

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 433**

51 Int. Cl.:

F03B 13/24 (2006.01)

F03B 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2007 E 11007607 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 2410170**

54 Título: **Convertidor de energía de las olas, flotante, y un procedimiento para mejorar la eficiencia de un convertidor de energía de las olas, flotante**

30 Prioridad:

20.10.2006 IE 20060770

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

16.03.2015

73 Titular/es:

**MARITIME TECHNOLOGIES LIMITED (100.0%)
3 Casement Square
Cobh, County Cork, IE**

72 Inventor/es:

**MCCARTHY, MICHAEL JOHN MARTIN y
WHELAN, MICHAEL MARTIN**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 531 433 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

Convertidor de energía de las olas, flotante, y un procedimiento para mejorar la eficiencia de un convertidor de energía de las olas, flotante

5 La presente invención se refiere a un convertidor de energía de las olas, flotante.

10 Los convertidores de energía de las olas para convertir energía de las olas, por ejemplo, la energía de las olas en el mar, en un lago u en otras extensiones de agua en energía mecánica de rotación son conocidos. En general, la energía mecánica de rotación se utiliza para accionar un generador eléctrico para generar energía eléctrica. Dichos convertidores de energía de las olas se dan a conocer en la descripción de patente europea número 0.950.812 de Masuda y otros, la descripción de patente U.S. número 4,741,157 de Nishikawa y la descripción de patente U.S. número 4.858.434 de Masuda, concedida a Nishikawa. Todos dichos convertidores de energía de las olas dados a conocer en estas tres descripciones de la técnica anterior comprenden un cuerpo envolvente que se extiende entre un extremo de proa y un extremo de popa y se encuentra amarrado de manera que el extremo de proa está orientado hacia las olas que se aproximan. El amarre del cuerpo envolvente está dispuesto de manera que el cuerpo envolvente oscila cabeceando en una dirección de proa a popa en respuesta al paso de las olas. Una cámara de aire que se extiende en dirección ascendente se forma en el cuerpo envolvente adyacente al extremo de proa del mismo y un conducto de alojamiento del agua se extiende a popa de la cámara de aire y termina en una abertura que aloja agua en la popa para alojar agua entrando y saliendo de la cámara de aire a medida que oscila el cuerpo envolvente. Un conducto de alojamiento del aire que se extiende desde la cámara de aire aloja aire entrando y saliendo de la cámara de aire a medida que el nivel de agua dentro de la cámara de aire varía como resultado del movimiento oscilante del cuerpo envolvente. Una turbina situada en el conducto de alojamiento del aire es accionada por el aire que pasa a través del conducto de alojamiento del aire en respuesta al ascenso y descenso del nivel de agua en la cámara de aire para accionar un generador eléctrico, que a su vez genera electricidad a partir del movimiento oscilante del cuerpo envolvente. Un material para la flotación está situado a la popa de la cámara de aire, sobre el conducto de alojamiento del agua en los convertidores de energía de las olas de las tres descripciones de patente de la técnica anterior. No obstante, en las dos descripciones de patente U.S. de la técnica anterior, el material para la flotación también está situado extendiéndose hacia delante del extremo de proa del cuerpo envolvente de los convertidores de energía de las olas.

35 En consecuencia, con cualquiera de los convertidores de energía de las olas amarrados mediante un sistema de amarre adecuado con el extremo de proa del cuerpo envolvente orientado hacia las olas que se aproximan, el paso de las olas hace que el cuerpo envolvente oscile con un movimiento de cabeceo en dirección de proa a popa que a su vez hace que el agua fluya entrando y saliendo de la cámara de aire en cada ciclo de oscilación del cuerpo envolvente a través del conducto de alojamiento del agua. Cuando el agua fluye entrando y saliendo de la cámara de aire, el nivel de agua de la cámara de aire asciende y desciende. Esto tiene como resultado que el aire sea impulsado secuencialmente hacia afuera y hacia adentro en el conducto de alojamiento del aire. Dependiendo del tipo de turbina utilizada, la turbina gira en la misma dirección independientemente de la dirección del flujo de aire en el conducto de alojamiento del aire o, de manera alternativa, puede girar únicamente en una dirección en respuesta al aire que está siendo impulsado hacia el exterior o hacia el interior en el conducto de alojamiento del aire. En dichos casos, en general, se dispone un sistema de válvulas y los conductos correspondientes a efectos de convertir el flujo en el conducto de alojamiento del aire en las dos direcciones para que fluya a través de la turbina en una sola dirección.

45 En ciertos casos, los convertidores de energía de las olas descritos en las tres descripciones de la técnica anterior pueden estar dotados de una o más cámaras de aire y de uno o más conductos de alojamiento del agua y, habitualmente, cuando están dotados de más de una cámara de aire, se dotan del correspondiente número de conductos de alojamiento de agua para alojar el agua en las respectivas cámaras de aire correspondientes.

50 Aún cuando dichos convertidores de energía de las olas actúan para convertir la energía de las olas en energía mecánica de rotación que se puede utilizar para accionar un generador eléctrico para, a su vez, generar electricidad, en general, dichos convertidores de energía de las olas sufren dos serios inconvenientes, en primer lugar, tienden a ser relativamente ineficientes en la conversión de energía de las olas en potencia eléctrica y, en particular, en la conversión de energía de las olas en energía mecánica de rotación y, en segundo lugar, tienden a ser relativamente inestables, en particular, en aguas relativamente turbulentas en que la altura de la ola es relativamente elevada. Aún cuando se ha realizado alguna tentativa en el convertidor de energía de las olas dado a conocer en la descripción de patente europea número 0.950.812 para aumentar la eficiencia de la conversión de la energía de las olas en energía mecánica de rotación, los convertidores de energía de las olas dados a conocer en las tres descripciones de la técnica anterior todavía tienden a ser relativamente ineficientes.

60 Por tanto, existe la necesidad de un convertidor de energía de las olas que aborde al menos algunos de los problemas de los convertidores de energía de las olas de la técnica anterior y existe también la necesidad de dar a

conocer un procedimiento para mejorar la eficiencia de dichos convertidores de energía de las olas para convertir la energía de las olas en energía mecánica de rotación.

La presente invención está encaminada a proporcionar dicho convertidor de energía de las olas.

5 Según la invención, se da a conocer un convertidor de energía de las olas, flotante, para convertir la energía de las olas en electricidad según la reivindicación 1, comprendiendo el convertidor de energía de las olas un cuerpo envolvente adaptado para oscilar en respuesta al movimiento de las olas y que se extiende entre un extremo de proa y un extremo de popa, con el extremo de proa del mismo adaptado para estar orientado hacia las olas cuando está en funcionamiento, una cámara de aire formada en el cuerpo envolvente adyacente al extremo de proa del mismo, un conducto de alojamiento del agua formado en el cuerpo envolvente para alojar agua entrando y saliendo de la cámara de aire a medida que el cuerpo envolvente oscila en respuesta al movimiento de las olas para variar el nivel de agua en la cámara de aire, extendiéndose el conducto de alojamiento del agua hacia popa desde la cámara de aire y terminando en una abertura de alojamiento del agua a popa de la cámara de aire, un conducto de alojamiento del aire para alojar aire entrando y saliendo de la cámara de aire en respuesta a la variación del nivel de agua de la misma, unos medios de conversión para convertir la energía del aire, que es impulsado en el conducto de alojamiento del aire en respuesta a la variación del nivel de agua en la cámara de aire, en energía mecánica de rotación, en el que se disponen unos medios de lastre en la proa adyacentes al extremo de proa del cuerpo envolvente para estabilizar el cuerpo envolvente.

20 En un aspecto de la invención una primera placa estabilizadora se extiende por debajo de la línea de flotación del cuerpo envolvente en una dirección, en general, descendente hacia proa desde el extremo de proa del cuerpo envolvente para controlar el movimiento de elevación y cabeceo del cuerpo envolvente para maximizar la eficiencia de la conversión del movimiento del cuerpo envolvente en el agua en energía utilizable.

