

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 268**

21 Número de solicitud: 202200073

51 Int. Cl.:

**F03B 13/18**

(2006.01)

12

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**13.09.2022**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**11.04.2024**

71 Solicitantes:

**TORRES BLANCO, Pablo (100.0%)**  
**Avenida del Cid, Nº 89, piso 9º, letra E**  
**09006 Burgos (Burgos) ES**

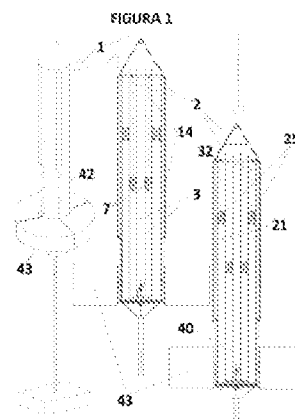
72 Inventor/es:

**TORRES BLANCO, Pablo**

54 Título: **Módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa**

57 Resumen:

Es un módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) es decir, un módulo convertidor que implementa varias masas activas, al menos dos (7) y (25), de funcionamiento independiente entre ellas. Para posibilitar este funcionamiento independiente la carcasa estanca (42) está dividida por el cilindro intermedio (2), en varios compartimentos (3) y (21), uno por cada masa activa, más el compartimento del generador eléctrico (40). El flotador (43) transmite el empuje generado por el oleaje, a través de dos cables transmisores independientes (14) y (32), uno para cada masa activa. El módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) posibilita la captación de la energía del oleaje, por medio de una o varias masas activas, al mismo tiempo que está generando energía eléctrica, con otra u otras masas activas diferentes. Frente a los convertidores undimotrices de una sola masa activa, aumenta la cantidad de energía captada, y posibilita una generación eléctrica continua.



## DESCRIPCIÓN

Módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa

### 5 Sector de la técnica

Esta invención se enmarca en el sector de aprovechamiento de energías renovables. más concretamente en los aprovechamientos de energía del mar y específicamente. en las tecnologías de aprovechamiento de la energía procedente de las olas del mar, es decir, las tecnologías undimotrices.

### Antecedentes de la invención

Dentro del estado de la técnica anterior, encontramos la patente de invención española ES2630735B1. Esta patente describe un módulo convertidor de energía undimotriz que utiliza el empuje generado en un flotador, para elevar una masa dentro de una carcasa estanca. Desde una posición elevada se deja caer esa masa activa, que lleva acoplado a ella un generador eléctrico tipo turbina. La masa ejerce una presión sobre el fluido (aire) que está bajo ella y contenido en la carcasa estanca. La diferencia de presiones entre el fluido bajo la masa activa y el fluido sobre ella, genera un flujo que mueve la turbina, y esta genera electricidad.

En la solicitud de patente P 201800122, se plantea una evolución del módulo descrito en la patente ES2630735B1. En esta solicitud, se mantiene un flotador que eleva una masa activa dentro de una carcasa estanca y esta masa se deja caer una vez alcanzada cierta altura. Las novedades de la invención descrita en esta solicitud son que la turbina no está acoplada a la masa activa, si no que está alojada en un conducto independiente, dotado de al menos una válvula. Este nuevo módulo convertidor, gracias al conducto independiente de la turbina y a la válvula que regula el paso de fluido hacia la turbina, permite acumular presión en el fluido y controlar el momento de liberación de esta presión, aumentando de este modo la potencia de generación eléctrica.

Los módulos convertidores mencionados anteriormente, funcionan con una única masa activa, lo que acarrea los inconvenientes siguientes:

- 35 - Cuando están generando electricidad, durante el descenso de la masa activa, no son capaces de captar la energía incidente, dado que durante la generación, la masa activa no se puede elevar.
- 40 - La generación que se obtiene de los módulos convertidores anteriores, es necesariamente discontinua, dado que hay que esperar a que la masa activa vuelva a subir, para dejarla caer y volver a generar electricidad.

### Explicación de la invención

45 El módulo convertidor objeto de esta invención, soluciona los problemas descritos en el apartado anterior. gracias a que implementa varias masas activas, de funcionamiento independiente entre ellas. El módulo convertidor undimotriz con varias masas activas (o módulo convertidor multi-masa) tiene las ventajas siguientes:

- 50 - Posibilita la captación de la energía del oleaje por medio de una o varias masas activas, al mismo tiempo que está generando energía eléctrica, con otra u otras masas activas diferentes.

- El nuevo módulo también permite una generación eléctrica continua, dado que abre la posibilidad de tener siempre una masa activa descendiendo, y por tanto, generando electricidad

A continuación se explica el funcionamiento del módulo convertidor objeto de la invención. Este módulo utiliza partes de la tecnología contenida en los dispositivos mencionados en el apartado antecedentes, siendo su parte caracterizadora la tecnología que posibilita el funcionamiento con varias masas activas. en contraposición al uso de una sola masa activa. Se explica el funcionamiento completo del módulo objeto de la invención.

Un módulo convertidor está formado por una estructura de soporte, rígida. La estructura de soporte está formada por un fuste, ligado a una base en el lecho marino, por medio de un empotramiento u otras ligaduras, de modo que al menos está restringido su movimiento vertical. En la parte superior del fuste, al nivel del mar en calma, se sitúa una base, sobre la que se apoya la carcasa estanca y todos los elementos que esta contiene. La carcasa estanca está subdividida en diferentes compartimentos, gracias a varios cilindros intermedios coaxiales a ella.

El módulo cuenta con un flotador, que rodea a la carcasa estanca. El flotador, gracias a los sistemas de acople desacople independientes, es capaz de elevar las masas activas de modo independiente, estando estas masas alojadas en sus respectivos compartimentos. Cuando una ola está en ascenso, una computadora que cuenta con unos periféricos, manda la orden de acople a las mordazas ligadas al flotador, las cuales se acoplan a los cables transmisores correspondientes a una determinada masa activa. El empuje que se genera en el flotador se transmite a las mordazas, estas a su vez lo transmiten a los cables transmisores, estos cables pasan por sus correspondientes poleas y trinquete, hasta el punto de anclaje de su correspondiente masa activa. Los cables transmiten esta fuerza a la masa activa, haciendo que ascienda dentro de su respectivo compartimento. La geometría de cada masa activa está ajustada a su respectivo compartimento, de modo similar a un émbolo dentro de un pistón, no dejando pasar a través del contacto entre la masa activa y las paredes de su compartimento, el fluido (aire) que está bajo ella, hacia su parte superior y permitiendo el desplazamiento vertical de la masa activa correspondiente, dentro de su compartimento correspondiente.

Cuando la ola desciende, la computadora envía la orden de desacople a las mordazas del flotador, y el correspondiente trinquete bloquea el cable transmisor al que está conectada la masa activa, impidiendo de este modo, el movimiento descendente que induce la masa activa por su peso. Tras varios ciclos de ola, la masa activa llega a una posición elevada y desde esa posición, se liberará su movimiento vertical descendente. La masa activa cuenta con al menos un orificio dotado de una válvula, la cual se abre en la fase de ascenso de la masa activa, para no generar vacío bajo ella, y se cierra en la fase de descenso, impidiendo el paso de fluido (aire) a través del susodicho orificio de la masa activa

Cuando una masa activa ya está descendiendo, el proceso de elevación descrito, se lleva a cabo sobre otra masa activa diferente, de este modo esta otra masa activa, está captando energía y acumulándola como energía potencial gravitatoria

La masa activa que está descendiendo dentro de su compartimento, debido a su peso, comprime el fluido (que puede ser aire) que hay contenido bajo ella, dentro del compartimento, actuando como un embolo. El compartimento contiene un conducto. que a su vez contiene una válvula. Este conducto comunica el compartimento de la carcasa estanca, con el compartimento del generador eléctrico (que puede ser una turbina), al llegar a una determinada presión del fluido contenido en el compartimento de la masa activa, se abre la válvula del conducto, dejando pasar el fluido a presión al compartimento de la turbina, de este modo, el fluido a presión mueve los alabes de la turbina, y ésta, transforma ese movimiento en electricidad.

El módulo convertidor objeto de la invención, gracias a su funcionamiento con varias masas activas, es capaz de captar energía incidente, elevando una masa activa, al mismo tiempo que genera electricidad por medio de otra masa activa, con lo que la energía total captada por el módulo, es mayor que la captada con los módulos de una sola masa activa. También es capaz, con un número suficiente de masas activas independientes, de generar electricidad de un modo constante, dado que puede disponer siempre una masa activa en descenso.

### Breve descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del módulo convertidor multi-masa objeto de la invención. También muestra dos secciones verticales del módulo una por el plano que contiene al cable transmisor primero (14) y otra por el plano que contiene al cable transmisor segundo (32).

Figura 2.- Muestra la estructura de soporte y ciertos elementos técnicos asociados a ella. Se muestra una ampliación de la zona superior de la estructura de soporte.

Figura 3.- Ilustra una sección vertical de la carcasa estanca. Se representan dos ampliaciones de zonas concretas.

