

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 401**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

F03B 13/20 (2006.01)

B63B 22/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2018** **PCT/EP2018/079321**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2019** **WO19081659**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2018** **E 18803554 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2024** **EP 3701141**

54 Título: **Dispositivo flotante de energía undimotriz**

30 Prioridad:

26.10.2017 FR 1771127

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

02.04.2025

73 Titular/es:

SEATURNS (100.00%)
99 rue Saint Genès
33000 Bordeaux, FR

72 Inventor/es:

TOURNERIE, VINCENT

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 010 401 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo flotante de energía undimotriz

5 Dado el calentamiento global, el uso de energías renovables es una necesidad, y las energías renovables marinas ofrecen un potencial energético considerable, especialmente la energía undimotriz.

Se conocen dispositivos de columna de agua oscilante y dispositivos de marejada, pero todos estos dispositivos tienen varios inconvenientes. De hecho, existen problemas de envejecimiento y dimensionamiento relacionados con las conexiones y con las uniones mecánicas en el caso de dispositivos articulados. Además, estos dispositivos son muy voluminosos y requieren un sobredimensionamiento de la seguridad.

10 También se conocen dispositivos para recuperar la energía undimotriz. Algunos de estos son dispositivos flotantes que transforman los movimientos del generador flotante, inducidos por el oleaje, en energía. De hecho, el oleaje genera movimientos verticales de este generador flotante que pueden convertirse en energía eléctrica, mediante medios de producción de energía que pueden ser interiores o exteriores al dispositivo flotante, o mediante medios de accionamiento rotacional que permiten generar corriente.

15 Sin embargo, la mayoría de los dispositivos flotantes de generación de energía eléctrica conocidos están conectados a un anclaje colocado en el fondo del agua a través de una conexión directa. Dependiendo de las condiciones climáticas, es decir, las mareas, la flotabilidad, el oleaje y la fuerza de las olas que pueden actuar sobre el dispositivo flotante pueden ser muy significativas, lo que nuevamente requiere un sobredimensionamiento de la seguridad.

20 Un ejemplo de un dispositivo para recuperar la energía undimotriz se muestra en el documento WO 2008/038055 A1.

25 La presente invención proporciona un generador de energía flotante cuya fijación al anclaje no tiene que ser directa, y cuya producción de energía se efectúa mediante el movimiento de marejada de dicho dispositivo en el agua. Más específicamente, la presente invención proporciona un dispositivo flotante de energía undimotriz destinado a instalarse en un entorno acuático que comprende una superficie S, agua E y un lecho F, realizándose dicho dispositivo mediante un cilindro 10 que comprende medios de producción de energía y medios de conexión conectados a anclajes, en donde este dispositivo se caracteriza porque los medios de conexión se cruzan de una manera específica.

30 La presente invención se describirá ahora según una realización principal no limitativa, con referencia a los dibujos asociados en los que las diferentes figuras muestran:

- 35 - Fig. 1: una vista en perspectiva del dispositivo de energía undimotriz en su entorno de instalación,
- Fig. 2: una vista en perspectiva del dispositivo de energía undimotriz, visto en sección transversal,
- 40 - Fig. 3a: una vista inferior de una variante de los medios de conexión,
- Fig. 3b: una vista inferior de otra variante de los medios de conexión,
- Fig. 4: una vista en alzado del dispositivo sometido a una marejada en la dirección de propagación del oleaje, y una vista de la posición de dicho dispositivo en el oleaje,
- 45 - Fig. 5: una vista en alzado del dispositivo sometido a una marejada en la dirección opuesta a la dirección de propagación del oleaje, y una vista del posicionamiento de dicho dispositivo en el oleaje, y
- 50 - Fig. 6: una vista en alzado del dispositivo de energía undimotriz, visto en sección transversal y provisto de aletas.

Las Fig. 1 a 6 muestran el dispositivo de energía undimotriz en un marco de referencia ortonormal X, Z. La Fig. 2 es una sección transversal de una vista en perspectiva y la Fig. 1 es una vista en perspectiva del dispositivo de energía de las olas colocado en un espacio marino compuesto de agua E, que tiene una superficie S y un fondo marino F.

55 El dispositivo según la presente invención está configurado operativamente en este espacio. El dispositivo de energía undimotriz comprende un cilindro 10 que se extiende a lo largo del eje X, colocado en la superficie S del agua E y sumergido hasta aproximadamente la mitad de su volumen.

60 Como puede verse en las Fig. 1 y 2, el cilindro 10 tiene una pared cilíndrica exterior 12, dos paredes laterales 13 y una pared cilíndrica interior 14 fijadas a dicha pared exterior 12 mediante al menos un tabique de soporte 16. El al menos un tabique de soporte 16, extendido en el plano radial X, Z, comprende medios de producción de energía 18, en este caso un generador de corriente 19.

