampliado de una forma de realización del mecanismo que conecta o desconecta la bomba se su cimiento en el lecho marino

Con referencia primero a la Figura 1, se describirá la bomba y su funcionamiento en detalle.

Descripción de la bomba

Un flotador (14) que se puede construir de cualquier material flotante que incluye un recipiente que contiene o no contiene un gas. La geometría del flotador debe ser grande en su dimensión horizontal y relativamente pequeña en su dimensión vertical. El flotador debe tener una forma aerodinámica para tener mínima resistencia al agua que se aproxima al mismo en la dirección horizontal. Existen varias razones para esta forma. La gran superficie permitirá que el flotador absorba tanto la energía cinética como la energía potencial de las ondas crecientes. El flotador emitirá su fuerza de empuje máxima con sólo un pequeño aumento en la onda. La forma aerodinámica reducirá al mínimo el desplazamiento lateral del flotador causado por acción de las ondas o por las corrientes prevalecientes, o cuando se sumerge durante las tormentas. El flotador que se ha descrito anteriormente está conectado por enlaces o pasadores de horquilla o se articula a una cuerda flexible o cadena o vástago o tubo (15) que a su vez está conectado de manera similar a un extremo del vástago o tubo (3). El otro extremo de este vástago o tubo está conectado rígidamente a un extremo del pistón (2). El pistón (2) es hueco para permitir el paso de fluido a la válvula de retención (9) que se monta dentro o cerca del pistón (2). Otro vástago o tubo (4), que es mayor en diámetro que el vástago o tubo (3), está conectado rígidamente al otro extremo del pistón (2). En la realización preferida de la invención, el vástago o tubo (4) es un tubo con válvula de retención (10) montada dentro de su longitud o en su extremo. En otra realización, que se describe a continuación, es un vástago o un tubo sellado sin una válvula de retención. El pistón (2) junto con parte de los vástagos o tubos (3, 4) y las válvulas de retención (9, 10) están encerrados en el cilindro (1), dentro del que el pistón (2) se puede deslizar libremente. El cilindro (1), que puede tener cualquier longitud, está cerrado en ambos extremos, excepto para permitir el paso de los vástagos o tubos (3,

4) y tiene un collar flotante (13) unido a un extremo. Cada extremo cerrado del cilindro está equipado con un sello (7, 8) que puede ser cualquier tipo de sello hermético, que incluya el tipo de espacio controlado preferido. El pistón (2) divide este cilindro (1) en dos cámaras de bombeo (18 y 19). Los accesos o aberturas (11 y 12) permiten el paso de fluido entre estas cámaras a través del pistón hueco y válvula de retención (9). El extremo del cilindro (1) adyacente al vástago o tubo (3) tiene una abertura o acceso conectado a la tubería de descarga (5). La tubería de descarga (5) puede ser una tubería completamente flexible o con una parte rígida y una parte flexible. El otro extremo de la tubería de descarga (5) se puede conectar directamente a tierra firme o, en la forma de realización preferida conectarse con el mecanismo que conecta o desconecta la bomba de su cimiento en el lecho marino. Este mecanismo se describirá más adelante en este texto. En la realización preferida, la tubería de descarga (21) se conecta a una válvula de servicio de tres vías (29) que se puede operar de forma remota desde la superficie del mar. Un acumulador de presión (30) se conecta a la tubería o tuberías de descarga (21) en algún punto a lo largo de su longitud. La estructura de soporte (17) se conecta rígidamente al cilindro (1) en un extremo y a la junta flexible (16) en su otro extremo. Esta estructura de soporte (17) puede estar abierta al mar o puede incluir un filtro o pantalla unida a su superficie. En otra realización, puede ser un cilindro cerrado en sus extremos con un orificio de entrada (6). Este acceso de entrada se puede conectar a cualquier fuente de fluido o puede estar abierta al mar o puede estar conectado a cualquier tipo de filtración o equipo de pretratamiento.