Figura 4.- Muestra una sección vertical (sección vertical 1) del módulo convertidor, obtenida a partir del plano que secciona al sistema acople-desacople primero. También se muestra una sección horizontal (sección horizontal 1). Se aprecian dos ampliaciones del dibujo, a fin de ilustrar la masa activa primera y sus elementos técnicos asociados, así como el compartimento primero, con sus respectivos elementos técnicos asociados. A modo indicativo está esbozada la superficie del mar bajo la acción del oleaje.

Figura 5.- Muestra una sección vertical (sección vertical 2) del módulo convertidor. obtenida a partir del plano que secciona al sistema acople-desacople segundo. También se muestra una sección horizontal (sección horizontal 2), en esta sección horizontal se pueden ver los conductos primero y segundo. Se aprecian dos ampliaciones, a fin de ilustrar la masa activa segunda y sus elementos técnicos asociados, así como el compartimento segundo con sus respectivos elementos técnicos asociados. A modo indicativo está esbozada la superficie del mar bajo la acción del oleaje.

Figura 6.- Ilustra el flotador del módulo convertidor. Se muestra una vista en planta. una sección vertical y una vista en perspectiva. Hay dos ampliaciones que muestran el movimiento de las mordazas primera y segunda, en su acción de acople- desacople de sus respectivos cables transmisores.

Figura 7.- Representa el sistema acople-desacople primero, incluyendo una sección horizontal (Sección horizontal 3), de la cual se hacen dos ampliaciones de la mordaza en posición acople-desacople de su respectivo cable transmisor.

Figura 8.- De modo análogo a la figura 7, la figura 8 representa el sistema acople- desacople segundo, incluyendo una sección horizontal (Sección horizontal 4), de la cual se hacen dos ampliaciones de la mordaza en posición acople-desacople de su respectivo cable transmisor.

## 5 Realización preferente de la invención

### ELEMENTOS

En la realización preferente se van a detallar los elementos y funcionamiento de un módulo convertidor de dos masas activas, para simplificar al máximo la explicación de un módulo convertidor con múltiples masas activas o módulo convertidor undimotriz multi-masa. Lo explicado para dos masas activas, es extrapolable a un número mayor de masas activas. El módulo convertidor es simétrico, por lo que los elementos que aparecen dispuestos simétricamente, no son nombrados dos veces, para simplificar la exposición. Se mencionan todos los elementos necesarios para su funcionamiento y a continuación se explica el funcionamiento del módulo en función de los ciclos de ola.

El modulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) cuenta con una estructura de soporte (39), capaz de sostener los elementos del módulo convertidor. La estructura de soporte (39) está formada por los elementos siguientes:

- Base lecho marino (56): ejecutada como un cubo de hormigón armado.
- Fuste (45): ligado a la base lecho marino (56), que en la realización preferente está ligado como empotramiento, pero en otras realizaciones puede ser una rótula u otros, pero siempre impidiendo el movimiento vertical. El fuste (45) puede estar ejecutado en acero inoxidable y es de forma cilíndrica. El fuste está compuesto a su vez por dos cilindros de diferente diámetro (45.1) (45.2), de tal manera que el superior puede alojarse en el inferior, permitiendo regular la altura del fuste, en función de la altura de la marea. Además el fuste (45) incorpora un bloqueo (54) para fijar la altura del fuste en la posición deseada. Las juntas entre estos elementos deben estar convenientemente impermeabilizadas.
- Superficie troncocónica invertida (48) está ligada al fuste (45) en la parte superior del mismo, está ejecutada en acero inoxidable y aloja en su interior a la computadora (44) y los transformadores (55).
- Base superior de la estructura de soporte (46): es de forma circular y se sitúa sobre la superficie troncocónica invertida (48), a la cual está ligada. Se ejecutará en acero inoxidable.
- Plano cojinete (47): está situado entre la base superior de la estructura de soporte (46) y la base inferior de la carcasa estanca (49), es un cojinete que permite el giro entre esos dos elementos. En la forma de realización preferente, el plano cojinete (47) se ejecuta como un cojinete de bolas de doble dirección, con varias hileras de bolas. Entre los elementos de este mecanismo, en su parte expuesta al mar, se dispondrán juntas de material polimérico para asegurar su estanquidad.
- Base inferior de la carcasa estanca (49): es de forma circular y situada a la altura ligeramente inferior al nivel del mar en calma. Todos los elementos de la estructura de soporte, estarán ejecutados en acero inoxidable.

En la figura 2 se pueden observar los elementos mencionados de la estructura de soporte (39).

La carcasa estanca (42) se encuentra sobre el plano cojinete (47), estando en su base inferior carcasa estanca (49) ligada a este plano. La carcasa estanca (42) es de forma cilíndrica y rematada en su parte superior en forma cónica, a modo de cubierta. Como su nombre indica, la carcasa es estanca al agua. El volumen interior de la carcasa estanca (42), en la realización más sencilla del módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1), que es la realización con dos masas activas, está subdividido en tres compartimentos coaxiales a esta carcasa. El eje de La carcasa estanca (42) es perpendicular al plano del agua del mar en calma Denominamos punto límite de estanqueidad (57) a los puntos en los que la carcasa estanca (42) se comunica con elementos exteriores. En la realización preferente son los cuatro orificios superiores, cercanos a la cubierta por donde entran los cables transmisores primero (14) y segundo (32) más otro orificio en su base (49), por donde da salida al cable de extracción (50) de energía eléctrica. En estos puntos donde cambia la condición de estanqueidad, hay que disponer juntas para impermeabilizar, que se ejecutan con polímeros.

La carcasa estanca (42) se ilustra en la figura 3.

La carcasa estanca (42) aloja en su interior el compartimento del generador (40). delimitado por una superficie cilíndrica, abierta en su base superior y coaxial a la carcasa estanca (42). La carcasa estanca (42) también aloja en su interior al cilindro intermedio (2), el cual es coaxial a ella y coaxial al compartimento del generador (40). El cilindro intermedio (2) tiene un radio que es mayor que el del compartimento del generador (40) y es menor que el radio de la carcasa estanca (42). el cilindro intermedio (2) y el compartimento del generador (40) tienen bases coplanarias y están abiertos por sus bases superiores. Estas bases superiores están situadas por encima de la altura a la que pueden llegar las masas activas. El cilindro intermedio (2) y el compartimento del generador (40) tienen sus superficies laterales empotradas en la base inferior de la carcasa estanca (49).

Acoplados exteriormente a la carcasa estanca (49) se disponen unos cubrimientos de los cables transmisores (58), que protegerán a los cables transmisores primero (14) y segundo (32) del clima marítimo, Estos cubrimientos estarán ejecutados en acero inoxidable. El compartimento del generador (40), tiene como función alojar el generador eléctrico (41). También aloja en su interior a la estructura de soporte del generador (52) Esta estructura tiene como función, sostener el estator del generador eléctrico (41). El compartimento del generador (40) está comunicado con los compartimentos primero (3) y segundo (21), por medio de los respectivos conductos primero (4) y segundo (22).

Los compartimentos interiores de la carcasa estanca (42) están conformados del siguiente modo, nombrándolos desde su eje, hacia el exterior;

- El compartimento del generador (40), ya descrito.

- EL compartimento primero (3) que es el volumen delimitado por el compartimento del generador (40) y el cilindro intermedio (2).

- El compartimento segundo (21) que es el volumen delimitado por el cilindro intermedio (2) y la carcasa estanca (42).

Todos los elementos cilíndricos descritos estarán ejecutados en acero inoxidable.

El compartimento primero (3) cuenta en su parte inferior con el conducto primero (4). este conducto comunica el compartimento primero (3) con el compartimento del generador (40). El conducto primero (4) cuenta con su válvula conducto primero (5). Esta válvula permite o impide

el paso de fluido a través del conducto primero (4). El conducto primero (4), cuenta con un inyector primero (6) situado en el extremo que desemboca en el conducto del generador (40).

El compartimento primero (3) aloja la masa activa primera (7), en la realización preferente, la masa tiene forma de toroide. La masa activa primera (7), está ajustada a la geometría del compartimento primero (3), a modo de émbolo en un pistón. Esta masa, en la forma de realización preferente, cuenta con cuatro orificios masa activa primera (8) cada orificio la atraviesa desde su base inferior hasta su base superior, y estos orificios cuentan a su vez con una válvula orificio masa activa primera (9), la cual permite o impide el paso de fluido a través de dicho orificio. La masa activa en su parte superior, cuenta con el punto de anclaje masa activa primera (10), donde se conectará con su respectivo cable transmisor primero (14). El cable transmisor primero (14) en la forma de realización preferente, está ejecutado como un cable de acero inoxidable.

La figura 4 ilustra los elementos descritos en los dos párrafos anteriores.

El compartimento segundo (21) se describe de modo análogo al compartimento primero (3). El compartimento segundo (21) cuenta en su parte inferior con el conducto segundo (22), este conducto comunica el compartimento segundo (21) con el compartimento del generador (40) El conducto segundo (22) cuenta con una válvula conducto segundo (23), esta válvula permite o impide el paso de fluido a través del conducto segundo (22) El conducto segundo (22), cuenta con un inyector segundo (24), situado en el extremo que desemboca en el conducto del generador (40).