65 El dispositivo de energía undimotriz también está provisto de medios de conexión 20, realizados por al menos dos sujetadores 22-1 y 22-2 y dos cables de soporte 24-1 y 24-2. Los sujetadores 22-1 y 22-2 están asegurados a la

pared exterior 12 del cilindro 10 y están conectados a los elementos flotantes 26-1 y 26-2 a través de dichos cables de soporte 24-1 y 24-2.

Dichos elementos flotantes 26-1 y 26-2 están amarrados al lecho E, en cada caso mediante al menos un cable de amarre 28-1 y 28-2, que conecta respectivamente los elementos flotantes 26-1 y 26-2 a los anclajes 30-1 y 30-2 colocados en el lecho E.

Los sujetadores 22-1 y 22-2 de la pared exterior 12 del cilindro 10 se colocan simétricamente con respecto a un plano horizontal, y estos sujetadores 22-1 y 22-2 se colocan en el lado opuesto del cilindro a los cables de soporte 24-1 y 24-2. Por lo tanto, los cables de soporte 24-1 y 24-2 se cruzan en un punto C, ubicado en la parte inferior del cilindro 10, a lo largo del eje Z y visible en las Fig. 4, 5 y 6. Dichos cables 24-1 y 24-2 también están parcialmente enrollados alrededor del cilindro 10. Dicho punto C es de referencia en el cilindro.

Las dos paredes exterior 12 e interior 14 del cilindro 10 forman un volumen anular interior 32 que recibe un fluido líquido 34, por ejemplo agua, y un fluido gaseoso 35, en este caso aire. En la parte inferior, el cilindro 10 también incluye un lastre L, que puede colocarse en el interior, en el volumen anular 32 o en la periferia del cilindro 10, en el exterior de la pared 12. Dentro del volumen anular interior 32, se forman dos cámaras, 32-1 y 32-2, entre la superficie libre del fluido líquido 34 y al menos un tabique de soporte 16. Dichas dos cámaras, 32-1 y 32-2, están por lo tanto separadas, por un lado por el tabique de soporte 16 y, por otro lado, por el fluido líquido 34.

Si el cilindro 10 se muestra con dos sujetadores simples 22-1 y 22-2, colocados simétricamente con respecto a un plano medio extendido a lo largo del plano X, Z que pasa por el centro del cilindro 10, es necesario tener en cuenta que el dispositivo de energía undimotriz está, en la práctica, conectado por dos pares de cables de soporte 241-1, 241-2 y 242-1, 242-2 que se originan respectivamente en los cables de soporte 24-12 y 24-22 y están conectados a dos pares de sujetadores (no mostrados) colocados a la misma altura a lo largo del eje Z a cada lado del cilindro 10. Los dos cables de soporte 24-12 y 24-22 pueden divergir simplemente, como se muestra en la Fig. 3a, pero también pueden incluir un separador 25, como se muestra en la Fig. 3b.

Las Fig. 3a y 3b muestran este tipo de enlace de soporte doble.

La Fig. 6 es una vista en perspectiva de un dispositivo de energía undimotriz similar al de las Fig. 1 y 2, pero en donde los medios de producción de energía 18, transportados por al menos un tabique de soporte 16, están dispuestos en la parte inferior del cilindro 10. En esta disposición, los cables de soporte 24-1 y 24-2 se cruzan en la parte superior del cilindro 10. En esta posición, los cables de soporte 24-1 y 24-2 se enrollan parcialmente alrededor del cilindro 10 y se cruzan en el punto C, ubicado en la parte superior del cilindro 10, preferiblemente en la pared. Además, la pared exterior 12 también soporta aletas 40, extendidas radialmente hacia fuera y expandidas, a lo largo de la anchura del cilindro 10. La anchura del cilindro 10 se considera la dimensión más larga del cilindro 10, que se extiende a lo largo del eje X.

Se describirá ahora el funcionamiento de la invención. El cilindro 10 es un cilindro flotante hermético. Dicho cilindro 10 es capaz de contener un fluido líquido 34, que solo llena parcialmente el volumen anular interior 32. El fluido líquido 34 puede entonces moverse libremente en el volumen anular interior 32. Cuando el cilindro 10 está en posición, es decir, flotando sobre la superficie S del agua E, dicho cilindro 10 está equilibrado verticalmente por el lastre L, y el fluido líquido 34 está en la parte inferior de dicho cilindro 10 debido a la gravedad. Al mismo tiempo, los cables de soporte 24-1 y 24-2 conectan el cilindro 10 a los elementos flotantes 26-1 y 26-2, que pueden ser boyas. Dichos elementos flotantes 26-1 y 26-2 están unidos a los anclajes 30-1 y 30-2. Dichos anclajes 30-1 y 30-2 tienen una posición fija en el fondo marino E y están conectados a los elementos flotantes 26-1 y 26-2 mediante los cables de amarre 28-1 y 28-2. Si la especificación estipula un único cable de amarre 28-1 y 28-2 para sujetar los elementos flotantes 26-1 y 26-2 en posición, dichos elementos flotantes 26-1 y 26-2 pueden fijarse a una pluralidad de anclajes mediante una pluralidad de cables de amarre para obtener un posicionamiento más preciso de los elementos flotantes 26-1 y 26-2 y, por lo tanto, del cilindro 10. Por lo tanto, el cilindro 10 se puede unir directamente a los anclajes 30-1 y 30-2, pero dicho cilindro 10 y los anclajes 30-1 y 30-2 se someterán directamente a tensiones de tracción. Las fuerzas a las que está sometido el cilindro 10 pueden ser significativas y requieren un dimensionamiento significativo de los anclajes 30-1, 30-2, así como de los cables de soporte 24-1 y 24-2. Por lo tanto, se prefiere usar los elementos flotantes 26-1 y 26-2 para evitar cualquier tensión directa.

