

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 831**

21 Número de solicitud: 201500661

51 Int. Cl.:

**F03B 13/20** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**08.09.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**09.03.2017**

Fecha de concesión:

**11.12.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**18.12.2017**

73 Titular/es:

**CASTILLA VILET, José (100.0%)  
Pasaje Vilanova, Nº 6  
08208 Sabadell (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**CASTILLA VILET, José**

54 Título: **Sistema para generar electricidad a partir del oleaje marino mediante tubos motrices**

57 Resumen:

Sistema para generar electricidad a partir del oleaje marino mediante tubos motrices articulados acoplables entre sí, formando una tubería semiflexible que flota sobre el mar transformando el movimiento de las olas en movimiento de giro del eje de transmisión interno del tubo motriz (27) que comprende como mínimo:

Un tubo macho (1) y un tubo hembra (2) con brida, unidos exteriormente por un fuelle de goma (3) con dos bridas inoxidables (4), y articulados interiormente por dos horquillas perforadas y dos bulones (13) cuyos ejes coinciden perpendicularmente con el eje de la unión cardan (8) y el eje de transmisión interno con los piñones de rueda libre (7) solidarios al eje. El movimiento alterno de los piñones hacen girar el eje de transmisión que transporta la energía al generador eléctrico.

Los módulos de tubería motriz (27) se unen entre sí con juntas de estanqueidad (14) entre las bridas.

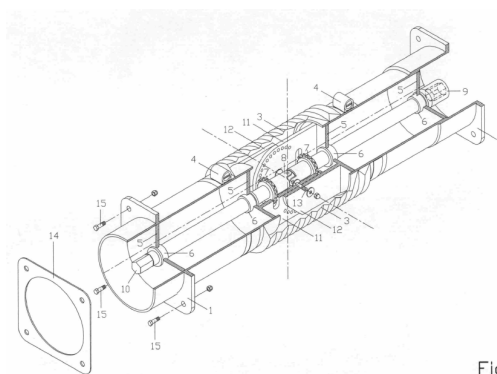


Fig.2

ES 2 604 831 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

## DESCRIPCIÓN

Sistema para generar electricidad a partir del oleaje marino mediante tubos motrices.

### 5 Sector de la técnica

La presente invención pertenece al sector de las energías renovables y más concretamente la del aprovechamiento de la energía de las olas del mar (energía undimotriz).

10

### Antecedentes de la invención

Las ventajas del aprovechamiento de la energía cinética de las olas del mar para obtención de energía eléctrica están en la de ser limpia e inagotable, no contaminante, ecológica, económica y la de abundar en la naturaleza.

15

Actualmente existen varios métodos que obtienen electricidad del movimiento del oleaje marino, uno de los más desarrollados es el llamado Pelamis, que es un generador undimotriz, está formado por secciones cilíndricas que flotan parcialmente sobre el mar, estas secciones están unidas entre sí por bisagras hidráulicas, que gracias al movimiento de las olas se accionan y comprimen/descomprimen los pistones dando estos lugar grandes presiones. Este aceite a alta presión se libera en unos acumuladores que van liberando gradualmente la presión para accionar unos motores hidráulicos que hacen girar los generadores eléctricos que producen la electricidad. Esto se produce independientemente en cada una de las secciones cilíndricas de un pelamis. La energía eléctrica producida, es transportada por un cable submarino hasta la costa.

20

25

Para contener todos los mecanismos en su interior, el pelamis tiene una sección cilíndrica importante. con tapas de acceso herméticas para facilitar los trabajos de reparación y mantenimiento en su interior, con un considerable peso y volumen para su transporte.

30

En definitiva, son dispositivos muy complejos en su mecánica, muy voluminosos, robustos y pesados, así como caros de fabricar, instalar y mantener en servicio.

### 35 Explicación de la invención

El sistema que se describe en la presente invención ofrece una solución a los problemas antes mencionados a partir de un dispositivo captador como medio de extracción de energía de las olas muy reducido, que comprende al menos:

40

- un tubo motriz articulado acoplable que flota sobre las olas que lo mueve arriba y abajo, y que contiene en su interior un eje de transmisión también acoplable, movido por el giro provocado por dos piñones de rueda libre que lo hacen girar al variar la articulación el angula de dos pletinas perforadas enfrentadas que forman parte cada una de ellas de una horquilla solidaria a cada uno de los tubos que forman el módulo de tubo motriz.

45

- un contenedor para abrigar todos los equipos de transformación de energía mecánica en energía eléctrica, conteniendo el embrague hidráulico, el multiplicador de revoluciones, el generador, el armario de control del sistema, todo convenientemente protegido del exterior

50

- una barcaza para poder transportar el contenedor, anclándola en la zona escogida para instalar el sistema.

5 Todo ello configura un sistema de producción de energía ampliable, pues según el número de tubos motrices acoplados se puede conseguir mayor rendimiento.

La articulación flexible entre los dos tubos que forman un módulo de tubo motriz es estanca y queda protegida por un fuelle de goma solidario en sus extremos por bridas inoxidables.

10 La unión rígida entre dos tubos motrices se realiza mediante valonas y bridas interponiendo juntas de estanqueidad.

15 Para sustituir un tubo motriz en funcionamiento, retirarlo o añadirlo, tiene que ser elevada la tubería previamente del mar, proceder al cambio y volverla a situar en el mar, la operación de acoplamiento se realiza lentamente para que los ejes de transmisión de cada tubo motriz a unir, macho y hembra, queden bien introducidos y transmitan bien las bajas revoluciones y par elevado que proporciona el sistema.

20 Si queda algún tubo motriz sin movimiento, en la tubería, por estar varado en la costa, el eje de transmisión interior sigue girando por la transmisión de los demás tubos que están en movimiento.

25 El extremo del tubo motriz opuesto al generador tiene que ser anclado al fondo marino para evitar ser arrastrado hacia la costa y se realiza mediante un accesorio llamado tapón asa.

30 Dado que los tubos motrices solo contienen en su interior el eje de transmisión articulado con uniones cardan y la articulación de los tubos con el engrane de los piñones de rueda libre, pueden tener dimensiones cilíndricas bastante reducidas.

35 La configuración del tubo motriz marino permite adoptar varias soluciones para obtener la energía de las olas, se puede situar en la costa o en altamar en forma autónoma o ser arrastrado por una embarcación.

En resumen, se puede decir que las ventajas que ofrece la invención son:

- Admite todo tipo de olas y mareas.
- 40 - Fácil de instalar y transportar, incluso en el mar.
- Se puede quitar, añadir o sustituir un tubo motriz fácilmente en poco tiempo.
- Gran robustez con menor volumen y peso.
- 45 - Gran simplicidad mecánica con piezas iguales y modulares que facilitan el posterior mantenimiento.
- Tecnología simple que abarata los costes de fabricación del dispositivo.
- 50 - Poca afectación del medio ambiente.