El compartimento segundo (21) aloja la masa activa segunda (25), la forma de la masa, para la realización preferente es de toroide y su geometría está ajustada a la geometría del compartimento segundo (21), a modo de émbolo en un pistón. Esta masa, en la forma de realización preferente, cuenta con cuatro orificios masa activa segunda (26), cada orificio la atraviesa desde su base inferior hasta su base superior. y cada uno de estos orificios cuentan a su vez con una válvula orificio masa activa segunda (27). La masa activa en su parte superior cuenta con el punto de anclaje masa activa segunda (28), donde se conectará con el cable transmisor segundo (32).

La figura 5 ilustra los elementos descritos en los dos párrafos anteriores.

Las masas activas primera (7) y segunda (25), tienen como función principal, atesorar energía potencial gravitatoria, por tanto, han de ser de un material pesado, económico y resistente. Para la forma de realización preferente es hormigón armado. Este hormigón armado se reviste de un material de mínima fricción, como el teflón

A continuación se explica la función de los orificios de las masas activas. Los orificios de las masas activas (orificio masa activa primera (8) y orificio masa activa segunda (26)), durante la fase de ascenso de sus respectivas masas activas, tendrán sus respectivas válvulas (válvula orificio masa activa primera (9), válvula orificio masa activa segunda (27)) abiertas, para no generar el vacío bajo las masas activas, al permitir el paso del flujo a través de ellas. En fase de descenso de cada masa activa las respectivas válvulas estarán cerradas, impidiendo de este modo el paso de fluido a través de los orificios de las masas activas, y de este modo, aumentando la presión del fluido contenido en los respectivos compartimentos bajo las respectivas masas activas.

El generador eléctrico (41) en la realización preferente es una turbina de aire Esla alojada en la parte inferior del compartimento del generador (40) El estator de la turbina está ligado a la

estructura de soporte del generador (52) La estructura de soporte del generador (52) está ligada a la base inferior de la carcasa estanca (49) y en la realización preferente, esta ejecutada como una ménsula metálica.

- 5 El generador eléctrico (41) (turbina) está conectado a los transformadores (55) alojados en la superficie troncocónica invertida (48), a los cuales transmite la energía eléctrica generada. De los transformadores (55) parte el cable de extracción (50). que transporta la energía eléctrica generada hasta el lugar de consumo.
- 10 El flotador (43), en la forma de realización preferente, se encuentra rodeando la carcasa estanca (42) tiene forma de toroide, está ejecutado en material polimérico de alta resistencia e impermeable. El flotador (43) cuenta con una estructura malla (53) que lo envuelve. Esta estructura está materializada en acero inoxidable. El flotador (43) en la realización preferente, está lleno de aire. La estructura malla (53) tiene ligadas las mordazas primera (13) y segunda (31). Estas mordazas cuentan con sus respectivos mecanismo de acoplamiento primero (12) y mecanismo de acoplamiento segundo (30) (embragues). Cuando los mecanismos de acoplamiento mantienen a las mordazas acopladas a sus respectivos cables transmisores, el empuje generado en el flotador (43), se trasmite o bien al cable transmisor primero (14) o bien al cable transmisor segundo (32).

20

Los elementos descritos en el párrafo anterior se ilustran en la figura 6.

- El módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) cuenta con dos sistemas de acople-desacople diferenciados, uno por cada masa activa. El funcionamiento de un sistema acople-desacople es conocido en el estado de la técnica actual, recogido en el apartado antecedentes. La diferencia en el presente módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1), es que hay más de un sistema acople-desacople (en el caso más sencillo dos, uno por cada masa activa) y que funcionan de manera independiente. El módulo en la realización preferente cuenta con un sistema acople- desacople primero (11) y un sistema acople-desacople segundo (29). En la realización preferente, para soportar los elementos de los sistemas acople-desacople se disponen dos estructuras pórtico estructura pórtico primera (17) y estructura pórtico segunda (35); son pórticos simétricos, coincidiendo sus ejes de simetría con el eje de la carcasa estanca. En la forma de realización preferente los pórticos están formando 90° entre sí, es decir, sus vigas superiores forman ángulos rectos al cortarse y estarán soldadas entre sí en su punto de corte.

35

El sistema acople-desacople primero (11) comprende los elementos siguientes:

- Mecanismo de acoplamiento primero (12): se puede materializar como un embrague que permite el acople-desacople de la mordaza primera (13) al cable transmisor primero (14). El mecanismo de acoplamiento primero (12), está ligado permanentemente al flotador (43) por medio de la estructura malla (53).

40

- Mordaza primera (13), elemento que en posición acoplada transmite fuerzas entre la estructura malla (53) del flotador y el cable transmisor primero (14) y que en posición desacoplada, no transmite fuerzas.

45

- Cable transmisor primero (14), es un cable que funciona principalmente como cable de tracción. El empuje que se genera en el flotador (43), es transmitido a la estructura malla (53) que lo rodea, y a su vez es transmitido a la mordaza primera (13). Si la mordaza primera (13) está en posición acoplada, transmite esta fuerza al cable transmisor primero (14), cable que está conectado en su extremo al punto de anclaje masa activa primera (10).

50

Cuando la mordaza primera (13) está desacoplada del cable transmisor, el cable soporta el peso de la masa activa primera (7); el movimiento descendente que induciría el peso de la masa activa primera (7), está bloqueado en el trinquete reversible primero (15). El cable transmisor primero (14) está recogido en el carrete primero (16), carrete que tiene como principal función recoger y soltar longitud del cable transmisor primero (14). El cable pasa por la polea inferior primera (18), por la polea superior primera (19) y luego atraviesa al interior de la carcasa estanca (42) por un punto límite de estanqueidad (57), seguidamente pasa por el trinquete reversible primero (15). y finalmente, desde el trinquete, llega al punto de anclaje masa activa primera (10).

10 - El freno primero (20), tiene por función regular la velocidad de la masa activa primera (7), actuando sobre el cable transmisor primero (14).

15 - La estructura pórtico primera (17) estará empotrada en la base inferior de la carcasa estanca (49), y su viga superior queda ligeramente por encima de la base superior del cilindro intermedio (2). La función de la estructura pórtico primera (17) es soportar los siguientes elementos del sistema acople-desacople primero (11): trinquete reversible primero (15), carrete primero (16), polea inferior primera (18), polea superior primera (19), freno primero (20). La masa activa primera (7) tiene limitado su recorrido vertical, hasta la altura donde se encuentra la viga de la estructura pórtico primera (17). La estructura pórtico primera (17), al igual que la segunda, estará ejecutada con perfiles metálicos.

Los elementos del sistema acople-desacople primero (11) están ilustrados en la figura 7.

25 El sistema acople-desacople segundo (29) comprende elementos homólogos a los descritos en el sistema acople-desacople primero (11). y las funciones de los elementos homólogos, son las mismas. El sistema acople-desacople segundo (29) actúa sobre la masa activa segunda (25) y le transmite las fuerzas generadas en el flotador (43). Los elementos que comprende el sistema acople-desacople segundo son (29):

30 - Mecanismo de acoplamiento segundo (30)

- Mordaza segunda (31)

- Cable transmisor segundo (32)

35 - Trinquete reversible segundo (33)

- Carrete segundo (34)

40 - Estructura pórtico segunda (35)

- Polea inferior segunda (36)

- Polea superior segunda (37)

45 - Freno segundo (38)

En la figura 8 se ilustran los elementos del sistema acople-desacople segundo (29).

50 Todos los elementos de los dos sistemas acople-desacople, son de uso frecuente y se materializan en aleaciones metálicas.

El módulo cuenta con una computadora (44), con sus respectivos periféricos (sensores y actuadores), que rige y coordina los procesos necesarios, para el correcto funcionamiento del módulo convertidor. Su unidad central de proceso está alojada en el interior de la superficie troncocónica invertida (48) en la realización preferente.

## FUNCIONAMIENTO

Se explica a continuación el funcionamiento del módulo, en función de los ciclos del oleaje. En resumen: el módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) es capaz de generar energía eléctrica por medio de una masa activa, a la vez que capta la energía incidente por medio de otra masa activa. Esto no era posible con los dispositivos de una sola masa activa conocidos en el estado de la técnica.

La primera fase del proceso será el ascenso de la masa activa primera (7).

En la situación inicial, que coincide con un valle de ola, la masa activa primera (7) y segunda (25), están su posición más baja, apoyadas en la base inferior de la carcasa estanca (14). El sistema acople desacople primero (11) y segundo (29), están en posición desacoplada, es decir, la mordaza primera (13) y segunda (31) están desenganchadas del cable transmisor primero (14) y cable transmisor segundo (32), respectivamente.

En el instante siguiente al valle de ola. sobreviene el ascenso de ola. La computadora (44) recibe la información de la fase de ola a través de sus periféricos, y envía las siguientes órdenes, a los elementos técnicos siguientes:

- Al mecanismo de acoplamiento primero (12), le envía la orden de acople. acoplándose la mordaza primera (13) al cable transmisor primero (14).