De hecho, los elementos flotantes 26-1 y 26-2 permiten colocar los cables de soporte 24-1 y 24-2 horizontalmente. Los elementos flotantes 26-1 y 26-2 conducen así a la optimización de las dimensiones de diseño y a una mayor durabilidad del dispositivo de energía de las olas, que está diseñado para someterse a millones de ciclos al año.

Se considera que los movimientos de oleaje experimentados se propagan a lo largo del eje Y del marco de referencia ortonormal. Estos movimientos de oleaje, así como el posicionamiento inducido del cilindro 10, se muestran en las Fig. 4 y 5. Las Fig. 4 y 5 muestran solo los elementos que forman el cilindro 10 y los cables de soporte 24-1 y 24-2. Los elementos flotantes 26-1 y 26-2 y los anclajes 30-1 y 30-2 no se muestran en las Fig. 4 y 5. El cilindro 10 se extiende a lo largo del eje X y, por lo tanto, perpendicularmente a la dirección de propagación del oleaje. Cuando el dispositivo de energía de las olas se somete a los movimientos del oleaje, se somete a dos movimientos distintos, muy a menudo simultáneamente. El primer movimiento al que está sometido es un movimiento de elevación, que es similar a la

variación de altura a la que está sometido, a lo largo del eje Z. El segundo movimiento es un movimiento de marejada, que es similar a un movimiento hacia adelante, a lo largo del eje Y.

La premisa de las Fig. 4 y 5 es que el oleaje se propaga de izquierda a derecha, a lo largo del eje Y, perpendicularmente a la anchura del cilindro 10, y que la porción engrosada del oleaje muestra la posición del cilindro 10 en la superficie del agua S. Cuando dicho cilindro 10 sufre el movimiento de marejada debido a la propagación del oleaje, se mueve a lo largo de un eje horizontal. De hecho, como se muestra en la Fig. 4, el cilindro 10 se somete al movimiento de marejada Cav cuando dicho cilindro 10 flota en la mitad superior del oleaje, definida como una porción engrosada, que pasa por el pico del oleaje. Sin embargo, el movimiento del cilindro 10 está limitado por el cable 24-1 que está conectado al sujetador 22-1, colocado en la pared exterior del cilindro 10. El cable de soporte 24-1 retiene entonces el cilindro 10 a través de dicho punto de fijación 22-1. Sin embargo, si se retiene el punto de fijación 22-1 del cilindro 10 y el cilindro 10 continúa sometido al movimiento de marejada Cav debido al oleaje, dicho cilindro 10 experimenta entonces una rotación alrededor del eje X. De este modo, dicho cable 24-1 se tensa y se desenrolla y, al mismo tiempo, el cable 24-2 se enrolla alrededor del cilindro 10. El movimiento del oleaje al que está sometido el cilindro 10 genera, por lo tanto, una rotación de dicho cilindro 10 en la dirección de avance Av a lo largo del eje X.

La Fig. 5 muestra el movimiento de marejada Car al que está sometido el cilindro 10 cuando el cilindro 10 flota en la mitad inferior del oleaje, pasando por la depresión del oleaje.

Sin embargo, en esta dirección, el movimiento del cilindro 10 está limitado por el cable 24-2 que está conectado al sujetador 22-2, colocado en la pared exterior del cilindro 10. El cable de soporte 24-1 retiene entonces el cilindro 10 a través de dicho punto de fijación 22-2. Sin embargo, si se retiene el punto de fijación 22-2 del cilindro 10 y el cilindro 10 continúa sometido al movimiento de marejada Car debido al oleaje, dicho cilindro 10 experimenta entonces una rotación alrededor del eje X. De este modo, dicho cable 24-2 se tensa y se desenrolla y, al mismo tiempo, el cable 24-1 se enrolla alrededor del cilindro 10. El movimiento del oleaje al que está sometido el cilindro 10 genera, por lo tanto, una rotación de dicho cilindro 10 en la dirección hacia atrás Ar a lo largo del eje X.