25 Preferentemente, la primera placa estabilizadora se extiende desde el cuerpo envolvente a un nivel por debajo de la línea de flotación. Ventajosamente, la primera placa estabilizadora se extiende, en general, de manera transversal a la dirección de proa a popa del cuerpo envolvente.

30 En una realización de la invención la primera placa estabilizadora se extiende desde el extremo de proa del cuerpo envolvente en un ángulo con la vertical en el intervalo de 30° a 60° cuando el cuerpo envolvente está flotando con el conducto de alojamiento del agua situado sustancialmente horizontal. Preferentemente, la primera placa estabilizadora se extiende desde el extremo de proa del cuerpo envolvente en un ángulo con la vertical en el intervalo de 40° a 50° cuando el cuerpo envolvente está flotando con el conducto de alojamiento del agua situado sustancialmente horizontal. De manera ventajosa, la primera placa estabilizadora se extiende desde el extremo de proa del cuerpo envolvente en un ángulo con la vertical de aproximadamente 45° cuando el cuerpo envolvente está flotando con el conducto de alojamiento del agua situado sustancialmente horizontal.

40 Teóricamente, la primera placa estabilizadora se extiende sustancialmente en toda la anchura transversal del cuerpo envolvente adyacente al extremo de proa del mismo.

45 En otra realización de la invención, una parte del cuerpo envolvente que está orientada hacia proa, adyacente al extremo de proa del mismo se inclina en una dirección, en general, descendente hacia popa. Preferentemente, la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente está formada por la parte baja del cuerpo envolvente. De manera ventajosa, la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente está situada por debajo de la línea de flotación.

50 En una realización de la invención, la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente está inclinada con respecto a la vertical en un ángulo en el intervalo de 30° a 60° cuando el cuerpo envolvente está flotando con el conducto de alojamiento del agua situado sustancialmente horizontal. Preferentemente, la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente está inclinada con respecto a la vertical en un ángulo en el intervalo de 40° a 50° cuando el cuerpo envolvente está flotando con el conducto de alojamiento del agua situado sustancialmente horizontal. De manera ventajosa, la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente está inclinada con respecto a la vertical en un ángulo de aproximadamente 45° cuando el cuerpo envolvente está flotando con el conducto de alojamiento del agua situado sustancialmente horizontal.

55 En otra realización de la invención, la primera placa estabilizadora se extiende desde la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente. Preferentemente, la primera placa estabilizadora se extiende desde la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente en un cierto ángulo con respecto al mismo. De manera ventajosa, la primera placa estabilizadora se extiende desde la parte inclinada orientada hacia proa del cuerpo envolvente en un ángulo de aproximadamente 90° con respecto al mismo.

En otra realización de la invención, la primera placa estabilizadora está reforzada con, al menos, una placa de

refuerzo que se extiende entre la primera placa estabilizadora y el cuerpo envolvente. Preferentemente, la primera placa estabilizadora se refuerza mediante una serie de placas de refuerzo separadas que se extienden entre la primera placa estabilizadora y el cuerpo envolvente.

5 Preferentemente, los medios de lastre de proa están situados a proa de la cámara de aire. En una realización de la invención, los medios de lastre de proa están definidos parcialmente por una parte de la parte inclinada orientada a proa del cuerpo envolvente. De manera ventajosa, los medios de lastre de proa están situados por encima del nivel de la primera placa estabilizadora.

10 En una realización de la invención, los medios de lastre de proa se extienden en dirección ascendente desde el nivel en el que se extiende la primera placa estabilizadora desde el extremo de proa del cuerpo envolvente.

Preferentemente, los medios de lastre de proa son ajustables para ajustar selectivamente el peso de los mismos.

15 En una realización de la invención, los medios de lastre de proa comprenden un depósito de lastre para alojar lastre en el mismo y, de manera ventajosa, el depósito de lastre está adaptado para alojar lastre de agua.

20 En otra realización de la invención al menos una segunda placa estabilizadora se extiende desde el cuerpo envolvente y reacciona al movimiento de las olas que pasan por el cuerpo envolvente para mantener el cuerpo envolvente con el extremo de proa del mismo orientado hacia las olas.

25 Preferentemente, la al menos una segunda placa estabilizadora se extiende en una dirección, en general de proa a popa del cuerpo envolvente. De manera ventajosa, la al menos una segunda placa estabilizadora se extiende en dirección ascendente desde el cuerpo envolvente. Teóricamente, al menos, la segunda placa estabilizadora está situada hacia el extremo de popa del cuerpo envolvente.

En una realización de la invención, un par de segundas placas estabilizadoras separadas se extienden desde el cuerpo envolvente.

30 Teóricamente, la abertura de alojamiento de agua del conducto de alojamiento del agua está situada en el extremo de popa del cuerpo envolvente.

Preferentemente, la cámara de aire se extiende en dirección ascendente desde el conducto de alojamiento del agua adyacente al extremo de proa de la misma.

35 En otra realización de la invención, están dispuestos unos medios de flotación para mantener el cuerpo envolvente flotando en el agua. Preferentemente, los medios de flotación se sitúan en la popa de la cámara de aire. De manera ventajosa, los medios de flotación están situados sobre el conducto de alojamiento del agua. Teóricamente, los medios de flotación se extienden desde una posición a popa de la cámara de aire y terminan en un extremo de popa intermedio entre la cámara de aire y el extremo de popa del cuerpo envolvente.

40 En una realización de la invención, los medios de flotación terminan en su extremo de popa más cercano a la cámara de aire sobre los bordes laterales opuestos respectivos del cuerpo envolvente que a la posición intermedia de los bordes laterales del mismo. Preferentemente, los medios de flotación terminan en su extremo de popa más cercano al extremo de popa del cuerpo envolvente en una posición a medio camino entre los bordes laterales opuestos del cuerpo envolvente.

45 En una realización de la invención, el extremo de popa de los medios de flotación es sustancialmente curvado visto en planta. De manera ventajosa, el extremo de popa de los medios de flotación es sustancialmente semicircular visto en planta.

Preferentemente, los medios de flotación están situados adyacentes a la cámara de aire.

50 En una realización de la invención, los medios de flotación comprenden un depósito de flotación.

55 En otra realización de la invención, el depósito de flotación está adaptado para llenarse de aire. De manera alternativa, el depósito de flotación está adaptado para llenarse con un material de flotación de plástico expandido.

60 En una realización de la invención, los medios de conversión para convertir el aire que está siendo impulsado a través del conducto de alojamiento del aire en un movimiento de rotación comprende una turbina. Preferentemente, la turbina es una turbina autoconvertible de manera que independientemente de la dirección del flujo de aire que pasa por la turbina, la turbina gira en una sola dirección. De manera ventajosa, los medios de conversión se sitúan en el conducto. Teóricamente, los medios de conversión están acoplados a un generador eléctrico.

En una realización de la invención, los medios de conversión están acoplados en línea con el generador.

Preferentemente, el generador está situado en el conducto de alojamiento del aire.

5 En una realización de la invención, están dispuestos al menos dos conductos de alojamiento del aire. Preferentemente, unos medios de conversión están situados en cada conducto de alojamiento del aire.

10 En otra realización de la invención, se forman una serie de conductos de alojamiento de agua paralelos en el cuerpo envolvente. Preferentemente, se forman una serie de cámaras de aire en el cuerpo envolvente. De manera ventajosa, está dispuesta la cámara de aire correspondiente en cada conducto de alojamiento del agua.

En otra realización de la invención, está dispuesto un colector para comunicar las cámaras de aire con uno o más conductos de alojamiento del aire.