-Facilidad para cambiar de lugar o para desmantelar una instalación.

- Puede servir también para delimitar zonas de playa y a la vez generar energía eléctrica aprovechable en la zona.

- Concentra todos los mecanismos de generación, control y suministro de electricidad en un punto único, protegido por un contenedor estanco de fácil transporte.

- Una rápida amortización, alrededor de 2 años, con una inversión relativamente baja.

### **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de esta.

- La figura 1 muestra la planta y secciones del tubo motriz marino acoplable.

- La figura 2 muestra la perspectiva isométrica del corte de un tubo motriz, con sus componentes interiores y exteriores.

- La figura 3 muestra el despiece del tubo motriz con todos sus componentes.

- La figura 4 visualiza la forma de unir y soldar las piezas para formar la horquilla de la articulación que une los dos tubos que forman el tubo motriz marino acoplable.

- La figura 5 muestra la articulación montada y el sentido de giro del eje de transmisión cuando se produce una variación angular de los tubos adyacentes.

- La figura 6 muestra la articulación de los dos tubos que forman el tubo motriz y la deformación exterior del fuelle impermeable que los une.

- La figura 7 muestra dos tubos motrices y su tapón asa antes de unirse y después de la unión, así cómo se articulan una vez unidos.

- La figura 8 muestra la perspectiva, la planta, sección y alzados del conjunto formado por la barcaza y el contenedor donde se sitúan el embrague hidráulico, el multiplicador de revoluciones, el generador y el armario de control de mecanismos.

- Las figuras 9 y 10 muestran una aplicación del sistema del tubo motriz marino para generar electricidad en la costa.

- La figura 11 muestra una aplicación del sistema de tubo motriz en alta mar, con la ayuda de una embarcación.

- La figura 12 muestra una aplicación del sistema de tubo motriz en aguas costeras poco profundas.

En las figuras se representan los siguientes símbolos de referencia:

1.- Tubo macho con brida.

- 2.- Tubo hembra con brida.
- 3.- Fuelle de goma.
- 5 4.- Brida metálica inoxidable.
- 5.- Mamparo circular transversal.
- 6.- Cojinete de fricción.
- 10 7.- Piñón rueda libre de rosca (tipo bicicleta).
- 8.- Unión cardan.
- 15 9.- Eje de transmisión con cabeza tipo vaso hexagonal.
- 10.- Eje de transmisión con cabeza hexagonal.
- 11.- Pletina con agujeros para engrane de piñón rueda libre.
- 20 12.- Pletina lisa (lado exterior).
- 13.- Bulón.
- 25 14.- Junta plana de estanqueidad (entre bridas).
- 15.- Pernos para la unión de tuberías con bridas.
- 16.- Tapón asa.
- 30 17.- Barcaza.
- 18.- Contenedor.
- 35 19.- Anillos de elevación.
- 20.- Embrague hidráulico.
- 21.- Multiplicador de revoluciones (r.p.m.).
- 40 22.- Generador eléctrico.
- 23.- Armario control mecanismos.
- 45 24.- Cadena.
- 25.- Peso de fondo.
- 26.- Peso tensor cadena.
- 50 27.- Tubo motriz acoplable (módulo).

28.- Asa de amarre.

29.- Cable submarino para transportar la corriente a la costa

5

### **Realización preferente de la invención**

La presente invención se ilustra mediante los siguientes 3 ejemplos, los cuales no pretenden ser limitativos de su alcance:

10

#### **Ejemplo 1**

En las Figuras 9 y 10 se muestra una aplicación práctica para obtener energía en una playa, las mareas no afectan el funcionamiento del sistema, solo puede ocurrir que en la bajamar queden sin movimiento algunos tubos motrices (27) cercanos a la barcaza (17) y el contenedor (18), dicho problema puede compensarse si se instalan más tubos motrices.

15

La figura 10 muestra la misma aplicación estando la mar en pleamar, el extremo de la tubería semiflexible formada por el acoplamiento de varios tubos motrices tiene un accesorio (16) llamado tapón asa para poder ser anclada con un peso de fondo (25) con una cadena (24) y un peso (26) tensor de cadena, para impedir que el oleaje arrastre la tubería hacia la costa.

20

#### **Ejemplo 2**

En la Figura 11 se muestra una aplicación del sistema en alta mar, con el contenedor del generador sobre la popa de una embarcación, en este caso no se ancla el extremo de la tubería de tubos motrices acoplables y es arrastrada por la embarcación, generando corriente adicional para la embarcación o para almacenarla en baterías para su posterior aprovechamiento.

30

#### **Ejemplo 3**

En la Figura 12 se muestra una aplicación del sistema en aguas poco profundas, donde las mareas no llegan a varar la barcaza (17), estando en todo momento la barcaza y el extremo del tubo motriz donde se sitúa el tapón asa anclados al fondo marino.

35

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como los ejemplos de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

40

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para generar electricidad a partir del oleaje marino mediante tubos motrices que comprende:

5

- una barcaza (17) con 4 asas de amarre (28), anclada al fondo marino mediante al menos una línea de fondeo con cadenas (24) pesos de fondo (25) y pesos para tensar la cadena (26),

10

- un contenedor estanco (18) con 4 anillos de elevación (19) que contiene en su interior, un embrague hidráulico (20), un multiplicador de revoluciones (21), un generador eléctrico (22) y un armario con todos los mecanismos de control y suministro de corriente que produce el sistema,

15

- una tubería flotante articulada formada por la unión de múltiples tubos motrices acoplables (27) equipada un extremo con el tapón asa (16) y conectada por el otro extremo al embrague hidráulico (20) situado en el contenedor del generador (18)

**Caracterizado** porque comprende:

20

- múltiples tubos motrices iguales acoplables (27) que cada uno de ellos contiene al menos: Un tubo macho con brida (1), un tubo hembra con brida (2), un fuelle de goma (3) con dos bridas inoxidable (4), cuatro mamparos circulares transversales (5), cuatro cojinetes de fricción (6), dos piñones de rueda libre de rosca tipo bicicleta (7), una unión cardan (8), un eje de transmisión con cabeza tipo vaso hexagonal (9), un eje de transmisión con cabeza hexagonal (10), dos pletinas con agujeros para engrane de los dientes del piñón de rueda libre (11), dos pletinas lisas (12), dos bulones (13), una junta plana de estanqueidad entre bridas (14) y cuatro pernos para la unión de tuberías con bridas (15).

30

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el movimiento de giro de los ejes de transmisión (9) y (10) unidos por la unión cardan (8). se consigue por el movimiento relativo de los tubos (1) y (2) respecto a la articulación que los une y que mueven los piñones de rueda libre (7) que a su vez hacen girar el eje de transmisión en un único sentido de giro.

35

3. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema protege con fuelles exteriores de goma (3) la estanqueidad de las articulaciones y todos los mecanismos interiores, preservándolos al máximo del ambiente marino.