Cuando el cilindro 10 se somete a estas rotaciones descritas anteriormente, el fluido líquido 34 permanece en la parte inferior del cilindro 10, pero el tabique de soporte 16 fijado a las paredes interior 10 y exterior 12 que forman el cilindro 10 pasa de una posición vertical, mostrada en la Fig. 1, a una posición inclinada, mostrada en las Fig. 4 y 5. Por lo tanto, el tabique de soporte 16 que soporta el generador de corriente 19 se acerca al fluido líquido 34 por un lado y se aleja del fluido por el otro lado. La unión del tabique de soporte 16, que comprende el generador de corriente 19, y el fluido líquido 34 genera una compresión del fluido gaseoso 35 y el distanciamiento del tabique de soporte 16 del fluido líquido 34 genera una presión negativa sobre el fluido gaseoso 35. Más precisamente, cuando la rotación tiene lugar en la dirección Av, como en la Fig. 4, la cámara 32-2 se comprime y la cámara 32-1 se descomprime y cuando la rotación tiene lugar en la dirección Ar, la cámara 32-2 se descomprime y la cámara 32-1 se comprime. Las compresiones y descompresiones generadas por la marejada y, por lo tanto, la rotación del cilindro 10, inducen entonces la circulación del fluido gaseoso 35 a través del único paso posible para dicho fluido gaseoso 35. El único paso está formado por la abertura que lleva el generador de corriente 19, el generador de corriente 19 es accionado entonces por la circulación del fluido gaseoso 35 y produce electricidad.

Por lo tanto, la producción de energía tiene lugar en las dos direcciones de marejada de Cav y Car y, por lo tanto, en las dos direcciones de rotación Av y Ar.