- A la válvula conducto primero (5) le manda la orden de cierre.

- A la válvula orificio masa activa primera (9) le envía la orden de apertura, de este modo el fluido (aire), pasa a través del orificio masa activa primera (8), evitando así que se produzca el vacío bajo ella, durante su ascenso

Con esta configuración funcional de los elementos, el empuje que se genera en el flotador (43) gracias a la ola ascendente, es transmitido por la estructura malla (53) que lo rodea, luego se transmite a la mordaza primera (13), la cual está unida a la estructura malla (53) y la mordaza lo transmite a su vez, al cable transmisor primero (14) al cual está conectada. El cable pasa por la polea inferior primera (18), polea superior primera (19) y tras atravesar al interior de la carcasa estanca al agua (42), a través del orificio denominado punto límite de estanqueidad (57) llega al trinquete reversible primero (15) y finalmente, al punto de anclaje masa activa primera (10). De este modo, el empuje generado en el flotador (43), es transmitido a la masa activa primera (7) que incrementa su elevación dentro del compartimento primero (3).

La ola asciende hasta el momento de cresta de ola. En ese momento la computadora (44) envía las órdenes siguientes:

- Al mecanismo de acoplamiento primero (12). le envía la orden de desacople, quedando la mordaza primera (13) desenganchada del cable transmisor primero (14).

Después del momento de cresta de ola, sobreviene el descenso de ola. El flotador (43) desciende por su propio peso, apoyado en la ola descendente. La masa activa primera (7) conserva su posición elevada, dado que el trinquete reversible primero (15) impide su movimiento descendente.

5

La ola sigue descendiendo, hasta el momento de valle de ola, en el cual, se repite el proceso descrito. Tras varios ciclos de ola, la masa activa primera (7) llega a la parte superior del compartimento primero (3), alcanzando la altura máxima de su recorrido.

10 Ahora se explica el inicio de la generación eléctrica. Con la masa activa primera (7) a la su altura máxima, la computadora (44) envía las órdenes siguientes:

- Cierre de la válvula orificio masa activa primera (9)

15 - Liberación del movimiento descendente de la masa activa primera (7) ordenado al trinquete reversible primero (15)

- Orden de desacople al mecanismo de acoplamiento primero (12), quedando la mordaza primera (13) desenganchada del cable transmisor primero (14).

20

La masa activa primera (7) comienza su descenso dentro del compartimento primero (3), sometida a la fuerza de su peso, y comprime el fluido (aire) que se encuentra bajo ella, y que está contenido en el compartimento primero (3). Cuando se alcanza una presión determinada, la computadora (44) envía la orden de apertura a la válvula conducto primero (5). El fluido a presión sale del conducto primero (4) hacia el compartimento del generador (40), y es inyectado por el inyector primero (6) a los álabes (51) del generador eléctrico (turbina) (41), a los cuales hace girar, produciendo energía eléctrica. Esta energía eléctrica es transferida a los transformadores (55) y después de pasar por estos, es extraída hasta el lugar de consumo a través del cable de extracción (50).

30

La masa activa primera (7) está descendiendo y el módulo está generando electricidad. Al mismo tiempo el módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1), es capaz de seguir captando la energía incidente por medio de la masa activa segunda (25)

35 En este momento, la masa activa segunda (25) está en su posición más baja, apoyada en la base inferior de la carcasa estanca (14) y alojada en el compartimento segundo (21). Los sistemas acople desacople primero (11) y segundo (29) están en posición desacoplada, es decir las mordazas primera (13) y segunda (31) están desacopladas de los cables transmisores primero (14) y segundo (32). respectivamente

40

Inmediatamente después del siguiente valle de ola, sobreviene el ascenso de ola: la computadora (44) que recibe la información de la fase de ola, a través de sus periféricos, envía órdenes a los elementos técnicos siguientes

45 - Al mecanismo de acoplamiento segundo (30), le envía la orden de acople. acoplándose la mordaza segunda (31) al cable transmisor segundo (32)

- A la válvula conducto segundo (23), le manda la orden de cierre.

- A la válvula del orificio masa activa segunda (27), le envía la orden de apertura, de este modo el fluido (aire) contenido en el compartimento segundo (21), puede pasar a través del orificio masa activa segunda (26), evitando que se produzca el vacío bajo ella, durante su ascenso.

5 De modo análogo a lo descrito para la masa activa primera (7), con esta configuración funcional de los elementos, el empuje que se genera en el flotador (43) es transmitido por la estructura malla (53) que lo rodea. La mordaza segunda (31) que está unida a la estructura malla, transmite ese empuje al cable transmisor segundo (32). El cable pasa por la polea inferior segunda (36),  
10 polea superior segunda (37) y tras atravesar al interior de la carcasa estanca al agua (42), a través del orificio denominado punto límite de estanqueidad (57), llega al trinquete reversible segundo (33), y finalmente al punto de anclaje masa activa segunda (28). De este modo, el empuje generado en el flotador (43), es transmitido a la masa activa segunda (25), que incrementa su elevación dentro del compartimento segundo (21).

15 La ola asciende hasta el momento de cresta de ola. En ese momento la computadora (44) envía las órdenes siguientes;

- Al mecanismo de acoplamiento segundo (30), le envía la orden de desacople, quedando la mordaza segunda (31), desenganchada del cable transmisor segundo (32)

20 Después del momento de cresta de ola, sobreviene el descenso de ola. El flotador (43) desciende por su propio peso, apoyado en la ola descendente. La masa activa segunda (25) conserva su posición elevada, dado que el trinquete reversible segundo (33), impide su movimiento descendente.

25 La ola sigue descendiendo, hasta el momento de valle de ola, en el cual, se repite el proceso descrito. Tras varios ciclos de ola, la masa activa segunda (25) llega a la parte superior del conducto segundo (22), que es la máxima altura de su recorrido (se denomina altura de generación).

30 La masa activa segunda (25) está en su altura de generación. Si la masa activa primera (7) aún está descendiendo, se mantiene a la masa activa segunda (25) en esa posición. Cuando la masa activa primera (7) ha completado su descenso, se liberará el movimiento descendente de la masa activa segunda (25).

35 Con la masa activa segunda (25) a la altura de generación, y con la masa activa primera (7), ya habiendo completado su descenso, apoyada en la base inferior de la carcasa estanca (14), la computadora (44) envía las órdenes siguientes:

40 - Cierre de la válvula del orificio masa activa segunda (27).

- Liberación del movimiento descendente de la masa activa segunda (25), ordenado al trinquete reversible segundo (33).

45 - Orden de desacople al mecanismo de acoplamiento segundo (30), quedando la mordaza segunda (31) desenganchada del cable transmisor segundo (32).

- Cierre de válvula del conducto primero (5).

50 De modo análogo a lo descrito para la masa activa primera (7), la masa activa segunda (25) comienza su descenso dentro del compartimento segundo (21), sometida a la fuerza de su peso,

5 y comprime el fluido (aire) que se encuentra bajo ella, y que está contenido en el compartimento segundo (21). Cuando se alcanza una presión determinada, la computadora (44) envía la orden de apertura a la válvula del conducto segundo (23) El fluido a presión sale del conducto segundo (22) hacia el compartimento del generador (40), y es inyectado por el inyector segundo (24) a los alabes del generador eléctrico (turbina) (41), a los cuales hace girar, produciendo energía eléctrica, que es transferida a los transformadores (55), y después de pasar por estos, es extraída hasta el lugar de consumo, a través del cable de extracción (50).

El proceso se repite, alternando el ascenso y descenso de las distintas masas activas.