40

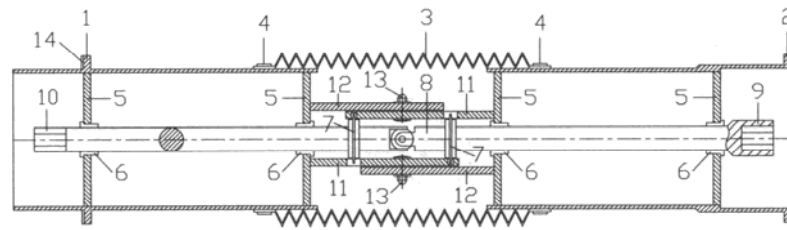
4. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema dispone de un embrague hidráulico (20) para desconectar el eje de transmisión interno de la tubería formada por los tubos motrices acoplados (27) que siempre están en movimiento sobre el mar y por tanto también están girando siempre los ejes de transmisión acoplables.

45

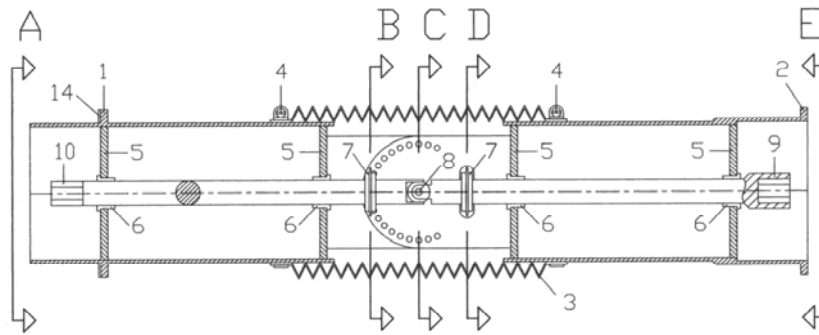
5. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los tubos motrices están compartimentados por mamparos estancos (5) para asegurar la flotabilidad y que además sirven para sostener los cojinetes de fricción (6) y los dos ejes de transmisión (9) y (10) unidos por la unión cardan (8).

6. Sistema según cualquier de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende adicionalmente un cable submarino para transportar la corriente generada a la costa.