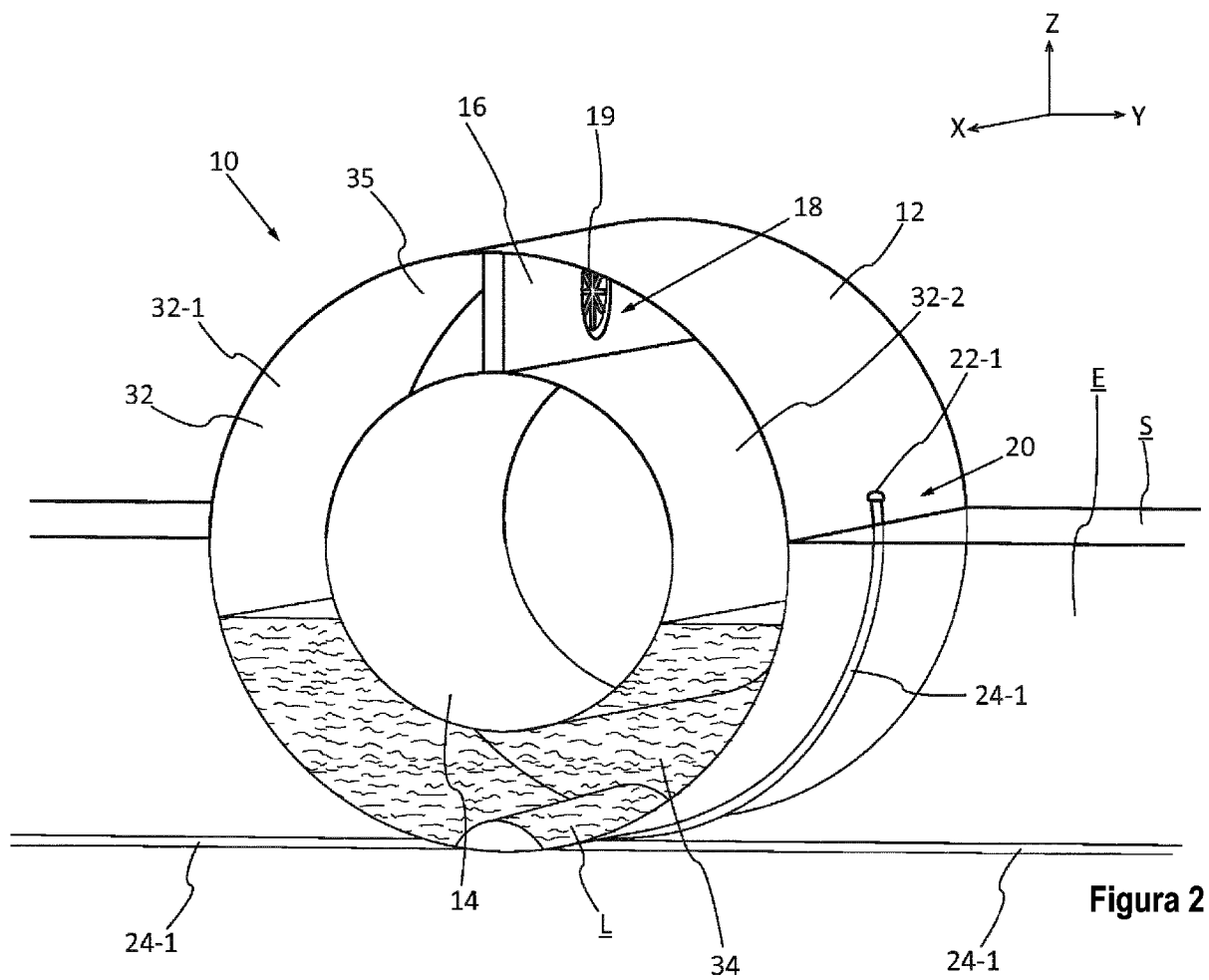
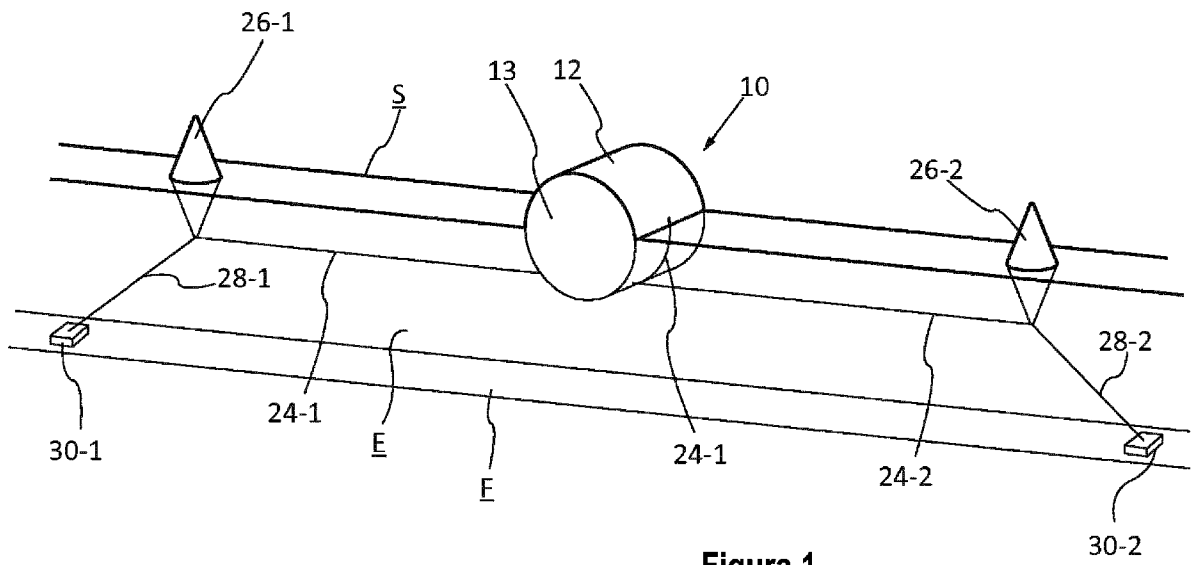
En el caso mostrado en la Fig. 6, las paletas 40 se añaden al exterior del cilindro y se fijan radialmente a la pared exterior 12 del cilindro 10. Las paletas tienen la función de aumentar el efecto de marejada al limitar el deslizamiento, y también pueden desempeñar el papel del lastre L descrito anteriormente. Dichas paletas 40 se colocan en la parte inferior del cilindro 10, mientras que los cables de soporte 24-1 y 24-2 se colocan en la parte superior del cilindro 10, siendo posible, por supuesto, colocar los cables de soporte 24-1 y 24-2 en la parte superior y las paletas 40 de forma independiente. La Fig. 6 también proporciona otra solución que puede adoptarse, a saber, el posicionamiento del tabique de soporte 16 que soporta el generador de corriente 19 colocado en la parte inferior.

El dispositivo de energía de las olas ya no funciona por compresión del fluido gaseoso 35 sino por desplazamiento del fluido líquido 34, como una turbina de corriente marina interna. De hecho, el generador de corriente 19 se coloca directamente en el fluido líquido 34, en la parte inferior del volumen anular interior 32, lo que genera un movimiento de dicho generador con respecto al fluido líquido 34. Por lo tanto, el generador 19 es impulsado directamente por los movimientos de la pared 16 hacia el fluido líquido 34.