15 En una realización adicional de la invención están dispuestos unos medios de acoplamiento en el cuerpo envolvente para acoplar el cuerpo envolvente a un sistema de amarre con el extremo de proa del cuerpo envolvente orientado hacia las olas. Preferentemente, los medios de acoplamiento para acoplar el cuerpo envolvente al sistema de amarre comprenden unos medios de acoplamiento de proa situados en el extremo de proa del cuerpo envolvente.

20 De manera ventajosa, están dispuestos un par de medios de acoplamiento de proa en los lados opuestos respectivos del extremo de proa del cuerpo envolvente para acoplar el cuerpo envolvente al sistema de amarre. De manera ventajosa, los medios de acoplamiento para acoplar el cuerpo envolvente al sistema de amarre comprenden unos medios de acoplamiento de popa situados en el extremo de popa del cuerpo envolvente. Teóricamente, están dispuestos un par de medios de acoplamiento de popa separados.

25 Las ventajas de la invención son muchas. El convertidor de energía de las olas, flotante, según la invención, es particularmente eficiente y se ha encontrado en pruebas comparativas que es considerablemente más eficiente que los convertidores de energía de las olas, flotantes, de la técnica anterior de un tipo sustancialmente similar y, así, el convertidor de energía de las olas según la invención proporciona una salida de potencia significativamente mejorada que la que se puede conseguir de los convertidores de la técnica anterior.

30

El convertidor de energía de las olas según la invención, es particularmente estable en el agua y es particularmente estable en condiciones de mar relativamente agitado en el que las olas son relativamente altas, y se ha encontrado que el convertidor de energía de las olas según la invención es estable en olas de altura significativa de hasta al menos dieciséis metros de altura. Se considera que la estabilidad del convertidor de energía de las olas según la invención se consigue mediante la disposición de medios de lastre y también se contribuye a la estabilidad del convertidor de energía de las olas según la invención mediante una combinación de la primera placa estabilizadora y los medios de lastre. De hecho, la segunda placa estabilizadora también desempeña un papel en la estabilización del convertidor de energía de las olas.

35

40 Se considera que la disposición de la primera placa estabilizadora contribuye de manera significativa a la mejora de la eficiencia del convertidor de energía de las olas según la invención. Se considera que la primera placa estabilizadora mejora el movimiento relativo entre el convertidor de energía de las olas y el movimiento de la ola de una manera controlada y, en particular, el movimiento de elevación y cabeceo del convertidor de energía de las olas, y maximiza el ascenso y descenso del nivel de agua dentro de la cámara de aire que, a su vez, maximiza la eficiencia de la conversión del movimiento de la ola en energía mecánica de rotación y, a su vez, maximiza la salida de potencia del convertidor de energía de las olas. También se considera que la eficiencia y la salida de potencia mejoradas del convertidor de energía de las olas según la invención se consigue mediante una combinación de la disposición de la primera placa estabilizadora y los medios de flotación y, en particular, mediante la situación de la primera placa estabilizadora en relación a la situación de los medios de flotación, mediante los cuales la primera placa estabilizadora está situada a proa de la cámara de aire y los medios de flotación están situados a popa de la cámara de aire. Adicionalmente, se considera que la disposición de los medios de lastre a proa de la cámara de aire contribuye asimismo a la eficiencia mejorada y, a su vez, a la salida de potencia mejorada del convertidor de energía de las olas según la invención. Se considera que el efecto combinado de la primera placa estabilizadora, los medios de flotación y los medios de lastre actúan conjuntamente para ejercer un control adicional del movimiento relativo entre el convertidor de energía de las olas y el movimiento de las olas y, en particular, el movimiento de elevación y cabeceo del convertidor de energía de las olas a efectos de mejorar la eficiencia y la salida de potencia del convertidor de las olas según la invención.

45

50

55

60 La invención se entenderá más claramente a partir de la siguiente descripción de una realización preferente de la misma, que se ofrece únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática, en perspectiva, de un convertidor de energía de las olas, flotante, según la

invención para convertir la energía de las olas en electricidad,

la figura 2 es otra vista esquemática, en perspectiva, del convertidor de energía de las olas de la figura 1,

5 la figura 3 es una vista esquemática lateral, en alzado, del convertidor de energía de las olas de la figura 1,

la figura 4 es una vista esquemática, en alzado, del extremo posterior del convertidor de energía de las olas de la figura 1,

10 la figura 5 es una vista esquemática, en planta, superior del convertidor de energía de las olas de la figura 1,

la figura 6 es una vista esquemática, en alzado, de la sección transversal del convertidor de energía de las olas de la figura 1 en la línea VI-VI de la figura 4,

15 la figura 7 es una vista esquemática, en alzado, de la sección transversal del convertidor de energía de las olas de la figura 1 en la línea VII-VII de la figura 3,

la figura 8 es una vista esquemática, en planta, superior de la sección transversal del convertidor de energía de las olas de la figura 1 en la línea VIII-VIII de la figura 3,

20 la figura 9 es una vista esquemática, en perspectiva, del convertidor de energía de las olas de la figura 1 mostrado en funcionamiento,

25 la figura 10 es una vista esquemática lateral, en alzado, del convertidor de energía de las olas de la figura 1 en funcionamiento,

la figura 11 es una vista esquemática lateral, en alzado, similar a la de la figura 10 del convertidor de energía de las olas de la figura 1 en funcionamiento, y

30 la figura 12 es una representación gráfica de la salida de potencia media representada con respecto al periodo de la ola obtenido durante las pruebas comparativas entre el convertidor de energía de las olas según la invención y un convertidor de energía de las olas de la técnica anterior.

35 Haciendo referencia a los dibujos, se muestra un convertidor de energía de las olas, flotante, según la invención, indicado, en general, por el numeral de referencia -1-, para convertir la energía de las olas en energía mecánica de rotación y, a su vez, en electricidad. El convertidor de energía de las olas -1- comprende un cuerpo envolvente -2- fabricado con una estructura de acero estructural (no mostrado) que se reviste con paneles. Los paneles pueden ser de cualquier material adecuado, por ejemplo, chapa o placa metálica, hormigón o materiales plásticos tales como fibra de vidrio y similares. De hecho, toda el cuerpo envolvente puede ser fabricado en hormigón armado. La
40 fabricación de dicho cuerpo envolvente a partir de una estructura de acero estructural y revestimiento con paneles u otros dichos materiales es bien conocida de los expertos en la técnica. El cuerpo envolvente -2- puede flotar en el océano y se extiende entre un extremo de proa -3- y un extremo de popa -4-, y en funcionamiento se amarra con el extremo de proa -3- orientado hacia las olas para oscilar con una acción de cabeceo hacia proa y hacia popa en respuesta al movimiento de las olas a medida que dichas olas pasan a lo largo del cuerpo envolvente -2- desde el
45 extremo de proa -3- hasta el extremo de popa -4-.

La estructura de acero estructural revestida con paneles del cuerpo envolvente -2- comprende un par de paredes laterales -5- que se extienden en dirección ascendente desde una base -6- y se unen en el extremo de proa -3- mediante una pared frontal -7-. Una pared intermedia -8- que se extiende en dirección ascendente une las paredes laterales -9- intermedias entre el extremo de proa -3- y el extremo de popa -4-. Una pared superior de la parte superior -10- que se extiende entre la pared frontal -7- y la pared intermedia -8- une las paredes laterales -5- hacia el extremo de proa -3- del cuerpo envolvente -2-, mientras que la pared inferior de la parte superior -11- que se extiende desde la pared intermedia -8- hasta el extremo de popa -4- del cuerpo envolvente -2- une asimismo las paredes laterales -5-. Las paredes laterales -5-, la base -6-, la pared frontal -7-, la pared intermedia -8- y las paredes superior e inferior de la parte superior -10- y -11- definen una zona interior hueca principal -12- dentro del cuerpo envolvente -2-.