PLANTA



SECCION

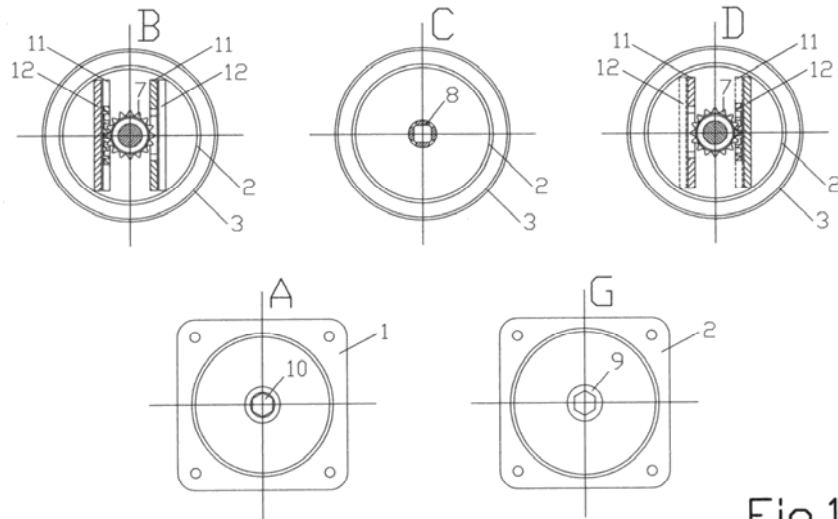


Fig.1

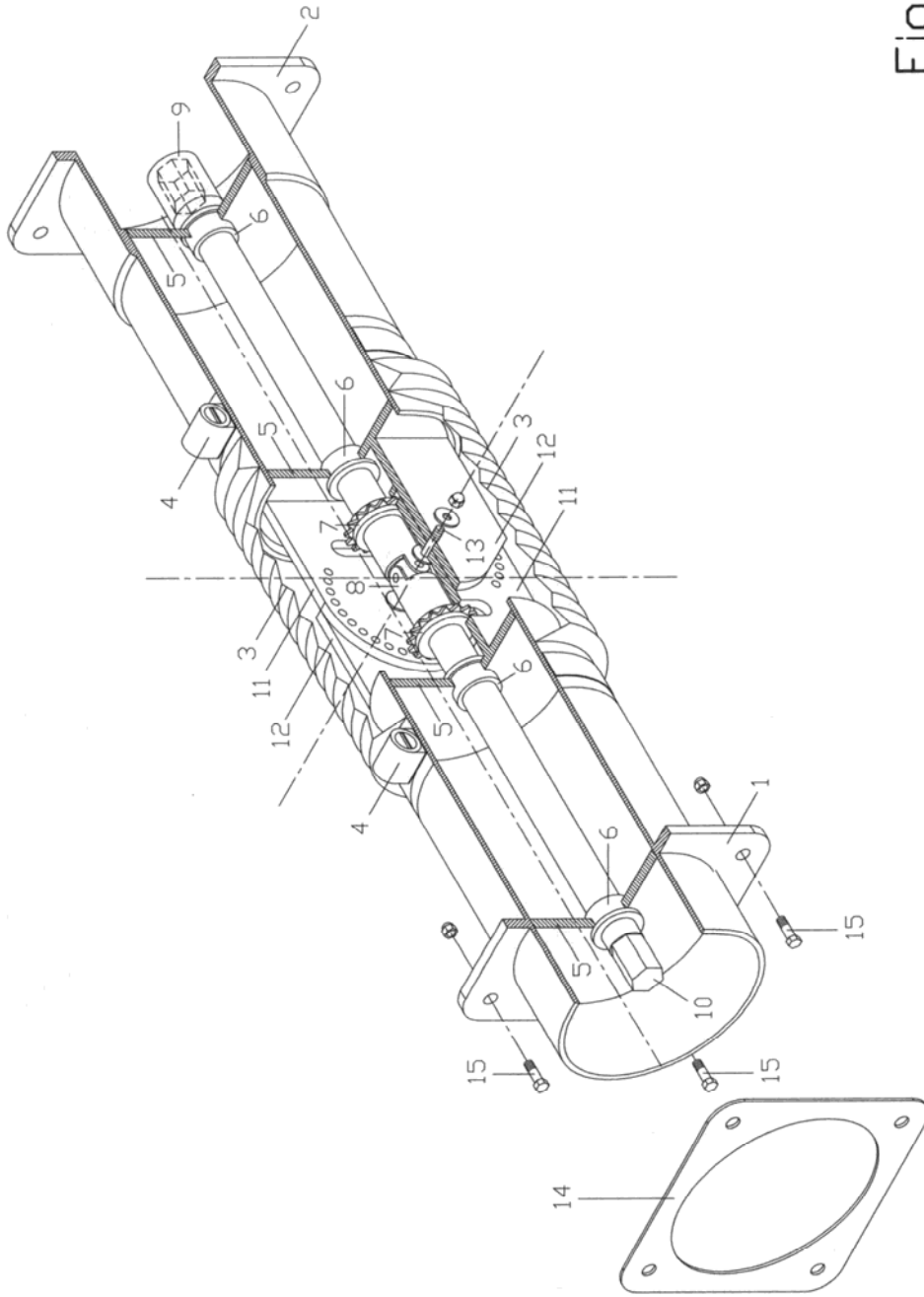
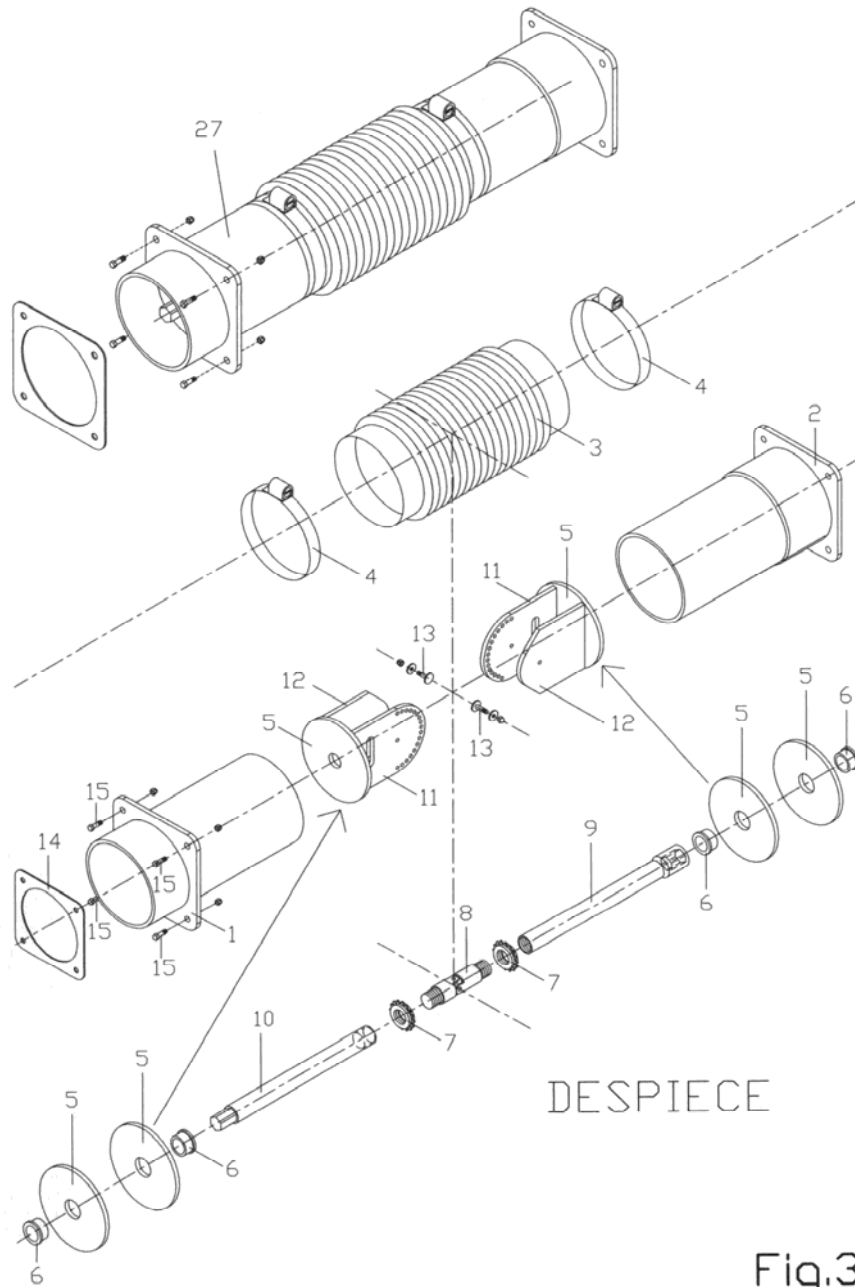