Operación de la bomba

Para explicar mejor los medios de funcionamiento de la presente invención, primero se empezará por asumir que el flotador (14) es estático, el acumulador (30) está bajo presión por encima de la presión ambiental del entorno de la bomba, el acumulador (30) se carga con líquido y la bomba está llena de fluido. En esta condición, la válvula de retención (10) está cerrada y la cámara de bombeo (19) se presuriza por el acumulador (30). La cámara de bombeo (18) se presuriza igualmente también a través del pistón (2). Una fuerza axial se genera en el vástago o tubo (3) por la diferencia de presión entre sus extremos. Una fuerza axial similar, pero opuesta, se genera en el vástago o tubo (4) por la diferencia de presión entre sus extremos. El vástago o tubo, (4) es más grande en diámetro que el vástago o tubo (3) y, por lo tanto, la magnitud de la fuerza sobre el vástago o tubo (4) es mayor. La resultante de estas fuerzas es una fuerza neta hacia abajo sobre el flotador (14) operativamente conectado. Esta fuerza se equilibrará con una porción de la flotabilidad del flotador (14) para mantener el sistema en equilibrio. De esta manera toda la cadena de la bomba, desde el flotador a los cimientos, se mantiene en tensión. Si ahora se supone que una onda creciente actúa sobre el flotador (14), se generará una fuerza ascendente tanto por la energía cinética de la subida del agua como por la flotabilidad creciente del flotador. Esta fuerza superará la fuerza descendente antes mencionada y el flotador (14) junto con el pistón (2) conectado operativamente se moverán en relación con el cilindro (1) provocando la reducción del volumen de la cámara de bombeo (19), cerrando la válvula de retención (9) y, por lo tanto, el desplazamiento de líquido en la tubería de descarga (5). Al mismo tiempo, la cámara de bombeo (18) se incrementará en volumen, haciendo que entre fluido en su interior a través de la válvula de retención (10) y el acceso (11). Cuando el flotador ha alcanzado la parte superior de la onda y la onda comienza entonces a descender la válvula de retención (9) se abre, la válvula de retención (10) se cierra, y la fuerza antes mencionada debido a la diferencia de diámetro de los vástagos o tubos (3 y 4) hará que el pistón (2) se mueva en relación con el cilindro (1), en una dirección opuesta a la primera carrera provocando, por lo tanto, que la cámara de bombeo (19) se expanda y que la cámara de bombeo (18) se contraiga. Por lo tanto, se hará pasar fluido a través del pistón hueco por medio del acceso (11), de la válvula de retención (9) y del acceso (12) desde la cámara de bombeo (18) a la cámara de bombeo (19). La bomba se restablece así y está preparada para la siguiente carrera de bombeo provocada por la siguiente onda ascendente. El pistón (2) puede estar en cualquier posición dentro de la longitud del cilindro (1) cuando la próxima carrera de bombeo comienza o termina. Por este medio, la bomba se ajustará a sí misma para cualquier variación en la profundidad del agua provocada por, por ejemplo, las mareas. La válvula de servicio de tres vías (29) se utiliza para aislar el dispositivo del resto de la tubería o tuberías de descarga (21) de modo que se pueda recuperar para su mantenimiento o reparación.

Con referencia ahora a la Figura 2

Descripción de la bomba

La presente figura muestra otra realización del dispositivo que difiere en la posición de la entrada y válvula de retención. La descripción es la misma que la descripción de la realización de la Figura 1, excepto por los siguientes cambios. En la presente realización, el acceso de entrada (31) se encuentra situado en el extremo opuesto del cilindro (1) desde la tubería de descarga (5). La válvula de retención de entrada (32) se encuentra situada dentro o adyacente a este acceso. El vástago o tubo (4) es un vástago o un tubo sellado herméticamente sin una válvula de retención. El acceso (31) puede estar conectado a cualquier fuente de fluido o puede estar abierto al mar o puede estar conectado a cualquier tipo de filtración o equipo de pretratamiento.