60 Dos tabiques -13- divisorios que están separados de las paredes laterales -5- y que se extienden paralelos desde la pared frontal -7- hasta el extremo de popa -4- del cuerpo envolvente -2- define junto con las paredes laterales -5-, la pared frontal -7- y la pared intermedia -8-, tres cámaras de aire -15- verticales dentro de la zona interior hueca principal -12- del cuerpo envolvente -2- adyacente al extremo de proa -3-. Los tabiques -13- también definen junto con las paredes laterales -5-, la base -6- y la pared inferior de la parte superior -11-, tres conductos -16- de alojamiento de agua correspondientes en la zona interior hueca principal -12- para alojar agua entrando y saliendo

de la cámara de aire -15- a medida que el cuerpo envolvente -2- oscila en respuesta al movimiento de las olas. Los conductos -16- de alojamiento de agua se comunican con las cámaras de aire -15- correspondientes y se extienden hacia popa desde los mismos hasta el extremo de popa -4- del cuerpo envolvente -2-, donde terminan en las aberturas -17- de alojamiento de agua respectivas para alojar agua entrando y saliendo de las cámaras de aire -15-.

5 Las cámaras de aire -15- se extienden en dirección ascendente desde los conductos -16- de alojamiento de agua correspondientes en un ángulo de aproximadamente 90° con los mismos. Los tabiques divisorios -13- en el extremo de proa -3- de la zona interior hueca -12- en la que definen las cámaras de aire -15- terminan en bordes superiores -18- que se encuentran por encima de la línea de flotación normal -19- en la que el cuerpo envolvente -2- flotaría normalmente en aguas tranquilas.

10 La pared superior de la parte superior -10-, la pared frontal -7-, la pared intermedia -8- y las paredes laterales -5- a un nivel por encima de los bordes superiores -18- de los tabiques divisorios -13- definen un colector -20- que intercomunica las cámaras de aire -15-. Un conducto -21- de alojamiento del aire se extiende hacia popa desde la pared intermedia -8- y se comunica con el colector -20- para alojar aire entrando y saliendo de las cámaras de aire -15- a medida que el nivel de agua -19a- de las mismas asciende y desciende durante la oscilación de el cuerpo envolvente -2- en respuesta a las olas que pasan.

15 Unos medios de conversión que comprenden una turbina autoconvertible -22- están situados en el conducto de alojamiento del aire -21- para convertir la energía del aire que pasa a través del conducto -21- de alojamiento del aire en energía mecánica de rotación a medida que se impulsa el aire entrando y saliendo de las cámaras de aire -15- en respuesta a la variación del nivel de agua -19a- dentro de las cámaras de aire -15-. Un generador eléctrico -24- mostrado únicamente en representación de bloques, que está acoplado en línea con la turbina -22-, es accionado por dicha turbina -22- para generar electricidad que, a su vez, está conectada a través de un cable eléctrico -25- (ver figura 9) a una estación base en tierra (no mostrada). En virtud del hecho de que la turbina -22- es una turbina autoconvertible, la turbina -22- acciona el eje rotor -26- del generador -24- sólo en una dirección, independientemente de la dirección del flujo de aire a través del conducto -21- de alojamiento del aire.

20 Una parte -27- inferior orientada a proa de la pared frontal -7- del cuerpo envolvente -2- se inclina en dirección a popa, en general, descendente para minimizar la turbulencia adyacente al extremo inferior de proa del cuerpo envolvente -2-. Una primera placa estabilizadora -28- se extiende en dirección a proa, en general, descendente desde la parte inclinada inferior -27- para controlar el movimiento de elevación y cabeceo del cuerpo envolvente -2- para maximizar la eficiencia de la conversión en energía utilizable del movimiento del cuerpo envolvente en respuesta a las olas que pasan -2-. La parte inclinada inferior -27- de la pared frontal -7- del cuerpo envolvente -2- está inclinada con respecto a la vertical en un ángulo de aproximadamente 45° cuando el cuerpo envolvente -2- está flotando en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento de agua extendiéndose horizontalmente en una dirección de proa a popa y las cámaras de aire -15- extendiéndose verticalmente en dirección ascendente desde los conductos -16- de alojamiento de agua. La primera placa estabilizadora -28- se extiende sustancialmente perpendicular desde la parte inclinada inferior -27- y, de esta manera, está inclinada en un ángulo de aproximadamente 45° con la vertical cuando el cuerpo envolvente -2- está flotando en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento de agua sustancialmente horizontales. La parte inclinada inferior -27- está situada debajo de la línea de flotación -19- del cuerpo envolvente -2- cuando dicho cuerpo envolvente -2- se encuentra flotando en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento de agua extendiéndose horizontalmente. La primera placa estabilizadora -28- se extiende sustancialmente en la anchura transversal del cuerpo envolvente -2- entre las paredes laterales opuestas -5-, y se extiende desde la parte inclinada inferior -27- aproximadamente a medio camino entre los bordes superior e inferior -23- y -36-, respectivamente, de la parte inclinada inferior -27- y, de esta manera, la primera placa estabilizadora -28- se extiende desde el cuerpo envolvente -2- a un nivel por debajo de la línea de flotación -19-. Cuatro chapas de refuerzo -29- que se extienden entre la primera placa estabilizadora -28- y la parte inclinada inferior -27- del cuerpo envolvente -2- refuerzan la primera placa estabilizadora -28- al cuerpo envolvente -2-.

30 Una parte -27- inferior orientada a proa de la pared frontal -7- del cuerpo envolvente -2- se inclina en dirección a popa, en general, descendente para minimizar la turbulencia adyacente al extremo inferior de proa del cuerpo envolvente -2-. Una primera placa estabilizadora -28- se extiende en dirección a proa, en general, descendente desde la parte inclinada inferior -27- para controlar el movimiento de elevación y cabeceo del cuerpo envolvente -2- para maximizar la eficiencia de la conversión en energía utilizable del movimiento del cuerpo envolvente en respuesta a las olas que pasan -2-. La parte inclinada inferior -27- de la pared frontal -7- del cuerpo envolvente -2- está inclinada con respecto a la vertical en un ángulo de aproximadamente 45° cuando el cuerpo envolvente -2- está flotando en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento de agua extendiéndose horizontalmente en una dirección de proa a popa y las cámaras de aire -15- extendiéndose verticalmente en dirección ascendente desde los conductos -16- de alojamiento de agua. La primera placa estabilizadora -28- se extiende sustancialmente perpendicular desde la parte inclinada inferior -27- y, de esta manera, está inclinada en un ángulo de aproximadamente 45° con la vertical cuando el cuerpo envolvente -2- está flotando en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento de agua sustancialmente horizontales. La parte inclinada inferior -27- está situada debajo de la línea de flotación -19- del cuerpo envolvente -2- cuando dicho cuerpo envolvente -2- se encuentra flotando en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento de agua extendiéndose horizontalmente. La primera placa estabilizadora -28- se extiende sustancialmente en la anchura transversal del cuerpo envolvente -2- entre las paredes laterales opuestas -5-, y se extiende desde la parte inclinada inferior -27- aproximadamente a medio camino entre los bordes superior e inferior -23- y -36-, respectivamente, de la parte inclinada inferior -27- y, de esta manera, la primera placa estabilizadora -28- se extiende desde el cuerpo envolvente -2- a un nivel por debajo de la línea de flotación -19-. Cuatro chapas de refuerzo -29- que se extienden entre la primera placa estabilizadora -28- y la parte inclinada inferior -27- del cuerpo envolvente -2- refuerzan la primera placa estabilizadora -28- al cuerpo envolvente -2-.