En el dispositivo de energía de las olas mostrado en la Fig. 1, también es posible acoplar una pluralidad de tabiques de soporte 16, por ejemplo, un tabique de soporte 16 de un generador 19, tal como se muestra en la Fig. 1, pero con la adición de un tabique de soporte adicional 19, sumergido en el fluido líquido 34, tal como se muestra en la Fig. 6. Un dispositivo de este tipo permite entonces combinar el efecto de exceso de presión y el efecto de inmersión del dispositivo descrito en la Fig. 6. También se puede colocar una pluralidad de tabiques de soporte 16 en la cámara 32 y sumergirlos en el fluido líquido 34 para aumentar la producción de energía eléctrica. Para absorber los movimientos de tensión transmitidos a los elementos flotantes 26-1 y 26-2 y a los anclajes 30-1 y 30-2, los cables de soporte 24-1 y 24-2 pueden equiparse con un elemento de frenado, colocado en el plano X, Z y fijado ortogonalmente a los cables de soporte 24-1 y 24-2, como es el caso en particular de los anclajes flotantes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo flotante de energía undimotriz destinado a instalarse en un entorno acuático que comprende una superficie S, agua E y un lecho E, realizado mediante un cilindro (10) que comprende medios de producción de energía (18) y medios de conexión (20) conectados a anclajes (30-1; 30-2), los medios de conexión (20) comprenden sujetadores (22-1; 22-2) asegurados al cilindro (10) y dos cables de soporte (24-1; 24-2) que conectan dichos sujetadores a los anclajes (30-1; 30-2) y se cruzan en un punto C ubicado en la parte inferior de dicho cilindro (10) o en la parte superior de dicho cilindro (10).
5
2. El dispositivo de energía undimotriz según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios de conexión (20) se realizan mediante sujetadores (22-1; 22-2) asegurados al cilindro (10) y mediante cables de soporte (24-1; 24-2) conectados a elementos flotantes (26-1; 26-2) amarrados a los anclajes (30-1; 30-2) mediante cables de amarre (28-1; 28-2).
10
3. El dispositivo de energía undimotriz según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el cilindro (10) tiene un volumen anular interior (32) que contiene un fluido líquido (34) y un fluido gaseoso (35), medios de producción de energía (18) y medios de conexión (20), situándose los medios de producción de energía (18) en el volumen anular interior (32).
15
4. El dispositivo de energía undimotriz según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los medios de producción de energía (18) se colocan en el fluido gaseoso (35) y/o en el fluido líquido (34).
20
5. El dispositivo de energía undimotriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los medios de producción de energía (18) comprenden al menos un generador de corriente (19).
25
6. El dispositivo de energía undimotriz según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el generador de corriente (19) está colocado en un tabique de soporte (16).
30
7. El dispositivo de energía undimotriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los medios de conexión (20) se realizan mediante dos pares de cables de soporte (241-1; 241-2; 242-1; 242-2) que se originan, respectivamente, en los cables de conexión (24-12; 24-22).
30
8. El dispositivo de energía undimotriz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el cilindro (10) comprende un lastre L.