10

## REIVINDICACIONES

1. Módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1), que comprende una estructura de soporte (39) rígida y ligada al lecho marino, una carcasa estanca (42) apoyada en la estructura de soporte (39) y situada sobre el nivel del mar, un flotador (43) que rodea a la carcasa estanca (42), una estructura malla (53) que envuelve al flotador (43), y un generador eléctrico (41) alojado en el compartimento del generador (40) EL compartimento del generador (40) está alojado en la carcasa estanca (42), es coaxial a ella, es de forma cilíndrica y está abierto por su base superior. El compartimento del generador (40) está empotrado por su base inferior en la base inferior de la carcasa estanca (49) El módulo también cuenta con una computadora (44) regidora de los procesos. El Módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1). está caracterizado por que también comprende al menos. los elementos siguientes;
- Un cilindro intermedio (2), situado dentro de la carcasa estanca (42), coaxial a ella y coaxial al compartimento del generador (40). El cilindro intermedio (2) tiene un radio mayor que el compartimento del generador (40). y menor radio que la carcasa estanca (42). El cilindro intermedio (2) y el compartimento del generador (40), tienen bases coplanarias y están abiertos por sus bases superiores. Las bases superiores del cilindro intermedio (2) y del compartimento del generador (40), están situadas por encima de la altura máxima a la que pueden llegar las masas activas primera (7) Y segunda (25). El cilindro intermedio (2) está empotrado por su base inferior, en la base inferior de la carcasa estanca (49).
  - Un compartimento primero (3), que es el volumen delimitado por el compartimento del generador (40) y el cilindro intermedio (2). El compartimento primero (3) En su parte inferior, cuenta con un conducto primero (4), que comunica el compartimento primero (3) con el compartimento del generador (40) El conducto primero (4) tiene una válvula conducto primero (5) El conducto primero (4), cuenta con un inyector primero (6), situado en su extremo que desemboca en el compartimento del generador (40).
  - Una masa activa primera (7) alojada en el compartimento primero (3), y que está ajustada a la geometría del compartimento primero (3), de modo que, no es posible el paso de fluido entre las superficies de contacto del compartimento primero (3), con la masa activa primera (7), y si que es posible el movimiento vertical de la masa activa primera (7), a lo largo del compartimento primero (3), estando delimitado este movimiento vertical, entre la base inferior y la base superior del compartimento primero(3).
- La masa activa primera (7) cuenta con al menos un orificio masa activa primera (8). que la atraviesa desde su base inferior, a su base superior. El orificio cuenta con una válvula orificio masa activa primera (9). La masa activa primera (7) cuenta con al menos un punto de anclaje masa activa primera (10) en su base superior.
- Un sistema acople desacople primero. (11) que comprende al menos, los elementos que se mencionan a continuación: un cable transmisor primero (14), este cable está recogido en el carrete primero (16). pasa por la polea inferior primera (18), por polea superior primera (19), pasa por el trinquete reversible primero (15) equipado con un freno primero (20), para finalmente conectar con el punto de anclaje masa activa primera (10). Una estructura pórtico primera (17) que está empotrada en la base inferior de la carcasa estanca (49), y cuya viga superior queda ligeramente por encima de la base superior del cilindro intermedio (2), esta estructura pórtico primera (17) es también parte del sistema acople-desacople primero, y sostiene los elementos siguientes polea inferior primera (18), polea superior primera (19). trinquete reversible primero (15), carrete primero (16), freno primero (20). Igualmente forma parte del sistema acople

desacople primero (11) la mordaza primera (13), que cuenta con un mecanismo de acoplamiento primero (12)

Un compartimento segundo (21), que es el volumen delimitado por el cilindro intermedio (2) y la carcasa estanca (42). En su parte inferior cuenta con el conducto segundo (22), que comunica el compartimento segundo (21) con el compartimento del generador (40). El conducto segundo (22) cuenta con una válvula conducto segundo (23). El conducto segundo (22), cuenta con un inyector segundo (24), situado en su extremo que desemboca en el compartimento del generador (40).

- Una masa activa segunda (25), alojada en el compartimento segundo (21). La masa activa segunda (25) tiene una geometría ajustada a la geometría del compartimento segundo(21), de modo que, no es posible el paso de fluido entre las superficies de contacto de estos dos elementos, y si es posible el movimiento vertical de la masa activa segunda (25), a lo largo del compartimento segundo (21), estando delimitado este movimiento vertical, entre la base inferior y la base superior del compartimento segundo (21).

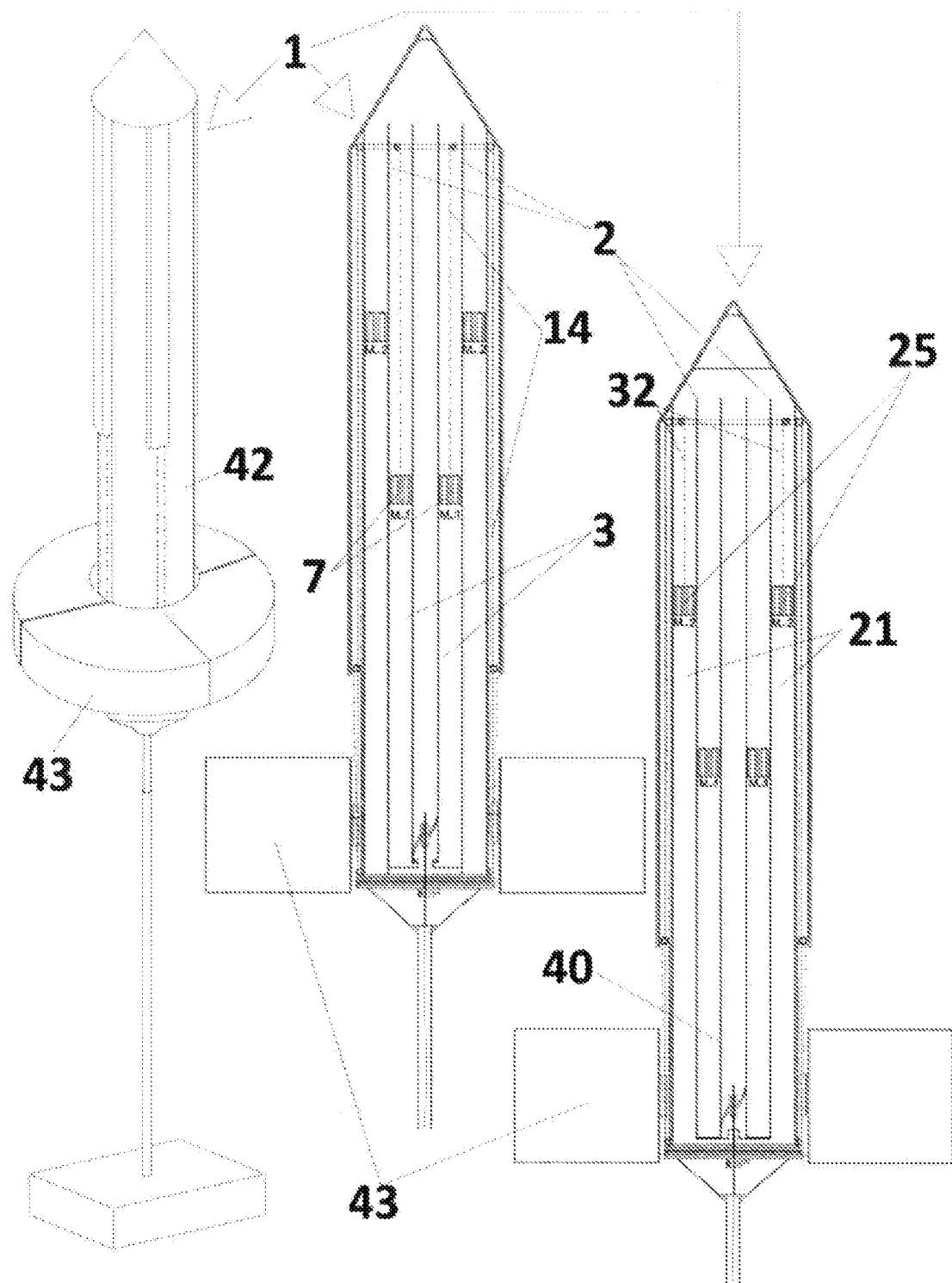
La masa activa segunda (25), cuenta con al menos un orificio masa activa segunda (26), que la atraviesa desde su base inferior, a su base superior Este orificio cuenta con una válvula orificio masa activa segunda (27) La masa activa segunda (25). cuenta con al menos un punto de anclaje masa activa segunda (28) en su base superior

- Un sistema acople desacople segundo (29) que comprende al menos, los elementos que se mencionan a continuación un cable transmisor segundo (32), este cable está recogido en carrete segundo (34), pasa por la polea inferior segunda (36). por polea superior segunda (37), pasa por el trinquete reversible segundo (33), que a su vez, está equipado con un freno segundo (38) para finalmente conectar con el punto de anclaje masa activa segunda (28). Una estructura pórtico segunda (35) que sostiene los elementos siguientes polea inferior segunda (36), polea superior segunda (37), trinquete reversible segundo (33), carrete segundo (34) y freno segundo (38) Igualmente forma parte del sistema acople desacople segundo (29) la mordaza segunda (31) que cuenta con un mecanismo de acoplamiento segundo (30)