35

40

45

50

Un par de segundas placas estabilizadoras -30- paralelas separadas se extienden en dirección ascendente desde la pared inferior de la parte superior -11- del cuerpo envolvente -2- hacia el extremo de popa -4- del mismo para estabilizar el cuerpo envolvente -2- en las olas. Las segundas placas estabilizadoras se extienden en una dirección general de proa a popa para mantener el cuerpo envolvente -2- orientada con el extremo de proa -3- del mismo orientado hacia las olas que se aproximan.

55 Unos medios de flotación para mantener el cuerpo envolvente -2- flotando comprenden un depósito de flotación -31- que está situado en la pared inferior de la parte superior -11- del cuerpo envolvente -2- por encima de los conductos de alojamiento de agua -16- adyacentes a la pared intermedia -8- y a popa de las cámaras de aire -15-. El depósito de flotación -31- está sellado y define una segunda zona interior hueca -32- para el aire y se extiende en una dirección general a popa de la pared intermedia -8- y termina en una pared -33- en el extremo de popa que, vista en planta, es sustancialmente semicircular. De esta manera, la distancia a la que se extiende el depósito de flotación -31- en dirección a proa desde la pared intermedia -8- es mayor a lo largo de la línea central -34- del cuerpo

5 envolvente -2- que se extiende longitudinalmente, que la distancia a la que el depósito de flotación -31- se extiende en dirección a proa a lo largo y adyacente a las paredes laterales -5- respectivas. Además de mantener el cuerpo envolvente -2- flotando, el depósito de flotación -31- también controla la oscilación de cabeceo del cuerpo envolvente -2- en virtud de la posición de su centro de flotación. De esta manera, el depósito de flotación -31- controla de manera efectiva el movimiento relativo de elevación y cabeceo del cuerpo envolvente -2- con relación al movimiento de las olas y, de esta manera, el ascenso y descenso del nivel del agua -19a- en las cámaras de aire -15-, mientras que la primera placa estabilizadora -28- actúa para modificar el movimiento de elevación y cabeceo del cuerpo envolvente -2- pero de una manera controlada a efectos de maximizar la eficiencia de la conversión de la acción oscilante del nivel del agua -19a- en las cámaras de aire -15- en energía mecánica de rotación. En esta realización de la invención el depósito de flotación -31- es un depósito hermético al aire, aunque si se desea, la segunda zona interior hueca -32- puede llenarse con un material plástico ligero expandido.

15 Unos medios de lastre de proa que comprenden un depósito -35- de lastre de proa están situados en el extremo de proa -3- del cuerpo envolvente -2- a la proa de las cámaras de aire -15-. El depósito de lastre -35- está adaptado para alojar agua de lastre bombeada hacia el interior desde el océano y el lastre en el depósito de lastre -35- es ajustable variando el volumen del agua del mismo. El lastre del depósito de lastre -35- en su utilización está ajustado a efectos de ajustar el efecto de flotación del depósito de flotación -31-, de manera que el convertidor de energía de las olas -1- flota en aguas tranquilas con los conductos -16- de alojamiento del agua extendiéndose sustancialmente horizontales en dirección de proa a popa y estando completamente sumergidos, y el nivel de agua -19a- en las cámaras de aire -15- está sustancialmente a medio camino entre los bordes superiores -18- de los tabiques divisorios -13- y el nivel de la pared inferior de la parte superior -11- adyacente a las cámaras de aire -15-. Adicionalmente, el lastre en el depósito de lastre -35- se ajusta a efectos de ajustar el efecto de flotación del depósito de flotación -31-, de manera que las aberturas -17- de alojamiento del agua a popa de los conductos -16- de alojamiento de agua permanecen sumergidos en todas las orientaciones del cuerpo envolvente -2- durante la oscilación de cabeceo del mismo.

20 Los medios de acoplamiento que comprenden un par de acoplamientos de amarre de proa -38- separados y un par de acoplamientos de amarre de popa -38- separados están dispuestos para acoplar el cuerpo envolvente -2- a un sistema de amarre -40- para facilitar la flotación y la oscilación del cuerpo envolvente -2- en el agua. Los acoplamientos de amarre de proa -38- están situados en la pared frontal -7- adyacente a las paredes laterales -5- respectivas a una altura por encima de la línea de flotación -19- adecuada a las condiciones locales y los acoplamientos de amarre de popa -39- están situados en las segundas placas estabilizadoras -30- a una altura por encima de la línea de flotación -19- asimismo adecuada a las condiciones locales. Los cabos de amarre -41- asegurados a los acoplamientos de amarre -38- y -39- y a las boyas de amarre -42- amarran el convertidor de energía de las olas -1- en el agua. Los cabos de fondeo -43- asegurados a los anclajes del fondo marino -44- anclan las boyas de amarre -42-. En consecuencia, el sistema de amarre -40- es tal que permite que el cuerpo envolvente -2- ascienda y descienda con el nivel de la marea, mientras que al mismo tiempo permite la oscilación del cuerpo envolvente -2- mediante cabeceo y elevación en una dirección de proa a popa en respuesta a las olas que pasan.

30 En funcionamiento, con el convertidor de energía de las olas -1- amarrado mediante el sistema de amarre -40- y flotando en el océano, y con el extremo de proa -3- del cuerpo envolvente -2- orientado hacia las olas que se aproximan y el cable eléctrico -25- conectando eléctricamente el generador -24- a la estación base de tierra (no mostrada), el convertidor de energía de las olas -1- está dispuesto para ser utilizado. A medida que las olas pasan por el cuerpo envolvente -2-, golpeando inicialmente el extremo de proa -3- del cuerpo envolvente -2- y pasando a lo largo del cuerpo envolvente -2- hasta el extremo de popa -4- del mismo, el cuerpo envolvente -2- oscila. A medida que la ola golpea inicialmente el extremo de proa -3- del cuerpo envolvente -2-, dicho extremo de proa -3- se eleva con respecto al extremo de popa -4-, tal como se muestra en la figura 10, haciendo que el agua en las cámaras de aire -15- se descargue a través de los conductos de alojamiento de agua -16-, resultando de ello un descenso del nivel de agua -19a- en las cámaras de aire -15- y que el aire sea arrastrado hacia el interior de las cámaras de aire -15- a través del conducto de alojamiento del aire -21-, el aire al ser arrastrado hacia el interior a través del conducto de aire -21- hace girar la turbina -22- para accionar el generador -24-. A medida que la ola alcanza el extremo de popa -4- del cuerpo envolvente -2-, el extremo de popa -4- se eleva con respecto al extremo de proa -3-, ver la figura 11, haciendo que de esta manera el agua fluya hacia el interior de las cámaras de aire -15- a través de los conductos -16- de alojamiento de agua, haciendo que ascienda el nivel de agua -19a- en las cámaras de aire -15-, que a su vez descargan el aire a través del conducto de alojamiento del aire -21- para hacer girar la turbina -22- de la misma manera para accionar el generador -24-. La siguiente ola eleva de nuevo el extremo de proa -3- del cuerpo envolvente -2- con respecto al extremo de popa -4- y así el cuerpo envolvente -2- oscila con una acción de cabeceo y elevación en una dirección de proa a popa en respuesta al movimiento de la ola.

60 Se ha encontrado que la disposición de la primera placa estabilizadora -28- maximiza el movimiento del cuerpo envolvente -2- y, a su vez, el ascenso y descenso del nivel de agua -19a- en las cámaras de aire -15- para convertir de manera eficiente la energía de las olas en energía mecánica de rotación.

Se llevaron a cabo pruebas comparativas en un modelo a escala del convertidor de energía de las olas -1- según la invención y en un convertidor de energía de las olas de la técnica anterior de dimensiones y construcciones idénticas al convertidor de energía de las olas según la invención, con la excepción de que el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior fue fabricado sin una primera placa estabilizadora y sin un depósito de lastre o cualquier otra forma de lastre. Las pruebas sobre los dos modelos a escala se llevaron a cabo en un depósito de generación de olas que genera olas durante un periodo de tiempo en el intervalo de 5,5 segundos a 13 segundos durante intervalos de tiempo de aproximadamente 5 minutos para cada periodo de ola. Las olas fueron de altura constante para todos los periodos probados. Ambos modelos a escala estaban amarrados en el depósito de generación de olas y la salida de potencia eléctrica de los respectivos modelos a escala se midió en kilovatios y se promedió durante el tiempo de permanencia de 5 minutos de los respectivos periodos de ola.