Operación de la bomba

El funcionamiento de la bomba es el mismo que en la realización de la Figura 1, excepto que el fluido entrante se hace pasar ahora a través del acceso (31) y de la válvula de retención (32) directamente en la cámara de bombeo (18).

Otras configuraciones

Cualquiera de las realizaciones antes mencionadas se puede configurar con la bomba en una posición invertida con el flotador conectado operativamente al cilindro y el pistón conectado operativamente al lecho marino. Es decir, el vástago o tubo (3) podría conectarse a una junta flexible (16) y el cilindro (1) podría estar conectado a la cuerda o cadena flexible o al vástago o tubo (15). La construcción y funcionamiento de la bomba serán esencialmente los mismos que los descritos anteriormente.

Con referencia ahora a la Figura 3.

Descripción del mecanismo que fija la bomba al lecho marino

La Figura 3 muestra el mecanismo que puede conectar o desconectar la bomba de los cimientos.

La junta flexible (16) que puede ser una palanca, pasador de horquilla, cadena, cable, enlace o cualquier tipo de elemento flexible conecta el conjunto de la bomba a este mecanismo. El otro extremo de junta flexible (16) está rígidamente conectado un extremo del pasador (25). El pasador (25) es hueco en parte de su longitud. La tubería de descarga (5) se conecta al pasador (25) para comunicarse con su parte hueca. Un acceso (33), situado más a lo largo del pasador, se comunica con la parte hueca y también con el exterior del pasador. El otro extremo del pasador (25) tiene una ranura y está ahusado y conectado a la línea de accionamiento (23) que puede ser una cuerda o correa o cable o cadena que se extiende a través de la polea (22) y a través de la guía de cable en el bloqueo (24) y más allá de la superficie del mar. El receptáculo (26) se adapta para acomodar este pasador (25) y está equipado con dos sellos (34). Entre los sellos (34) hay una ranura anular en el receptáculo (35) que se comunica con la tubería de descarga (21). El bloqueo (24) gira horizontalmente alrededor de un pivote y está conformado para acoplar la ranura en el pasador (25). Incorporada en el bloqueo (24) hay una guía. El receptáculo (26) está unido rígidamente a los cimientos (27) por una estructura de soporte (28).

La Figura 3 muestra también los cimientos (27) que pueden ser cimientos por gravedad construidos de hormigón, metal o cualquier otro material denso. Los cimientos (27) pueden ser también un anclaje de cualquier tipo, incluyendo tornillos, pilas y las placas que se instalan por debajo del lecho marino.

Funcionamiento del mecanismo que fija la bomba al lecho marino

Los cimientos y el mecanismo que se muestran en la Figura 3 se montan en el lecho marino con una orientación conocida. Para desplegar la bomba, el extremo superior de la línea de accionamiento (23) se conecta a un barco a motor u otro buque. El barco a motor aplica tensión a la línea de accionamiento (23) tirando así el pasador (25) y por lo tanto, la bomba operativamente unida hacia abajo y dentro del receptáculo (26). El barco a motor, que sigue manteniendo tensión en la línea de accionamiento (23), se desplaza en un arco alrededor del dispositivo. Este movimiento del barco a motor hace que la línea de accionamiento (23) se apoye contra la porción de guía del bloqueo (24) provocando de este modo que gire alrededor de su pivote y acople en la ranura del pasador (25). La línea de accionamiento (23) se desconecta ahora del barco a motor y se une a cualquier objeto en la superficie listo para su posterior recuperación. La recuperación del dispositivo se realiza de la misma manera, excepto que el barco a motor navega en un arco en una dirección inversa a la que se utiliza para implementar el dispositivo, haciendo que el bloqueo (24) se desacople de la ranura del pasador (25) liberando de este modo el dispositivo del receptáculo (26). El collar flotante (13) de la Figura 1 hace que la bomba desconectada suba a la superficie.