Fig.2



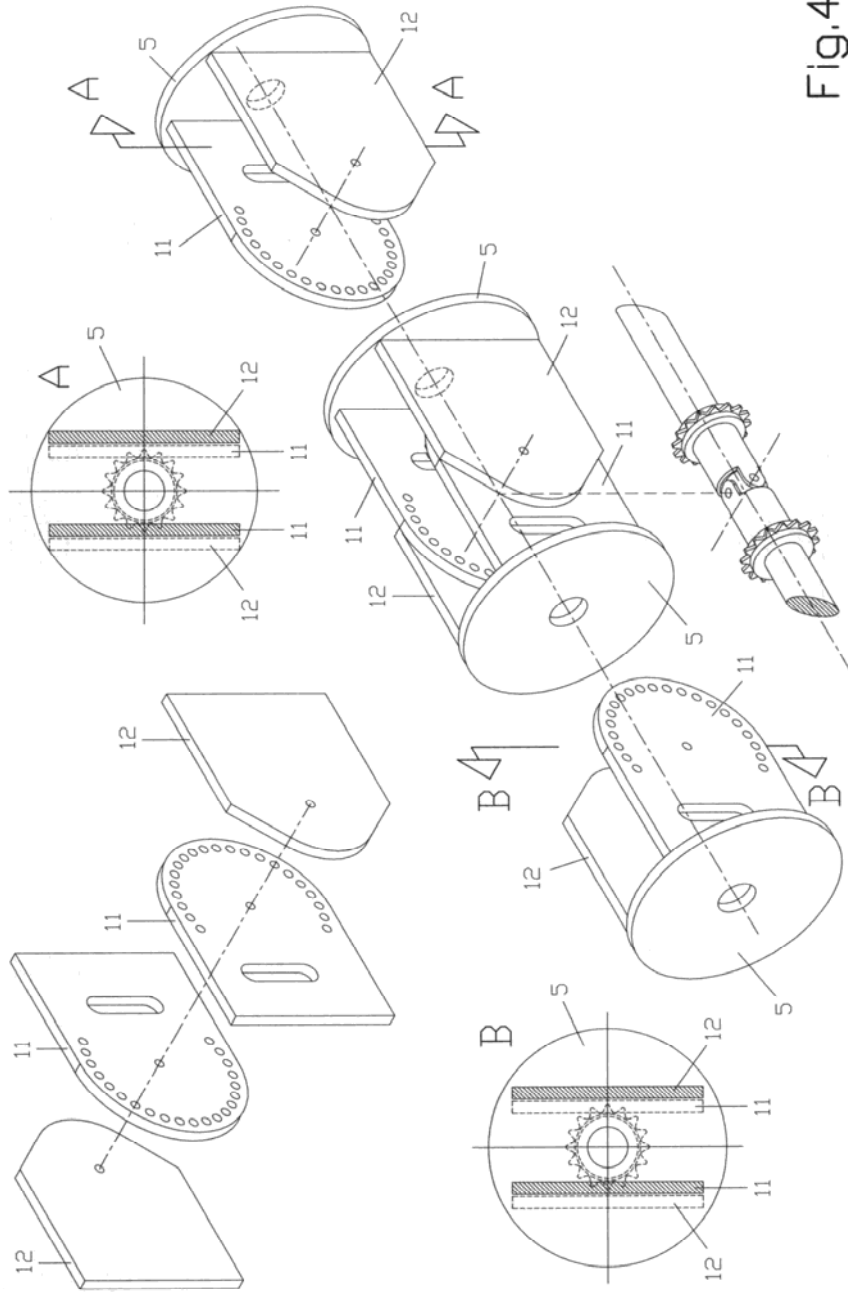


Fig.4

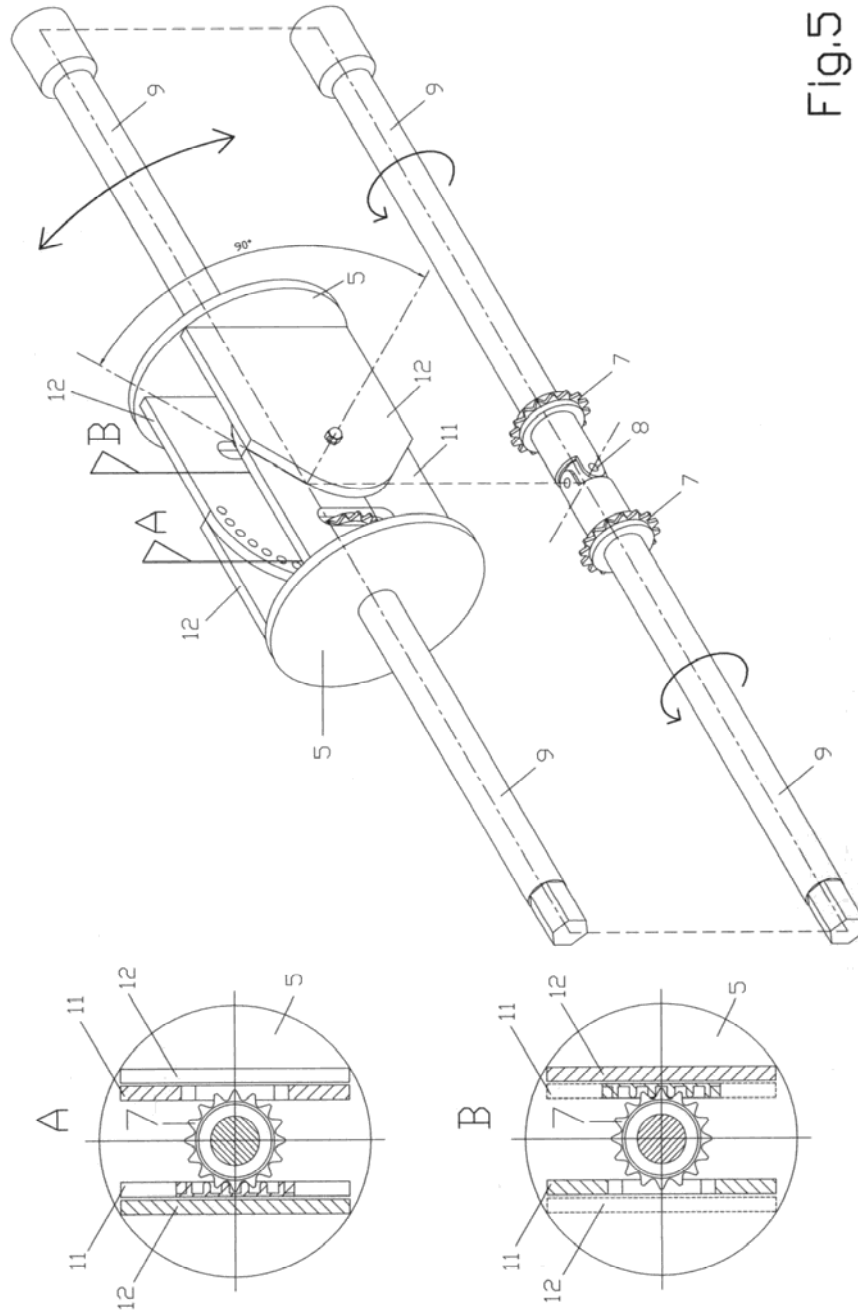
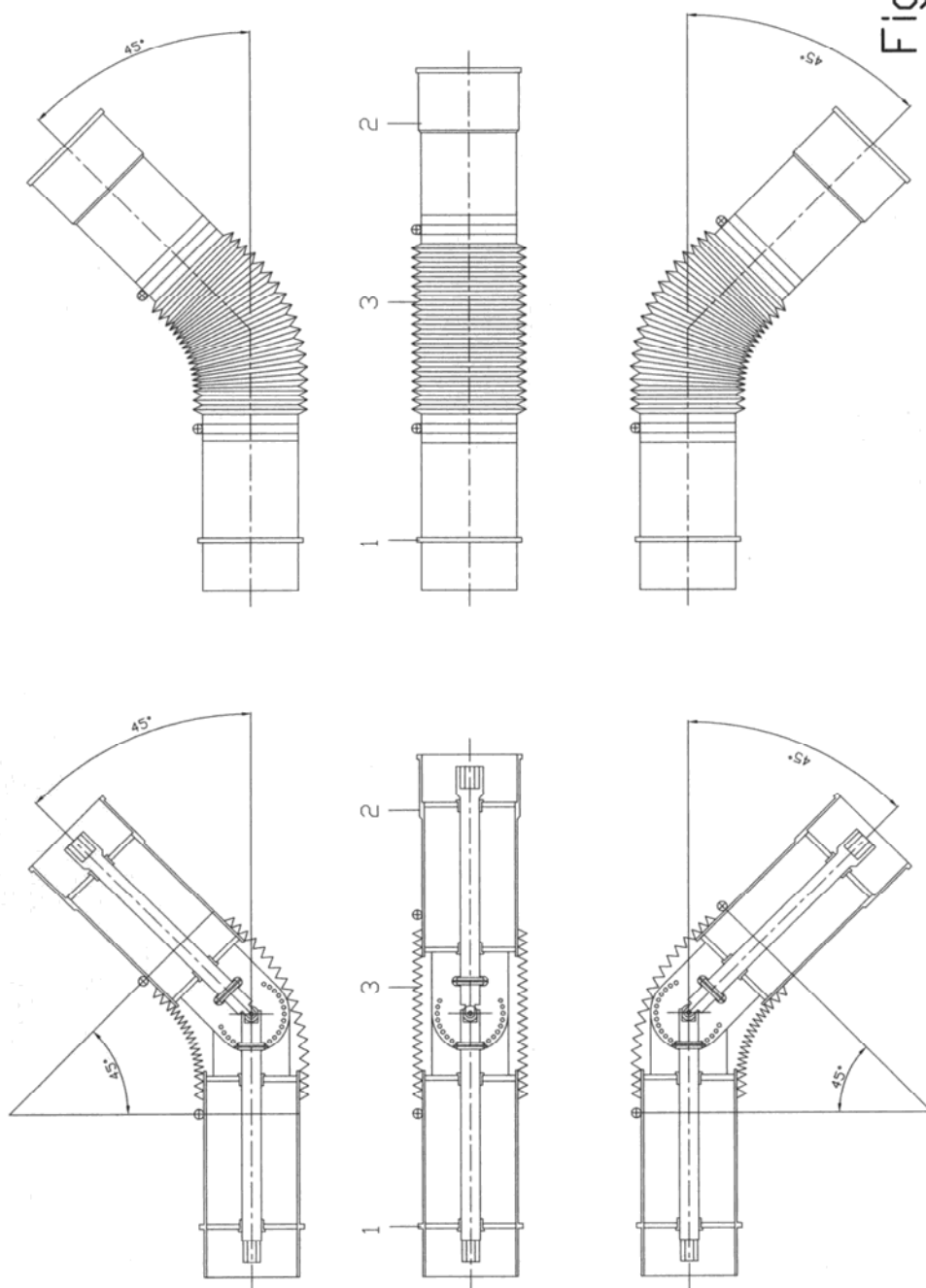