Se prevé que un convertidor de energía de las olas a escala real según la invención tendrá 25 metros de largo aproximadamente desde el extremo de proa -3- hasta el extremo de popa -4- y una anchura transversal desde una pared lateral -5- a la otra de aproximadamente 12,5 metros con tres cámaras de aire -15- y un número correspondiente de conductos de alojamiento de agua -16-, es decir, tres conductos de alojamiento de agua -16-. Aunque se prevé que un modelo a escala real del convertidor de energía de las olas según la invención puede tener una longitud de hasta 42 metros y una anchura de hasta 21 metros, y dicho convertidor de energía de las olas puede estar dotado de hasta seis cámaras de aire y seis conductos de alojamiento de agua. Se prevé que de uno a tres conductos de alojamiento de agua -21- separados equidistantemente se extenderán desde la pared intermedia -8- comunicándose con el colector -20- de los modelos a escala real. Los modelos a escala del convertidor de energía de las olas según la invención y el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior tenían una longitud de aproximadamente 2,5 metros y una anchura de aproximadamente 1,05 metros, y cada uno de ellos estaba dotado de tres cámaras de aire -15- y tres conductos de alojamiento de agua -16-. Se dispuso un único conducto de alojamiento del agua -21- desde el colector -20- de cada modelo a escala. Los modelos se escalaron en base a la ley de escalado de Froude para modelos hidrodinámicos de superficie libre, que requiere que las escalas de tiempo sean equivalentes a la raíz cuadrada de la longitud de las escalas.

Haciendo referencia a continuación a la figura 12, se muestran los gráficos que representan la salida de potencia media en kilovatios representada en el eje Y con respecto al periodo de tiempo en segundos de las olas que se representa en el eje X. El gráfico A de la figura 12 representa la salida de potencia media medida generada por el convertidor de energía de las olas según la invención durante los intervalos de tiempo en los que el convertidor de energía de las olas fue sometido a olas de los respectivos periodos de tiempo diferentes. El gráfico B representa la salida de potencia media medida generada por el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior durante los intervalos de tiempo en los que el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior fue sometido a olas de los respectivos periodos de tiempo diferentes. Tal como se observa, para todos los periodos de tiempo de ola la salida de potencia media del convertidor de energía de las olas según la invención supera la salida de potencia media generada por el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior. La diferencia en la salida de potencia media generada por el convertidor de energía de las olas según la invención sobre la generada por el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior tuvo un pico en un periodo de ola de 8,5 segundos, que es el periodo de resonancia para ambos modelos a escala, en los que la salida de potencia media generada por el convertidor de energía de las olas según la invención fue casi un 60% mayor que el generado por el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior. En un periodo de ola de 8,5 segundos, el convertidor de energía de las olas según la invención generó una salida de potencia media de aproximadamente 475 kW, mientras que el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior generó una salida de potencia media de aproximadamente 300 kW. Incluso en la menor diferencia, que ocurrió en un periodo de ola de 13 segundos, el convertidor de energía de las olas según la invención generó una salida de potencia media de aproximadamente 210 kW que fue aproximadamente un 40% superior a la salida de potencia media correspondiente de 150 kW generada por el convertidor de energía de las olas de la técnica anterior.

De esta manera, para todos los periodos de ola entre 5,5 segundos y 13 segundos, el convertidor de energía de las olas según la invención generó una salida de potencia media significativamente mayor que la del convertidor de energía de las olas de la técnica anterior. Se debe observar que el periodo de resonancia se escala como la raíz cuadrada de la longitud de la escala utilizada para realizar el modelo.

Un modelo a escala un cuarto del convertidor de energía de las olas según la invención se probó en la bahía de Galway durante un periodo de ocho meses desde diciembre de 2006 hasta agosto de 2007, lo que confirmó los resultados conseguidos por las pruebas del modelo a escala llevadas a cabo con el convertidor de energía de las olas según la invención en el depósito de generación de olas. El modelo a escala probado en la bahía de Galway tenía 12,5 metros de longitud por 6,25 metros de anchura con tres cámaras -15- y tres conductos de alojamiento de agua -16-. Se dispuso un único conducto de alojamiento del aire -21- desde el colector -20- en la pared intermedia -8-. Las salidas de potencia media medidas durante la prueba de la bahía de Galway se compararon con las salidas de potencia media medidas del modelo a escala del convertidor de energía de las olas según la invención en las pruebas en el depósito de generación de olas en combinaciones correspondientes a la altura de la ola y al periodo

de ola escalado según la ley de escala de Froude. Las salidas de potencia medias del modelo a escala un cuarto probadas en la bahía de Galway comparadas detenidamente con las medidas del modelo a escala del convertidor de energía de las olas según la invención probado en el depósito de generación de olas, confirmaron, de esta manera, los resultados obtenidos del convertidor de energía de las olas según la invención probado en el depósito de generación de olas.

Aún cuando el convertidor de energía de las olas se ha descrito como que comprende tres cámaras de aire y los tres conductos de alojamiento de agua correspondientes, el convertidor puede ser dotado de cualquier número de cámaras de aire y cualquier número de conductos de alojamiento de agua desde uno en adelante. Adicionalmente, aún cuando el convertidor se ha descrito como que comprende un conducto de alojamiento del agua correspondiente a cada cámara de aire, en ciertos casos, se prevé que una serie de conductos de alojamiento de agua se puedan comunicar con una única cámara de aire, y también se prevé que se pueda disponer un único conducto de alojamiento del agua para comunicarse con una serie de cámaras de aire. No hace falta decir que también se puede disponer un conducto de alojamiento del aire para cada cámara de aire o para grupos de cámaras de aire y, en dicho caso, se dispondría una turbina y un generador eléctrico en cada conducto de alojamiento del aire. Adicionalmente, se prevé disponer cualquier número de conductos de alojamiento del aire desde el colector y, en ciertos casos, se prevé que varios conductos de alojamiento del aire puedan converger en un único conducto que alojaría la turbina u otros medios de conversión adecuados.

Aún cuando los medios de conversión de energía para convertir la energía del aire que pasa a través del conducto de alojamiento del aire en energía mecánica de rotación se han descrito como que comprenden un tipo particular de turbina, se puede disponer cualquier otra turbina u otros medios de conversión adecuados. Por ejemplo, se prevé que se pueda utilizar una turbina Wells o una turbina de impulsión y aún cuando es deseable que la turbina sea una turbina autoconvertible, no es esencial. Por ejemplo, en los casos en los que la turbina no es una turbina autoconvertible, se puede disponer un sistema adecuado de conductos y válvulas para dirigir el aire en una única dirección a través de la turbina.

No hace falta decir que aún cuando el extremo de proa del cuerpo envolvente se ha descrito como que comprende una parte inclinada inferior orientada a proa, y aún cuando la primera placa estabilizadora se ha descrito extendiéndose desde la parte inclinada inferior, la primera placa estabilizadora se puede extender desde cualquier parte del extremo de proa del cuerpo envolvente, pero preferentemente, debe extenderse desde el extremo de proa del cuerpo envolvente por debajo de la línea de flotación. No hace falta decir que se prevé que en ciertos casos la parte inclinada inferior del extremo de proa del cuerpo envolvente se puede suprimir. De hecho, aun cuando la pared frontal del cuerpo envolvente se ha descrito como teniendo una parte inclinada inferior, en ciertos casos la parte inclinada inferior se puede suprimir y, en otros casos la parte inferior se puede disponer con una parte redondeada inferior, que también minimizaría la turbulencia adyacente al extremo de proa inferior del cuerpo envolvente.