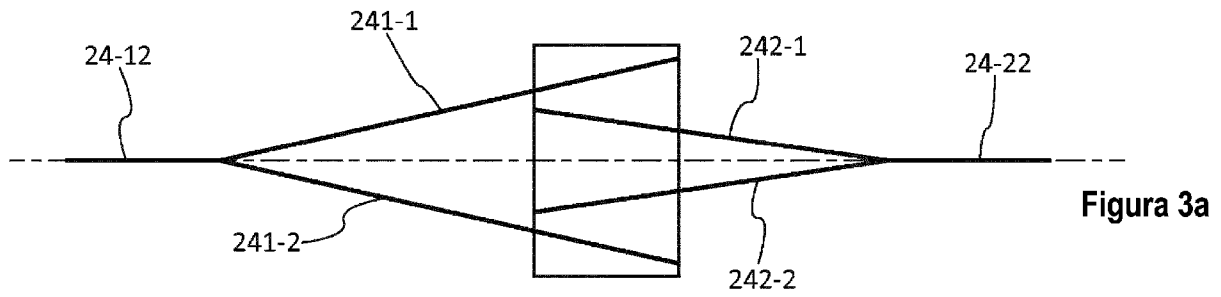


Figura 3a

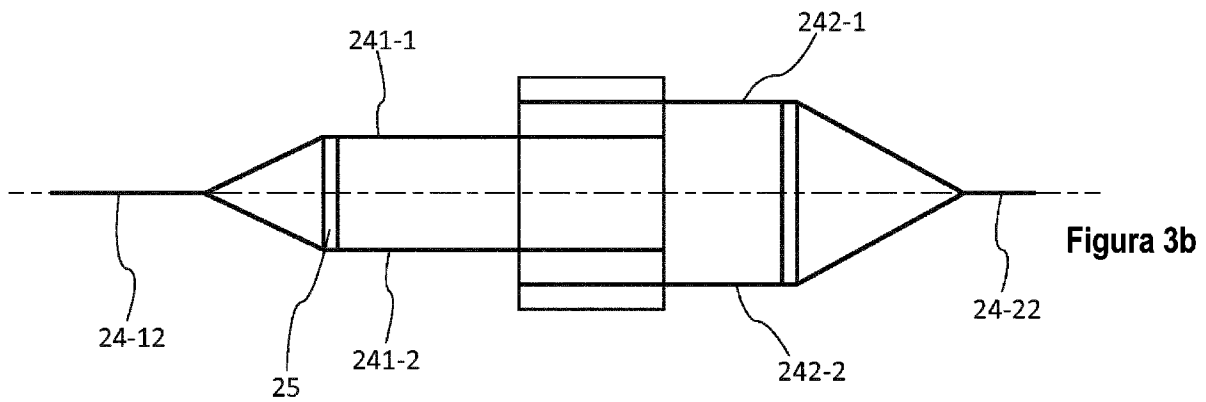


Figura 3b

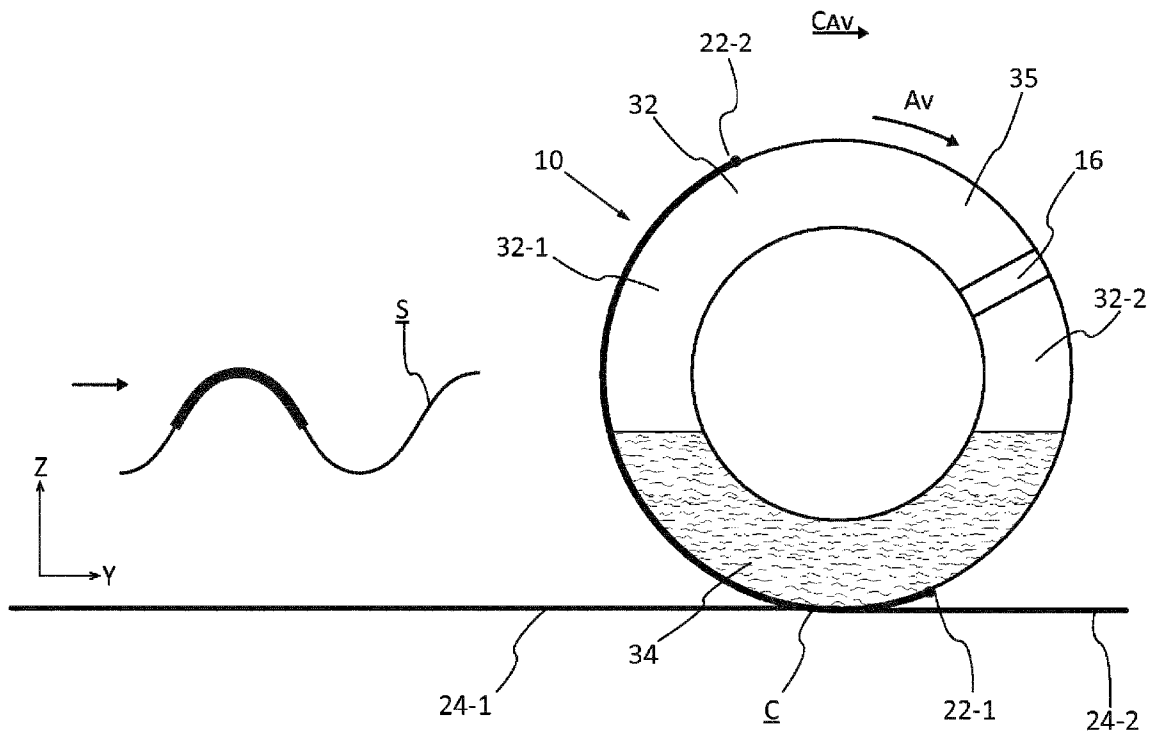