Fig.5



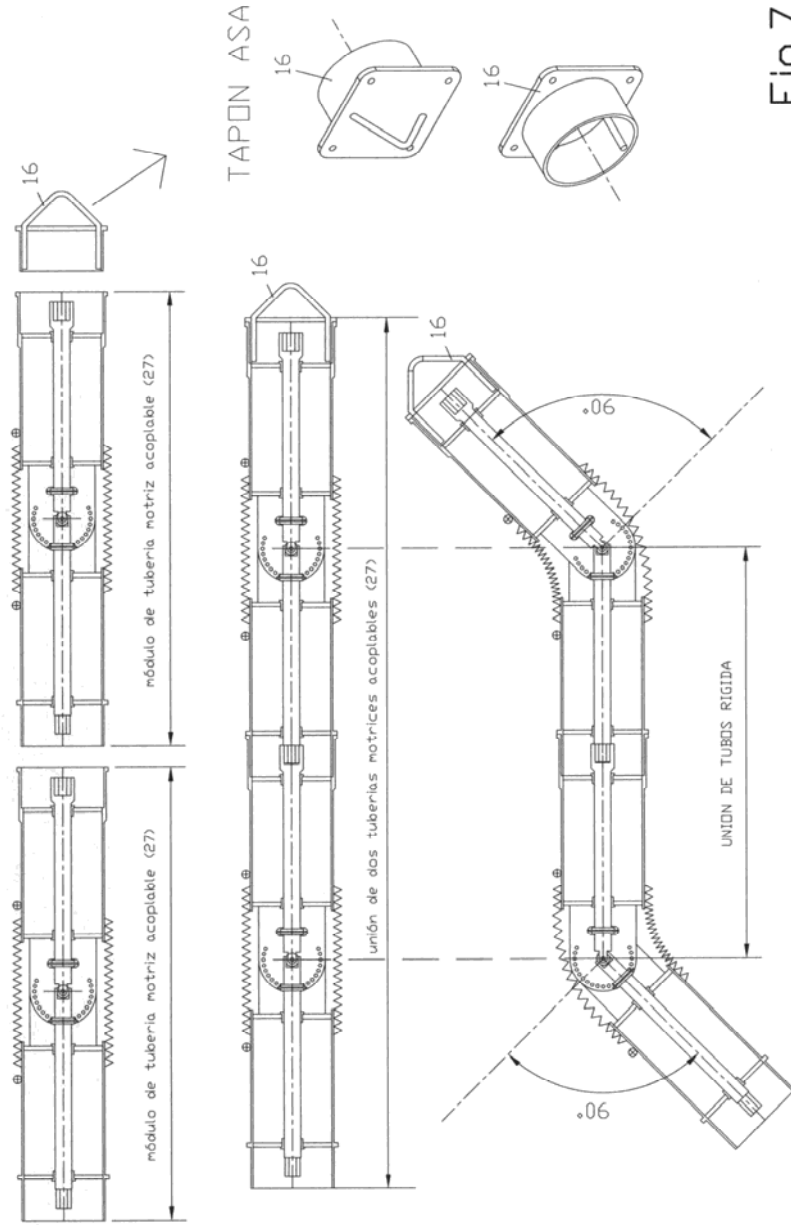


Fig.7

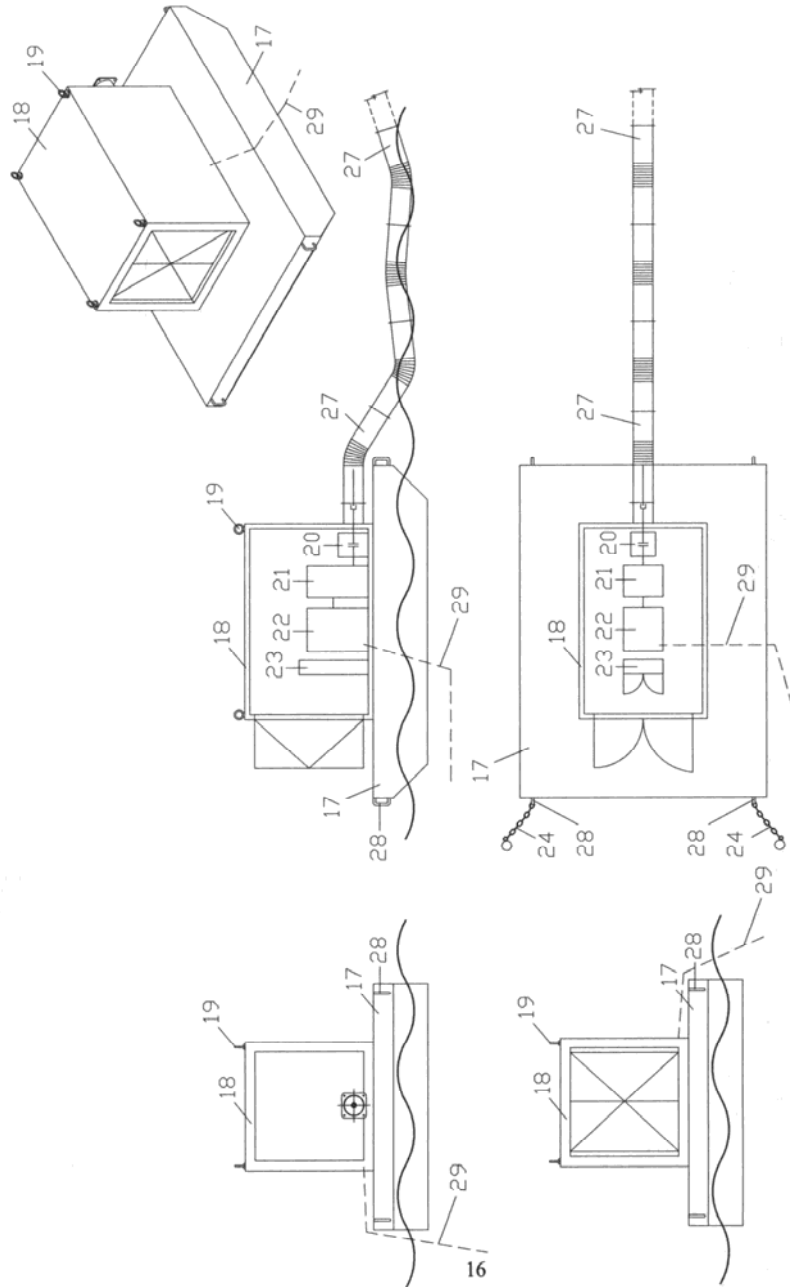


Fig.8



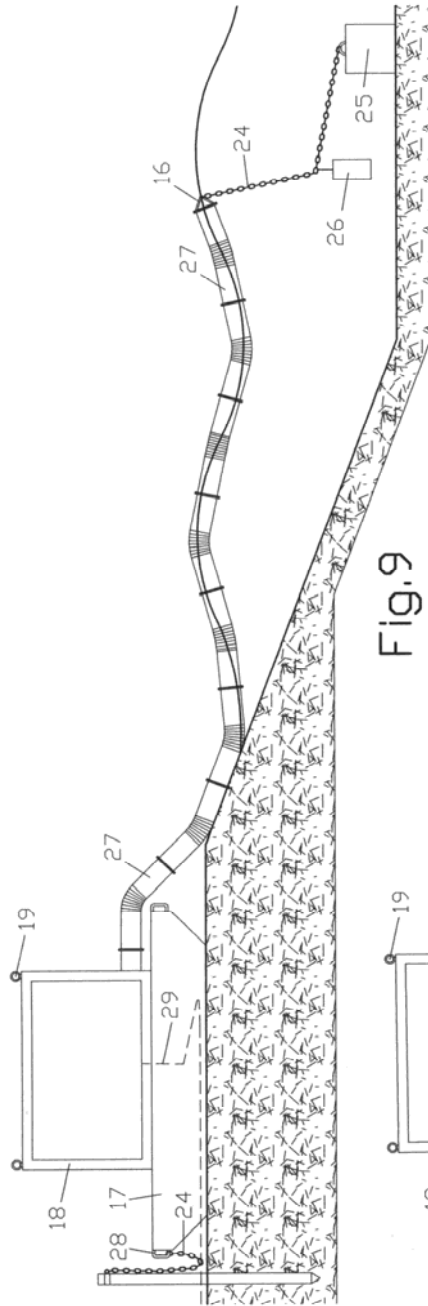


Fig.9

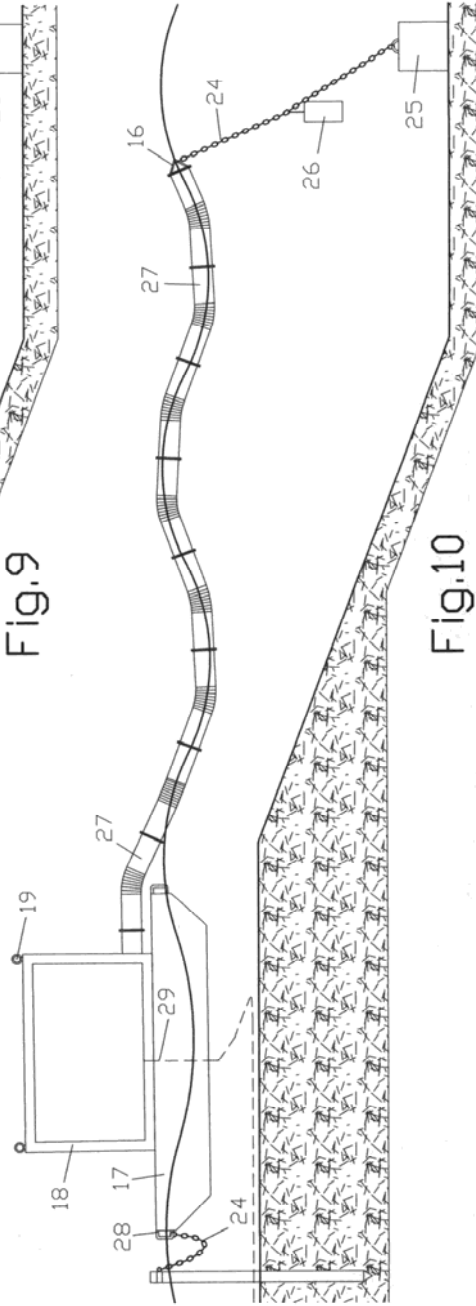


Fig.10

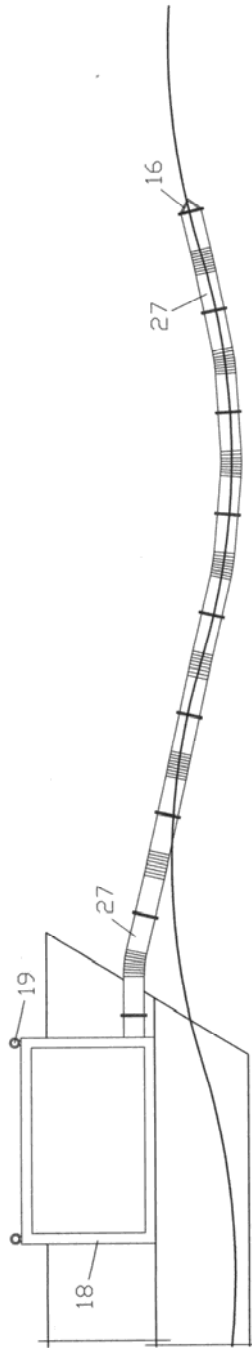


Fig.11

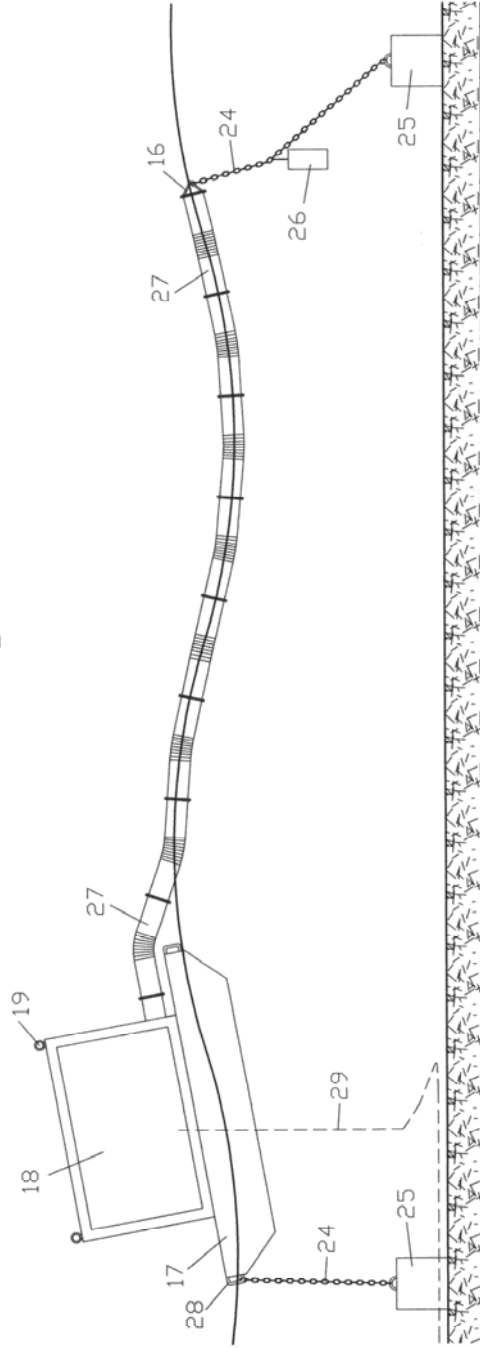


Fig.12



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201500661  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 08.09.2015  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **F03B13/20** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2015130190 A1 (MALLIGERE GIRISH JAYASHANKARA ARADHYA) 14/05/2015, Todo el documento.	1, 2
A	GR 20110100073 A (ANASTASIADIS ALEXANDROS IOANNI et al.) 20/09/2012, Resumen de la base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE; figuras.	1, 2
A	US 2006273593 A1 (YEMM RICHARD) 07/12/2006, Resumen; figuras 1 y 8.	1, 3
A	WO 2009112597 A1 (MUNOZ SAIZ MANUEL) 17/09/2009, Resumen; página 1, líneas 16-24, 27-28; figuras 1-5.	1
A	GB 1600360 A (SEA ENERGY ASSOCIATES LTD) 14/10/1981, Ejemplo de realización de las figuras 9 y 10.	1
A	CN 2779097Y Y (LIN MENGKUI) 10/05/2006, Resumen de la base de datos EPODOC, recuperado de EPOQUE; figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
11.10.2016

Examinador  
G. Barrera Bravo

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.10.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-6	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2015130190 A1 (MALLIGERE GIRISH JAYASHANKARA ARADHYA)	14.05.2015
D02	US 2006273593 A1 (YEMM RICHARD)	07.12.2006
D03	WO 2009112597 A1 (MUNOZ SAIZ MANUEL)	17.09.2009

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica más cercano al sistema reivindicado.