Aún cuando se ha descrito un único conducto de alojamiento del aire que se extiende desde el colector, se prevé que se puedan disponer una serie de conductos de alojamiento del aire que se extiendan desde el colector y, no hace falta decir que se apreciará que se podrían disponer una turbina y un generador en cada conducto de alojamiento del aire.

También se prevé que aún cuando los medios de lastre se han descrito como que comprende un depósito de lastre para recibir lastre de agua, se prevé que se puedan disponer otros medios cualesquiera de lastre adecuados, por ejemplo, en ciertos casos, se prevé la posibilidad de recibir uno o más pesos de lastre y aún cuando es deseable proporcionar un ajuste del lastre, esto no es esencial, y en ciertos casos, se prevé que se puedan disponer medios de lastre no ajustables.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor de energía de las olas, flotante, para convertir la energía de las olas en electricidad, comprendiendo el convertidor de energía de las olas un cuerpo envolvente (2) adaptado para oscilar en respuesta al movimiento de las olas y que se extiende entre un extremo de proa (3) y un extremo de popa (4) con el extremo de proa (3) del mismo adaptado para orientarse hacia las olas cuando está en funcionamiento, una cámara de aire (15) formada en el cuerpo envolvente (2) adyacente al extremo de proa (3) del mismo, un conducto de alojamiento del agua (16) formado en el cuerpo envolvente (2) para alojar agua entrando y saliendo de la cámara de aire (15) a medida que el cuerpo envolvente (2) oscila en respuesta al movimiento de las olas para variar el nivel de agua en la cámara de aire (15), extendiéndose el conducto de agua (16) hacia popa desde la cámara de aire (15) y terminando en una abertura de alojamiento de agua (17) a popa de la cámara de aire, un conducto de alojamiento del aire (21) para alojar aire entrando y saliendo de la cámara de aire (15) en respuesta a la variación del nivel del agua de la misma, y unos medios de conversión (22) para convertir la energía del aire impulsado a través del conducto de alojamiento del aire (21) en respuesta a la variación del nivel de agua en la cámara de aire (15) en energía mecánica de rotación, **caracterizado porque** están dispuestos unos medios de lastre de proa (35) adyacentes al extremo de proa (3) del cuerpo envolvente (2) para estabilizar el cuerpo envolvente (2).
2. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios de lastre de proa (35) están situados a proa de la cámara de aire (15).
3. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** los medios de lastre de proa (35) son ajustables para ajustar el peso de los mismos de manera selectiva.
4. Convertidor de energía de las olas, flotante, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los medios de lastre de proa (35) comprenden un depósito de lastre (35) para alojar lastre de agua en los mismos.
5. Convertidor de energía de las olas, flotante, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** una parte orientada hacia proa (27) del cuerpo envolvente (2) adyacente al extremo de proa (3) del mismo se inclina en una dirección hacia proa, en general, descendente.
6. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la parte inclinada orientada a proa (27) del cuerpo envolvente (2) está formada por una parte inferior del cuerpo envolvente (2).
7. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** la parte inclinada orientada a proa (27) del cuerpo envolvente está situada por debajo de la línea de flotación (19).
8. Convertidor de energía de las olas, flotante, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** la parte inclinada (27) orientada a proa del cuerpo envolvente (2) está inclinada con respecto a la vertical en un ángulo en el intervalo de 30° a 60° cuando el cuerpo envolvente (2) está flotando con el conducto de agua (16) situado sustancialmente horizontal.
9. Convertidor de energía de las olas, flotante, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** los medios de lastre de proa (35) están definidos parcialmente por una porción de la parte inclinada (27) orientada a proa del cuerpo envolvente (2).
10. Convertidor de energía de las olas, flotante, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una primera placa estabilizadora (28) se extiende en una dirección, en general, descendente hacia proa desde el extremo de proa (3) del cuerpo envolvente (2) para controlar el movimiento de cabeceo y elevación del cuerpo envolvente (2) para maximizar la eficiencia de la conversión del movimiento del cuerpo envolvente (2) en el agua en energía utilizable, extendiéndose la primera placa estabilizadora (28) desde el cuerpo envolvente (2) por debajo de los medios de lastre (35) y por debajo de la línea de flotación (19) del cuerpo envolvente (2).
11. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 10, **caracterizado porque**, al menos, una segunda placa estabilizadora (30) se extiende en una dirección, en general, de proa a popa desde el cuerpo envolvente (2) y reacciona al movimiento de la ola que pasa por el cuerpo envolvente para mantener el cuerpo envolvente (2) orientado con el extremo de proa (3) del mismo orientada hacia las olas.
12. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 11, **caracterizado porque**, al menos, una segunda placa estabilizadora (30) está situada hacia el extremo de popa (4) del cuerpo envolvente (2) y se extiende en dirección ascendente desde el mismo.
13. Convertidor de energía de las olas, flotante, según cualquier reivindicación anterior, **caracterizado porque** unos

medios de flotación (31) están situados a popa de la cámara de aire (15) y por encima del conducto de alojamiento del agua (16) para mantener el cuerpo envolvente (2) flotando sobre el agua.

- 5 14. Convertidor de energía de las olas, flotante, según la reivindicación 13, **caracterizado porque** los medios de flotación (31) se extienden desde una situación a popa de la cámara de aire (15) y termina en un extremo de popa (4) intermedio entre la cámara de aire (15) y el extremo de popa (4) del cuerpo envolvente (2), estando el extremo de popa (4) de los medios de flotación (31) sustancialmente curvados vistos en planta.