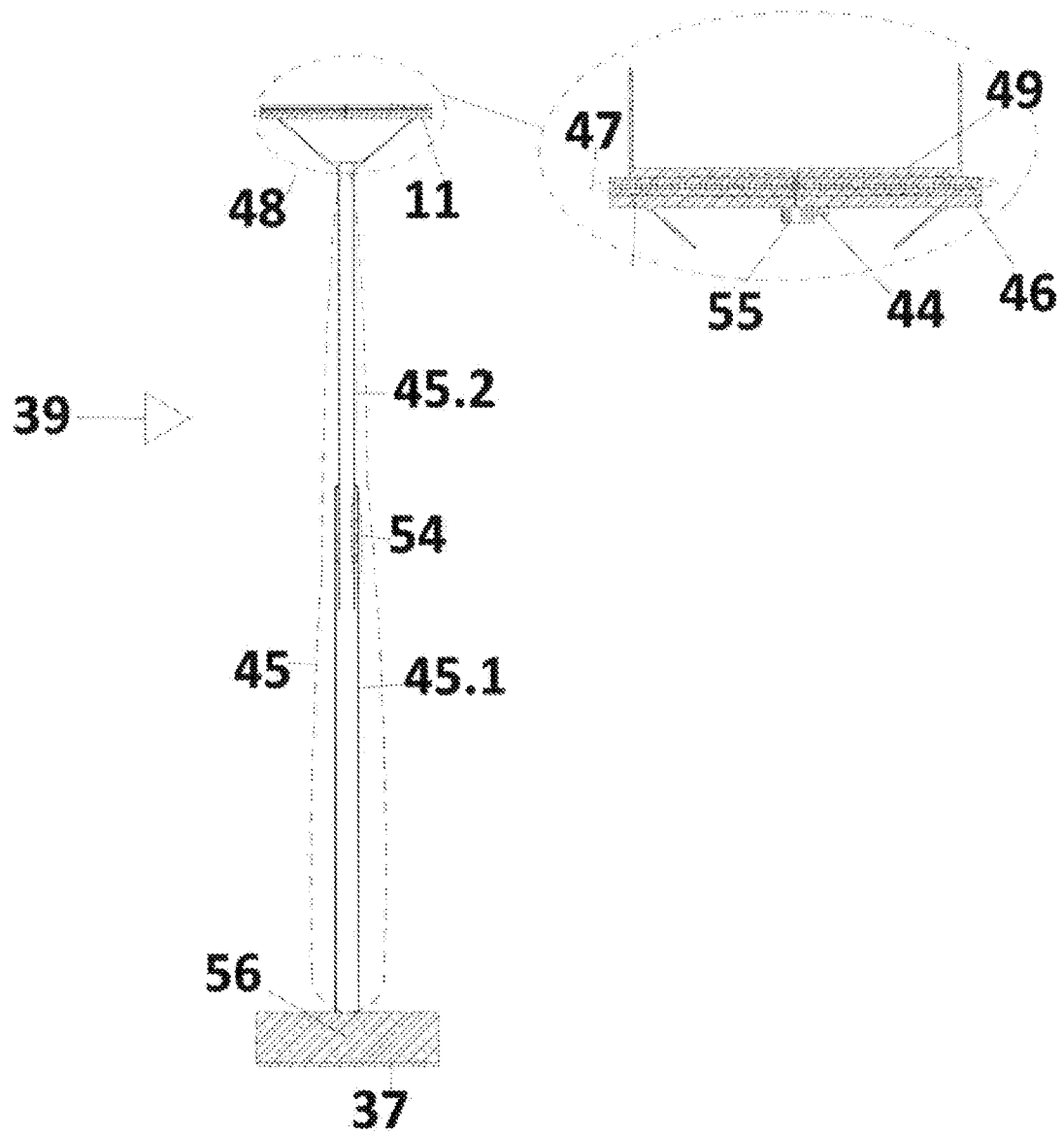
2. Módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) según la reivindicación 1. caracterizado por que cuenta además con un fuste (45), compuesto de dos cilindros de radio diferente, pudiéndose alojar uno (45.1) en el otro (45.2). Además el fuste está equipado con un bloqueo (54), que permite o impide el movimiento relativo de los dos tramos del fuste.

3 Módulo convertidor de energía undimotriz multi-masa (1) según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que cuenta además con un plano cojinete (47), que permite el giro relativo entre la base superior de la estructura de soporte (46) y la base inferior de la carcasa estanca (49)