El documento D01 divulga (las referencias entre paréntesis corresponden a D01) un sistema para generar electricidad a partir del oleaje marino, que comprende una estructura base (13); un generador eléctrico (12); y un cuerpo flotante articulado (20), formado por la unión de múltiples flotadores iguales acoplables (1), y conectado por uno de sus extremos al generador (figuras 7 y 8), donde cada uno de estos flotadores a su vez comprende unos salientes (2) para acoplarse de forma articulada a otros flotadores; un eje de transmisión (7); un soporte (3) para el eje de transmisión, con un cojinete (4); y unas uniones de tipo cardan (6) para acoplar dicho eje de transmisión al eje de transmisión de otros flotadores, donde junto con un piñón (5) y una corona (8), se transmite el movimiento relativo entre los flotadores al eje de transmisión.

Reivindicación independiente 1. La diferencia entre lo divulgado en el documento D01 y la reivindicación 1 reside fundamentalmente en que utilizan realizaciones diferentes para el mecanismo de acople de los flotadores entre sí, y para el mecanismo de transmisión mediante el que, a partir del movimiento relativo entre los flotadores, se obtiene el movimiento de giro del eje de transmisión; y además, en que en el sistema del documento D01 los flotadores no son tubos como tal.

En cuanto al hecho de que los flotadores no sean tubos como tal, el efecto técnico asociado a dicha diferencia, dado que un tubo, por definición, se trata de una pieza hueca, sería tener la posibilidad de incluir otros componentes del sistema de generación de energía, como por ejemplo el eje de transmisión, en el interior de los flotadores. El problema técnico que se resolvería sería cómo obtener un sistema estanco, con el fin de, por ejemplo, aumentar la vida útil del sistema y reducir las operaciones de mantenimiento. A este respecto cabe mencionar que en el estado de la técnica ya se conocen sistemas para generar electricidad a partir del oleaje marino mediante múltiples tubos motrices iguales acoplables (ver, por ejemplo, documentos D02 y D03), y además, el hecho de que en el documento D01 se trabaje con flotadores, ya se trataría de un indicio de cara a utilizar cuerpos huecos.