Figura 4

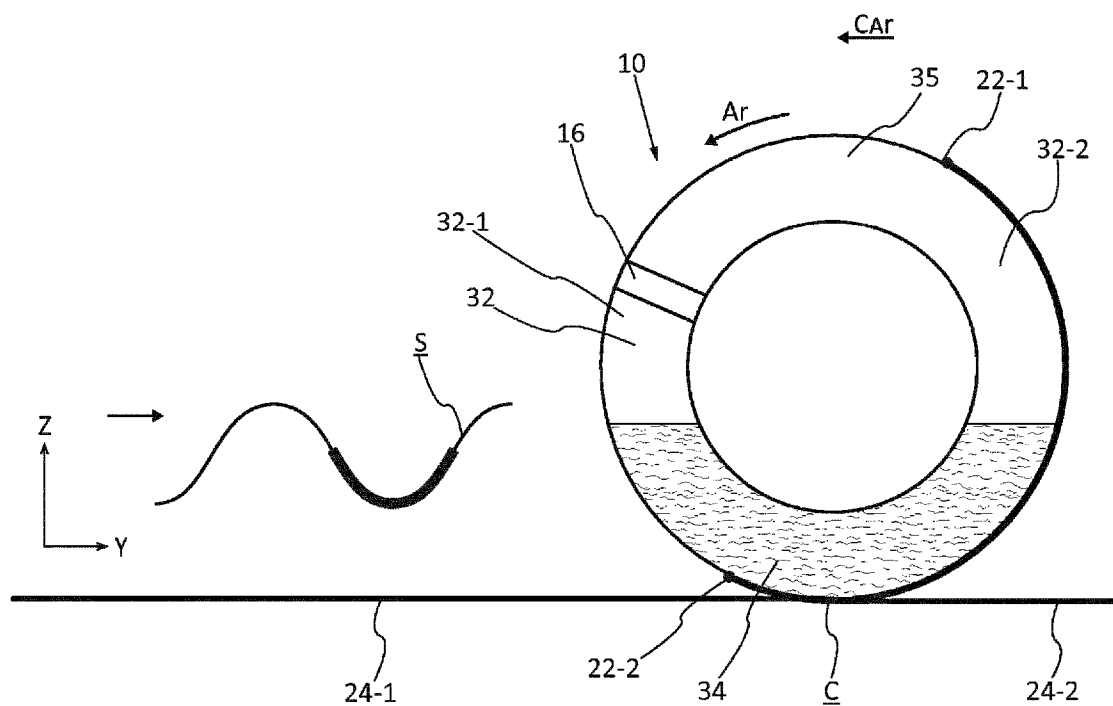


Figura 5

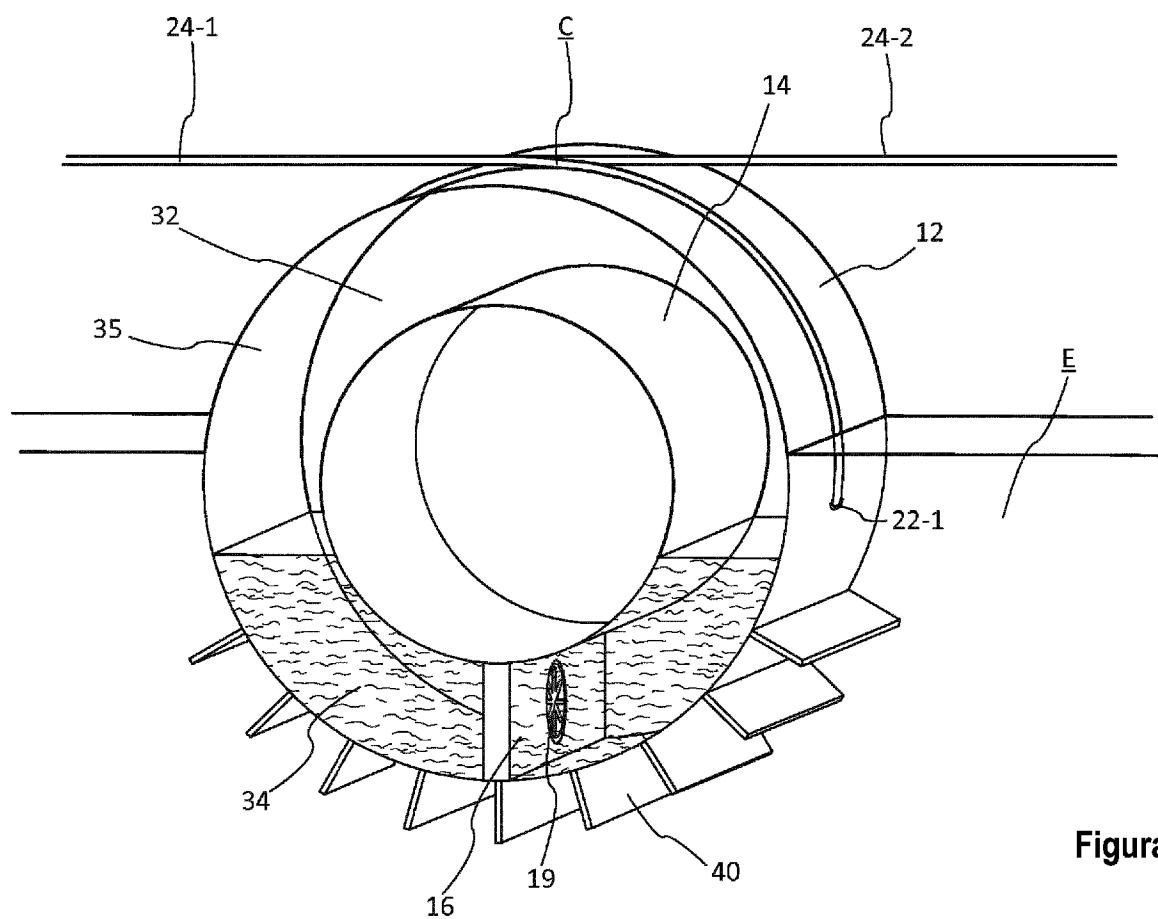


Figura 6