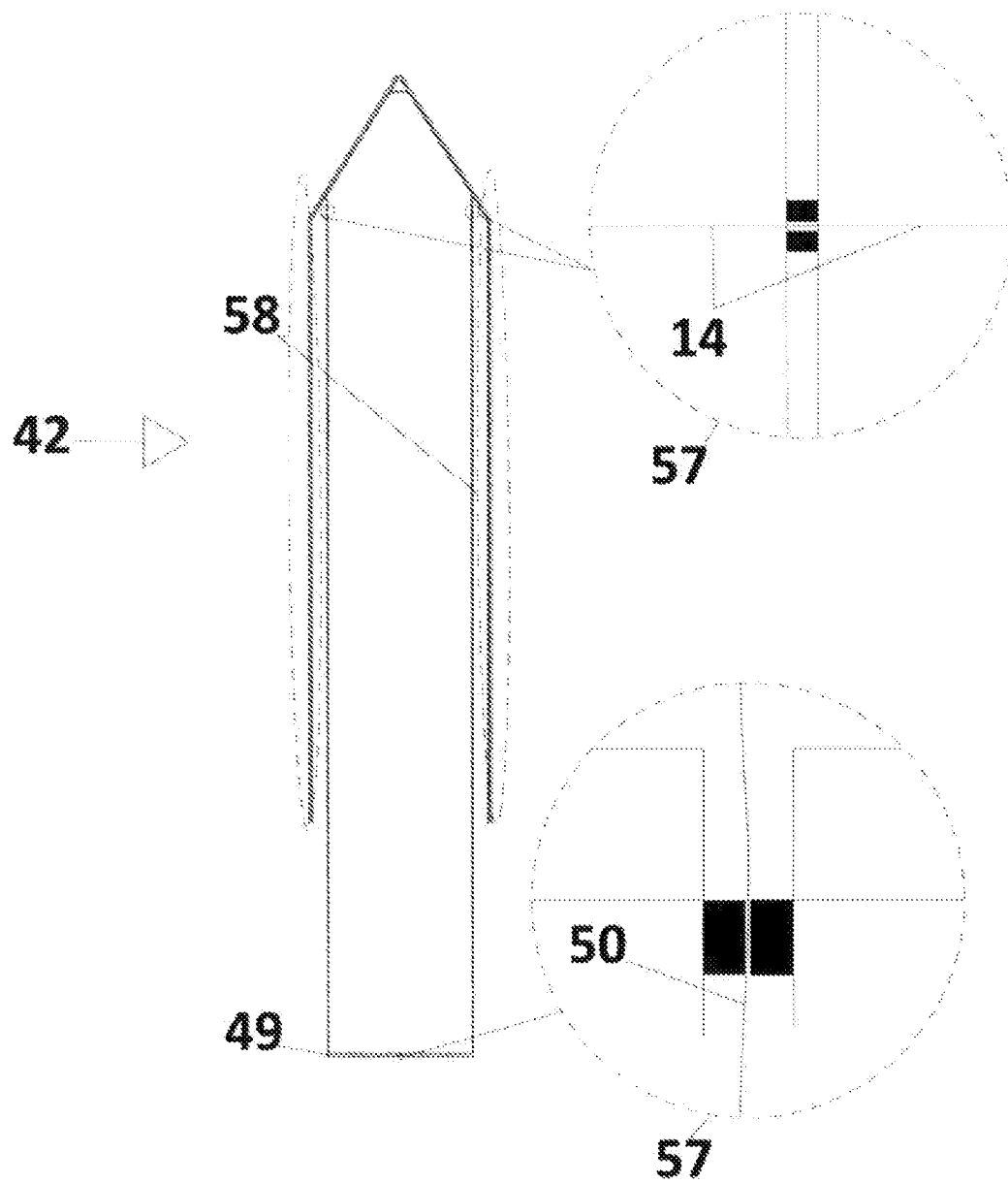
**FIGURA 1**

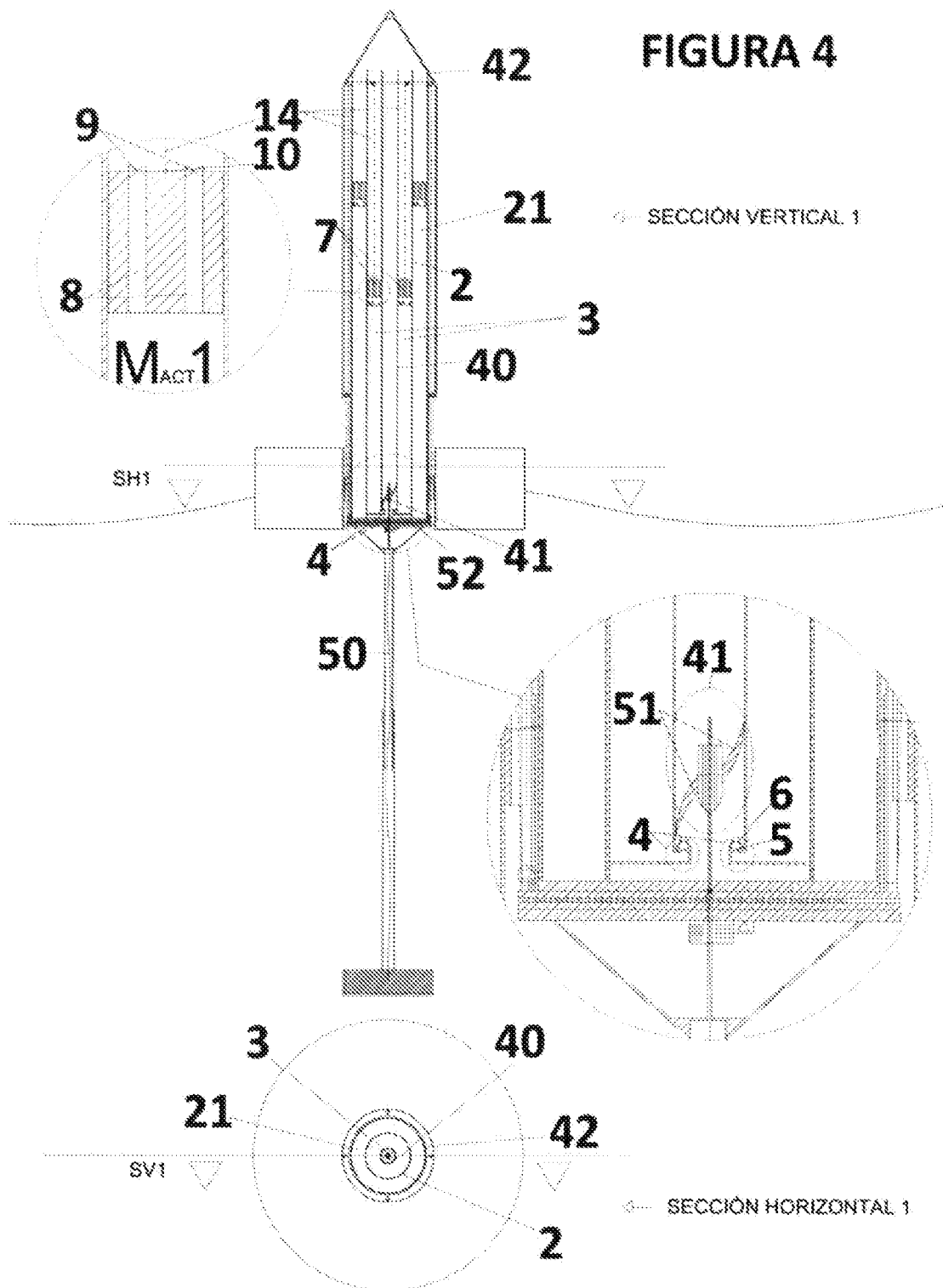


## FIGURA 2



**FIGURA 3**





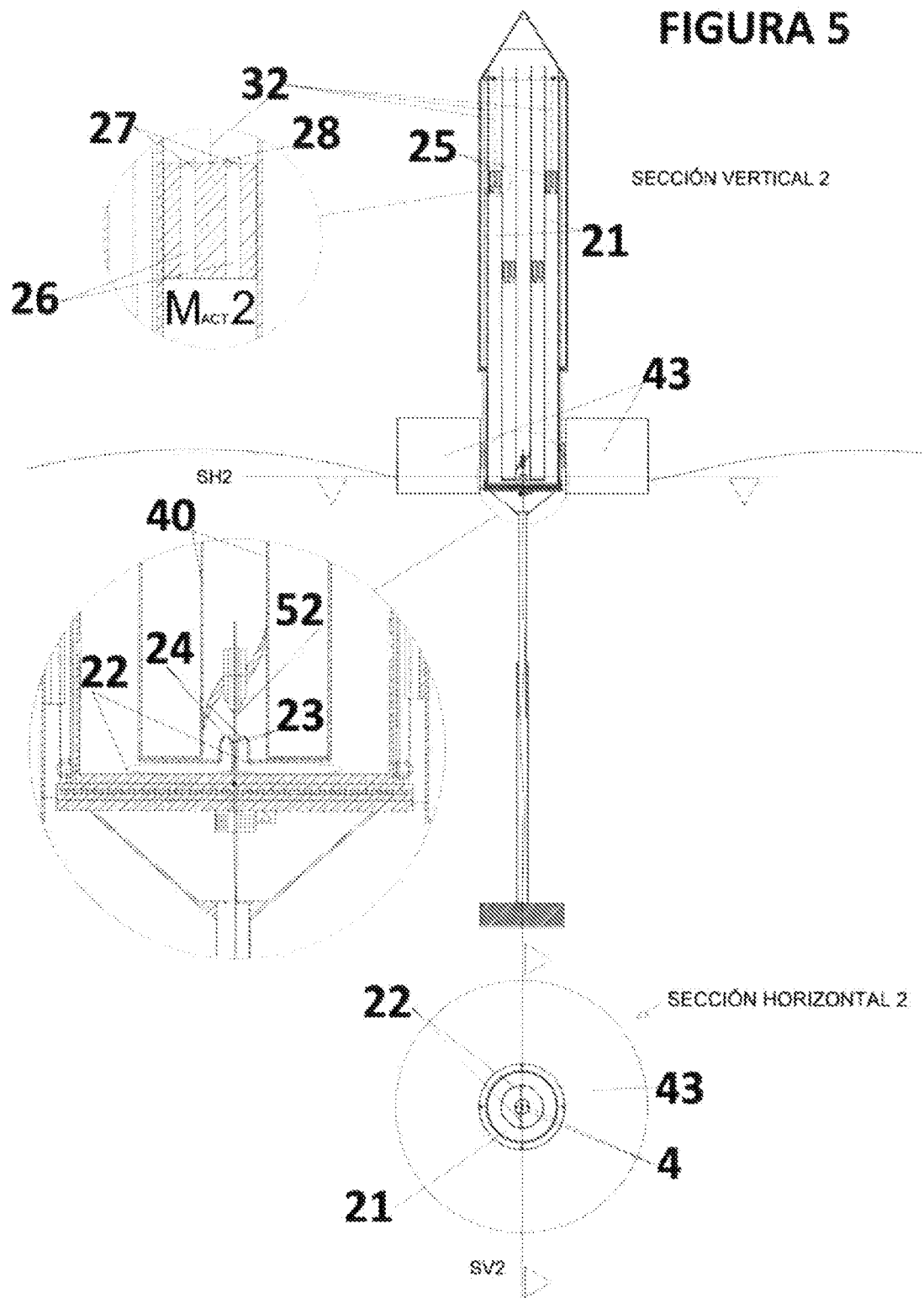
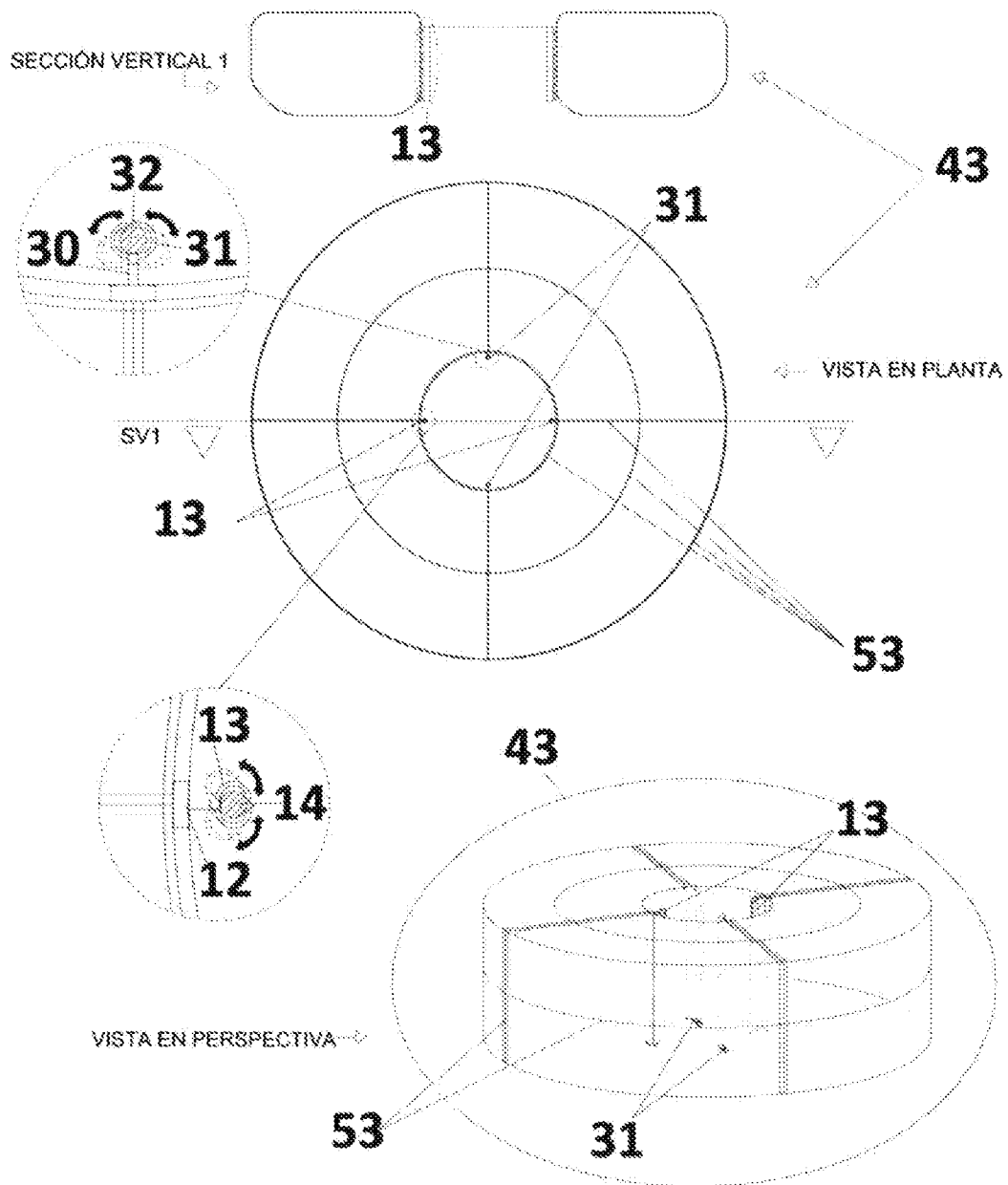
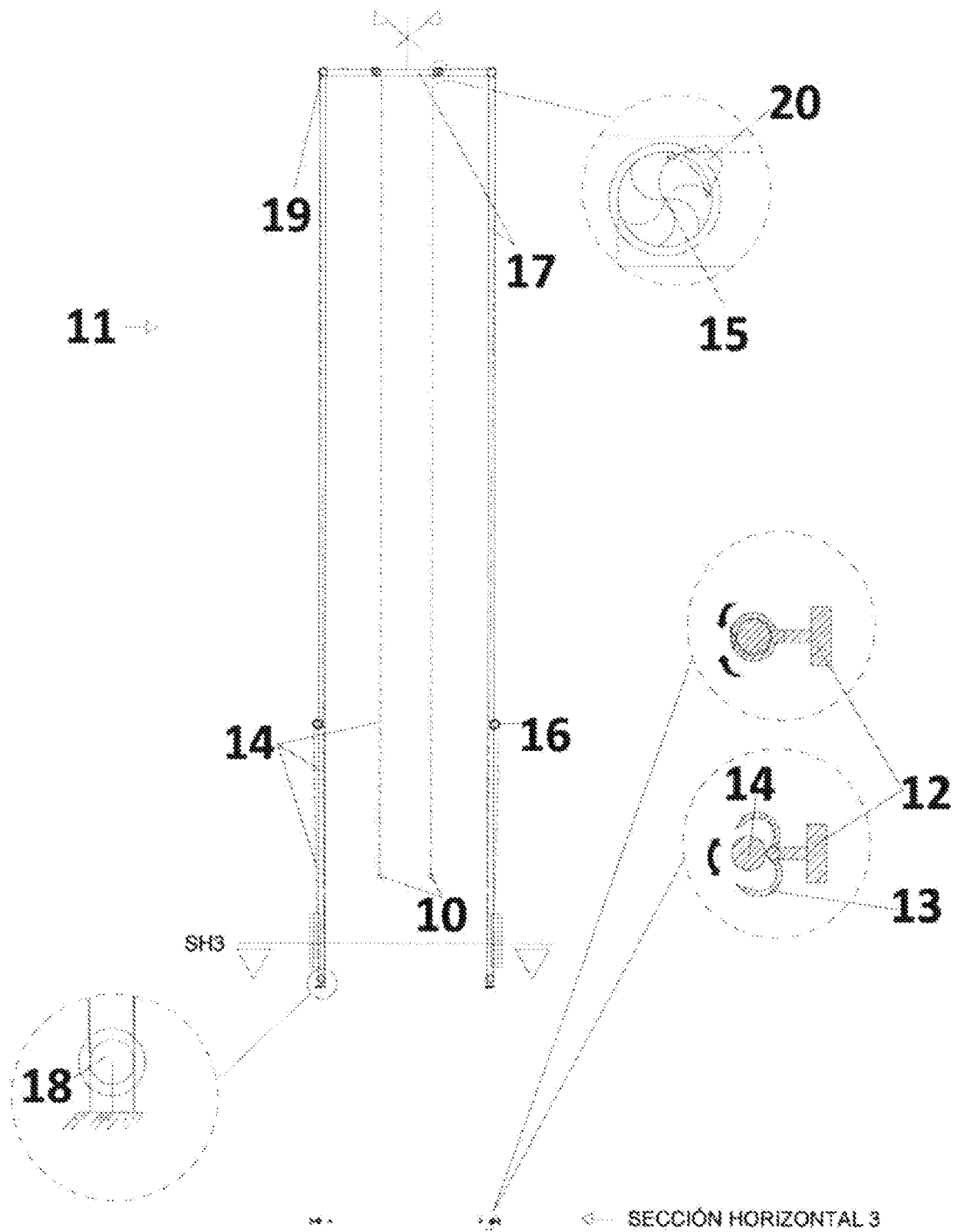