Ahora bien, en relación al resto de diferencias significativas (mecanismo de acople de los cuerpos flotantes entre sí, y mecanismo de transmisión), en la reivindicación 1 se contemplan en detalle los elementos y características que forman parte de dichos mecanismos, dando lugar a realizaciones muy concretas, y además, al hilo de lo comentado en el párrafo anterior, cabe destacar que dichas realizaciones incluyen elementos y características específicas para intentar garantizar la estanqueidad (por ejemplo, el fuelle de goma o la junta de estanqueidad) de los componentes del sistema situados en el interior de los tubos motrices.

Así, respecto del documento D01, se considera que el sistema de la reivindicación 1 no sólo se limita a disponer unos determinados componentes en el interior de los tubos motrices, sino que incluye realizaciones muy concretas que además contribuyen a resolver el problema técnico de obtener un sistema estanco, y en consecuencia, resulta que a la vista de los documentos citados, tomados de forma independiente o en combinación, parece que no existen indicios suficientes para que un experto en la materia conciba un sistema con unos elementos y características tan concretos como se ha dispuesto en la reivindicación 1 y por tanto, la reivindicación 1 cumpliría con los requisitos de novedad (art. 6.1 LP 11/1986) y actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986).

Reivindicaciones dependientes 2-6. Dado que las reivindicaciones 2-6 dependen directa o indirectamente de la reivindicación 1, y tal y como se ha explicado anteriormente, a la vista de los documentos citados, la reivindicación 1 parece nueva e inventiva, las reivindicaciones 2-6 también cumplirían entonces con los requisitos de novedad (art. 6.1 LP 11/1986) y actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986).