Operación de la bomba o bombas durante las tormentas

En algún punto a lo largo de la tubería o tuberías de descarga (21), pero más allá del acumulador de presión (30), una válvula o válvulas se pueden instalar. Esta válvula o válvulas pueden cerrarse para evitar el flujo de fluido fuera de la tubería de descarga (5) de la bomba evitando, por tanto, el movimiento del pistón (2) en su carrera de bombeo. El fluido a presión del acumulador continuará para activar la carrera de retorno haciendo, por lo tanto, que el flotador (14), que está operativamente conectado al pistón (2), descienda hasta el nivel más bajo de la cresta de la onda. A medida que la onda se eleva, el flotador se sumerja por debajo de ella y por este medio se protegerá a sí mismo contra daños provocados por las grandes fuerzas que se generan en la cresta de una onda inducida por una tormenta. Topes elásticos se podrán instalar también dentro del cilindro (1) o unirse a los extremos del pistón (2) para restringir el movimiento del pistón y, por lo tanto, del flotador conectado operativamente.

REIVINDICACIONES

1 Una bomba aspirante e impelente operada por un flotador, que comprende:

un flotador (14);
un cilindro cerrado (1) conectado a uno de entre el flotador (14) o lecho marino y que tiene una entrada de fluido y una descarga de fluido;
un pistón (2) dispuesto dentro del cilindro y que se puede mover longitudinalmente en el mismo, teniendo el pistón un paso que se extiende longitudinalmente a través del mismo;
una válvula de retención de fluido (9) dispuesta para comunicarse con el paso a través del pistón;
un primer vástago o tubo (3) conectado a un extremo del pistón (2) y que se extiende a través de un extremo del cilindro cerrado y que está conectado además a otro del flotador (14) o lecho marino;
un segundo vástago o tubo (4) conectado al otro extremo de dicho pistón y que se extiende a través del otro extremo del cilindro cerrado;
caracterizada porque el segundo vástago o tubo (4) tiene un diámetro mayor que el diámetro del primer vástago o tubo (3).

2. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la entrada (31) del cilindro (1) está provista de una válvula de retención (32) montada para la comunicación entre el exterior y el interior de dicho cilindro (1).

3. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la válvula de retención (32) está en una posición adyacente a, o dentro de, el extremo del cilindro a través del que se hace pasar el segundo vástago o tubo (4) de mayor diámetro.

4. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el segundo vástago o tubo (4) de mayor diámetro es un tubo y la entrada (31) del cilindro (1) comprende una válvula de retención (32) montada para comunicarse con el interior de dicho tubo (4), en la que el interior de dicho tubo (4) se comunica también con el cilindro (1) a través de un orificio (11) en la pared de dicho tubo (4).

5. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el orificio (11) está posicionado adyacente a la conexión del tubo (4) con el pistón (2).

6. Una bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la conexión con el lecho marino comprende un pasador hueco cerrado (25) cuyo un extremo se conecta de forma flexible al conjunto de de la bomba, el otro extremo de dicho pasador (25) conectado a un extremo de una cuerda (23), dicha cuerda (23) se hace pasar a través de un receptáculo (26) hasta dicho pasador (25), dicha cuerda (23) enroscada desde allí a través de una polea (22), dicha cuerda desde allí enroscada a través de una guía, extendiéndose el otro extremo de dicha cuerda (23) a la superficie del agua, dicha polea (22) conectada operativamente al lecho marino, dicho receptáculo (26) conectado al lecho marino, dicha guía conectada a un bloqueo (24) conectado operativamente a dicho receptáculo (26), dicho bloqueo (24) dispuesto de manera que se acopla a o desacopla de una ranura en dicho pasador (25), la parte hueca de dicho pasador (25) conectada y en comunicación con la tubería de descarga (5) de la bomba, teniendo dicho pasador (25) un acceso (33) entre la parte hueca y su exterior, teniendo dicho receptáculo (26) pasos (35) dentro del mismo para comunicarse con dicho acceso (33) en dicho pasador (25), dichos pasos (35) conectados a, y en comunicación con una tubería de descarga adicional (21).