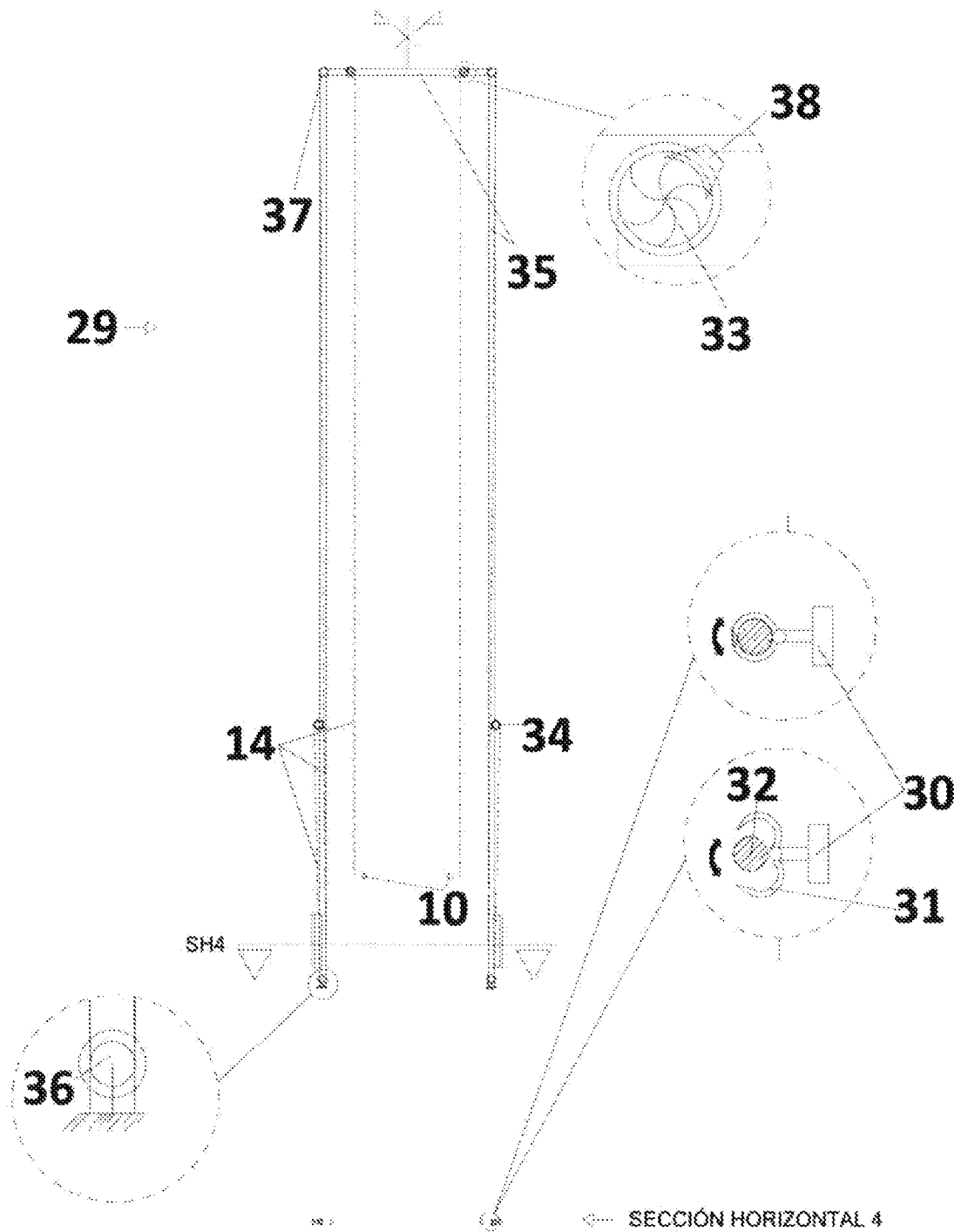
FIGURA 6



## FIGURA 7



**FIGURA 8**





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 202200073

②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.09.2022

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. cl.: **F03B13/18** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑥⑥ Documentos citados                                                                     | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| A         | US 2015337795 A1 (SKAF ROBERT GEORGES) 26/11/2015, párrafos [44 - 67]; figuras.           | 1-3                        |
| A         | WO 2022043591 A1 (MARTINEZ REVALIENTE SANTIAGO) 03/03/2022, párrafos [20 - 129]; figuras. | 1-3                        |
| A         | WO 2014195537 A1 (UNIV VIGO) 11/12/2014, párrafos [8 - 40]; figuras.                      | 1-3                        |
| A         | WO 2018024332 A1 (ENSEA S R L) 08/02/2018, Resumen, figuras.                              | 1-3                        |
| A         | ES 2732238 A1 (TORRES BLANCO PABLO) 21/11/2019, Todo el documento.                        | 1-3                        |

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  
09.05.2023

Examinador  
M. A. López Carretero

Página  
1/2

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