7. Un procedimiento para la recuperación de energía de las ondas que comprende usar una bomba de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, usándose la bomba individualmente.

8. Un procedimiento para la recuperación de energía de las ondas que comprende usar una bomba de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, usándose la bomba en un grupo o conjunto de múltiples unidades de bombas.

9. Un procedimiento para la recuperación de energía de las ondas de acuerdo con la reivindicación 7 o con la reivindicación 8, conectándose la bomba a un sistema de tuberías de descarga sumergidas que están conectadas a tierra firme para suministrar agua a presión.

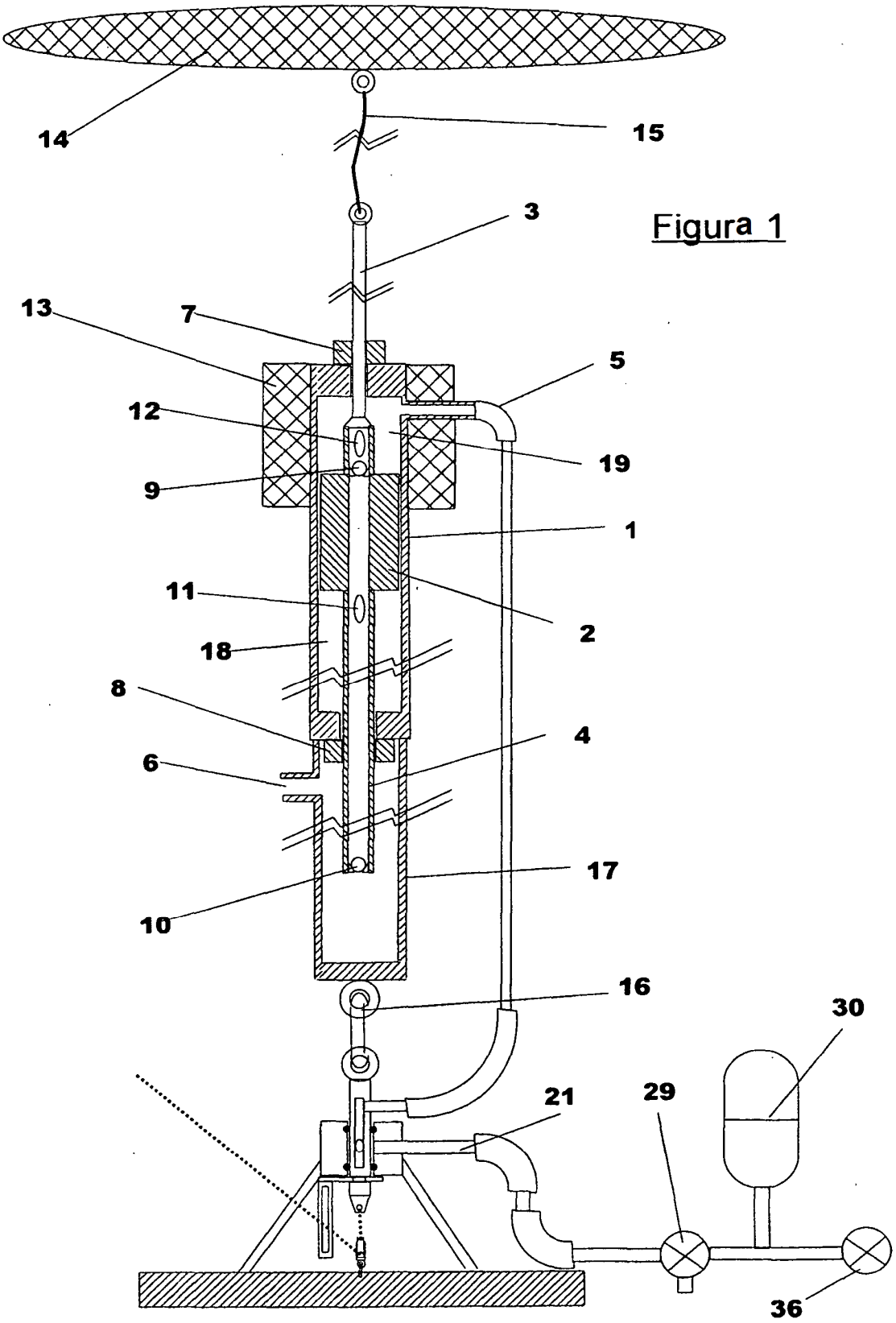

Figura 1

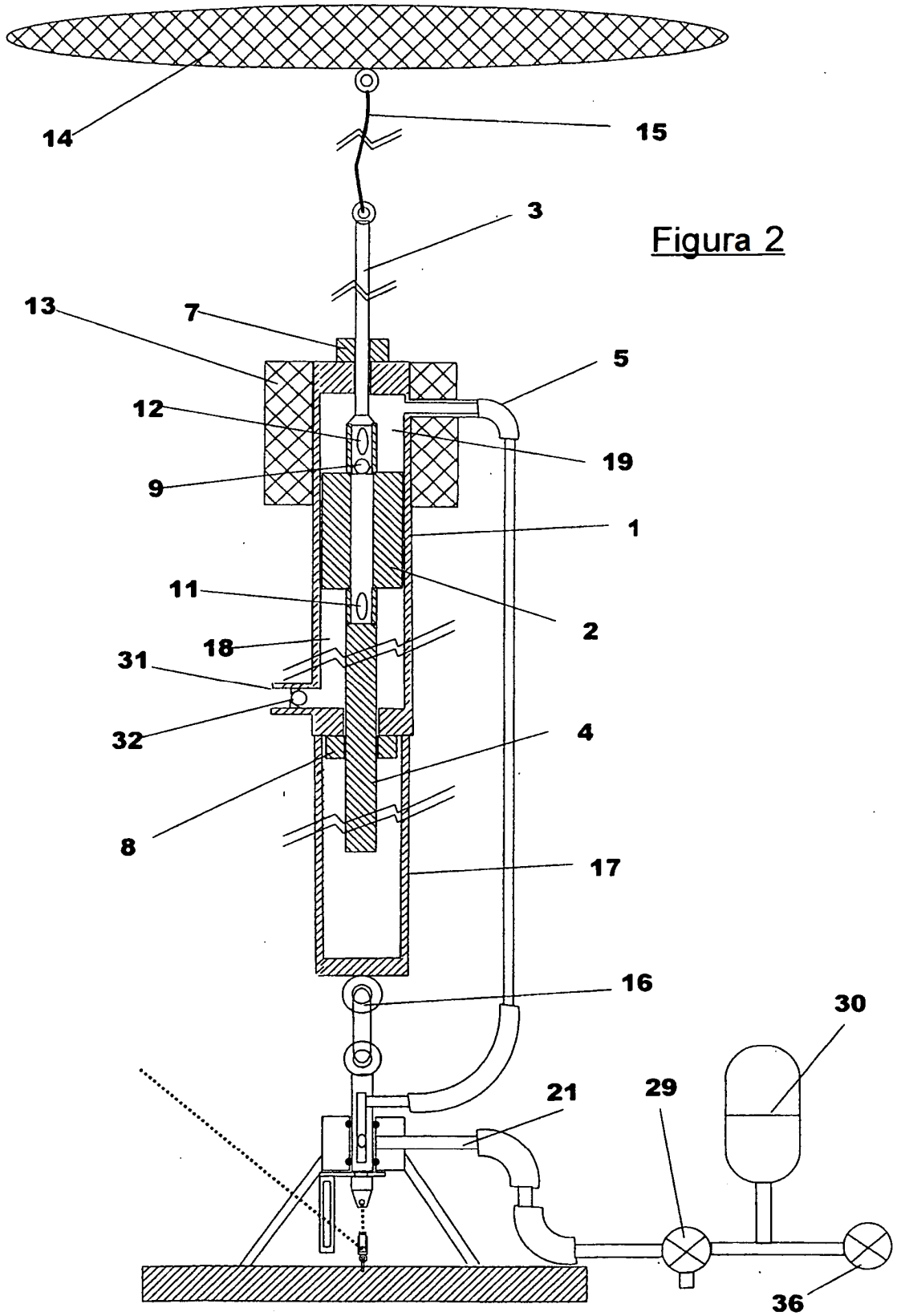

Figura 2

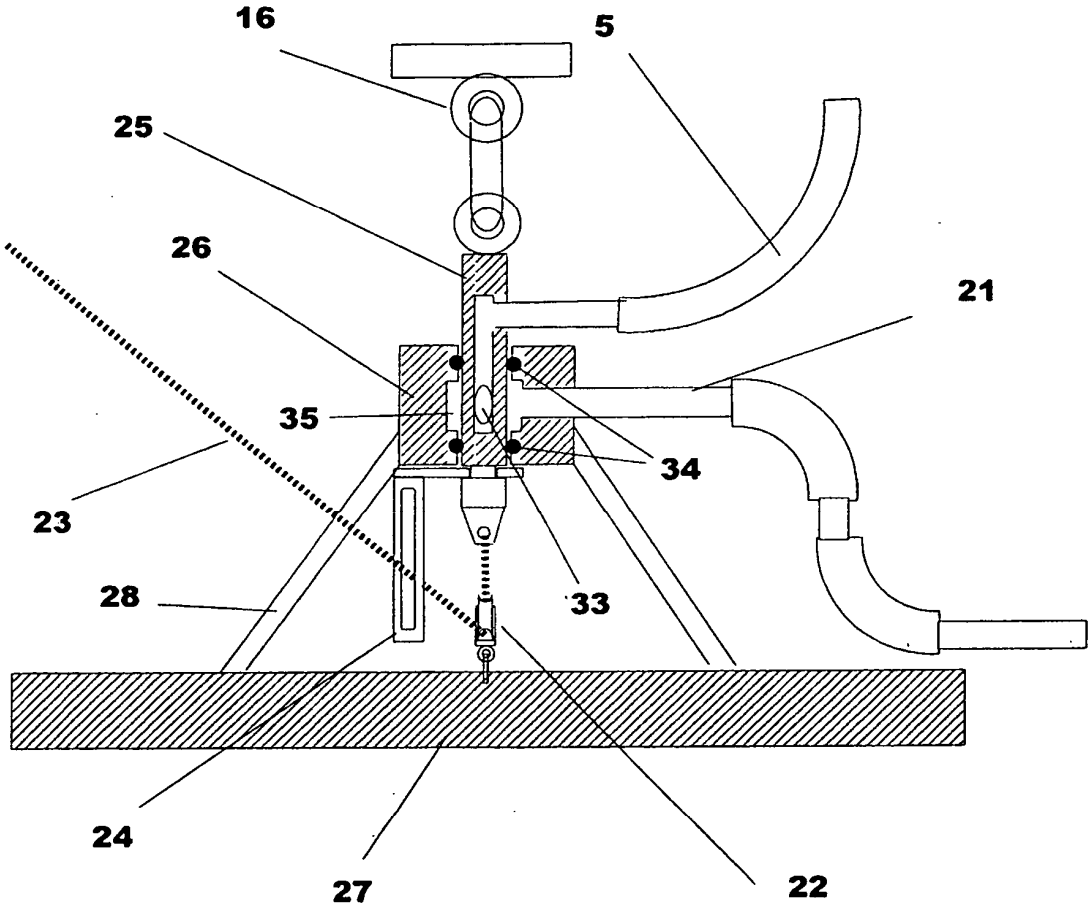

Figura 3