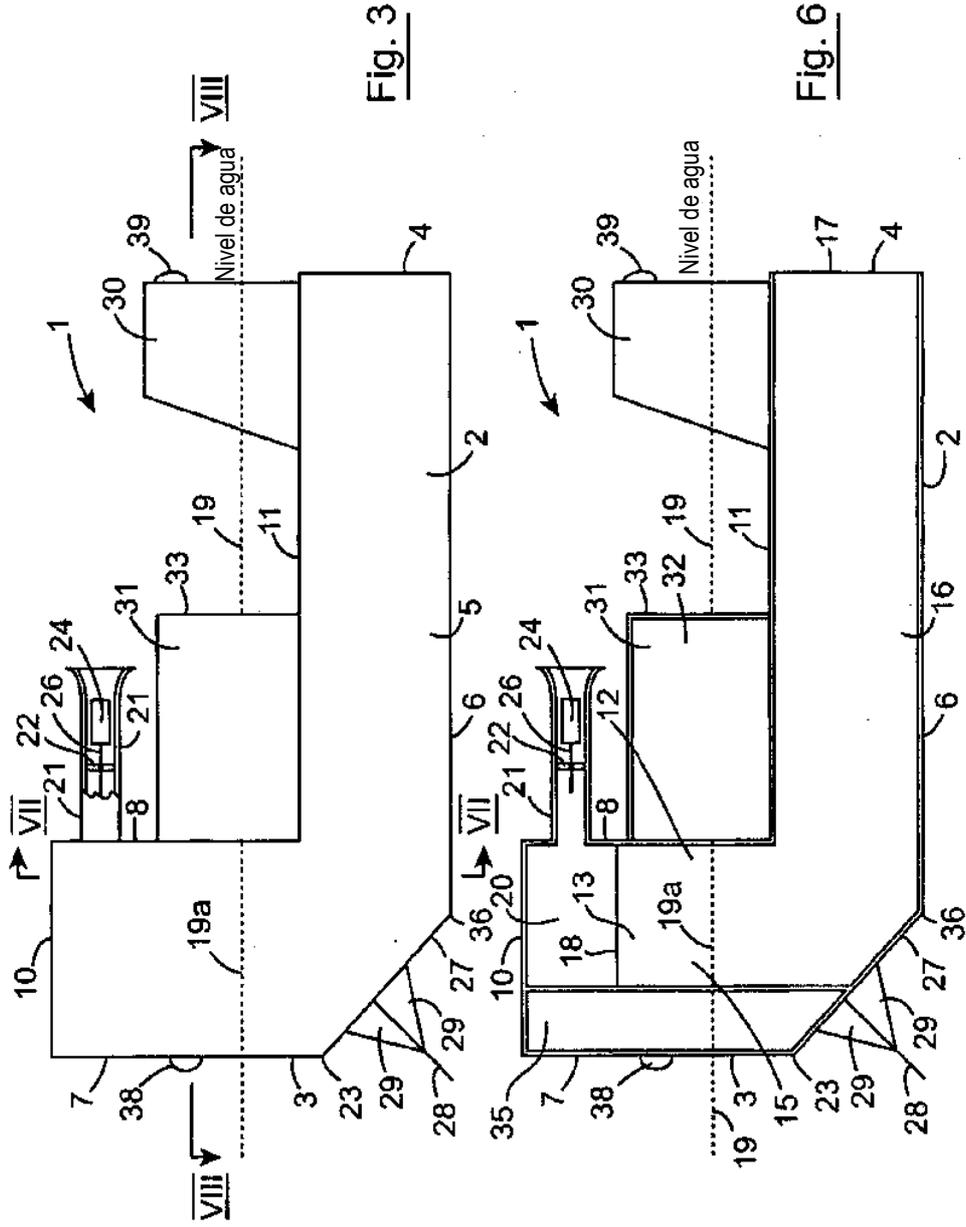


Fig. 3

Fig. 6

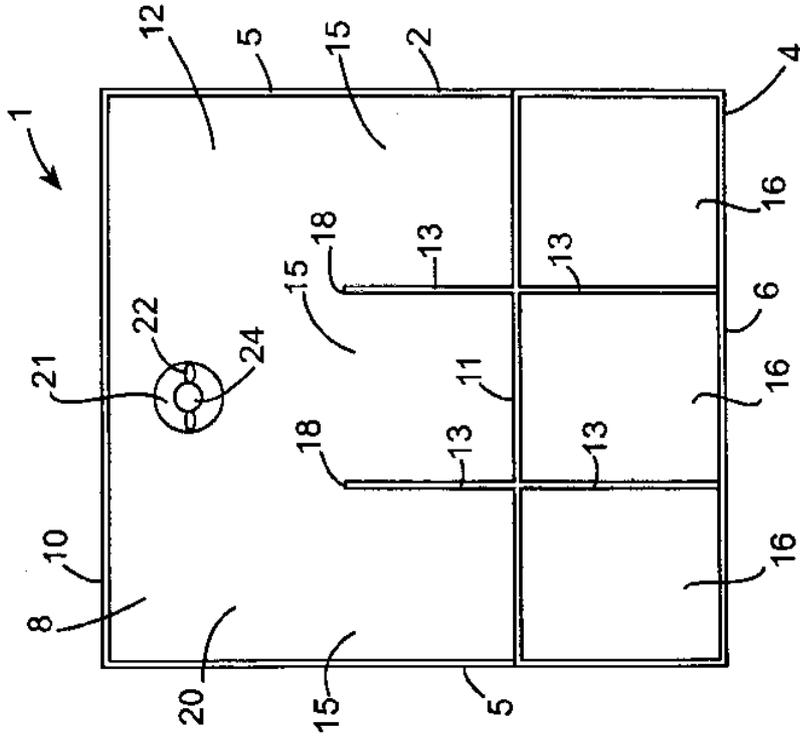


Fig. 7

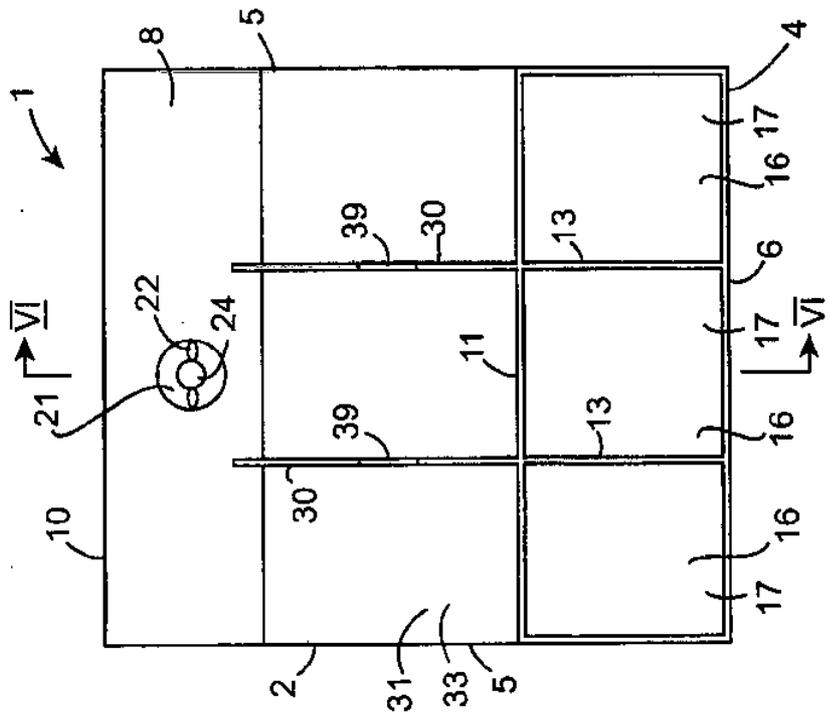


Fig. 4

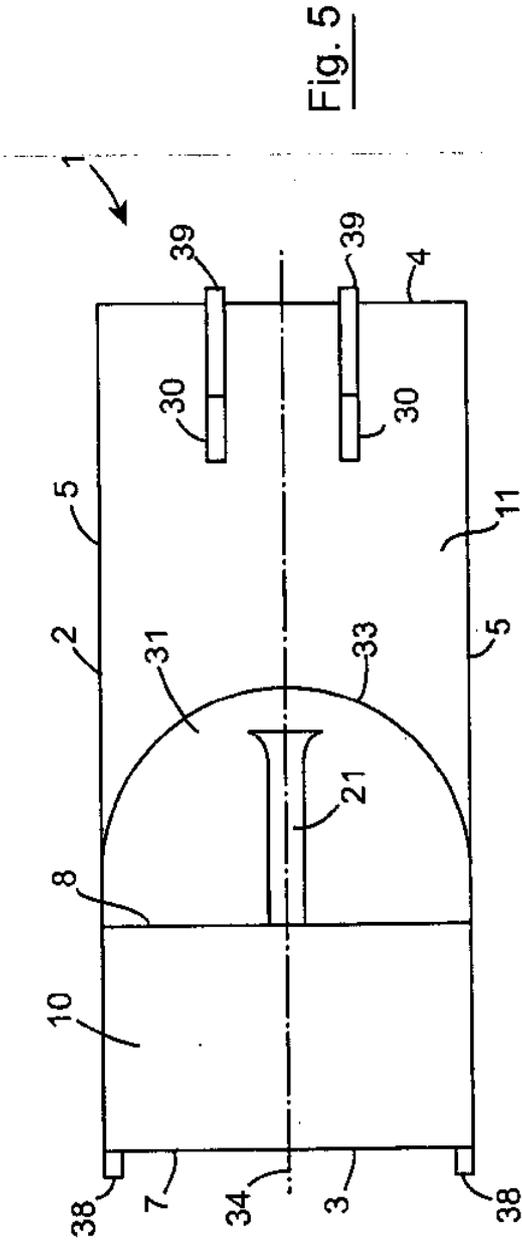


Fig. 5

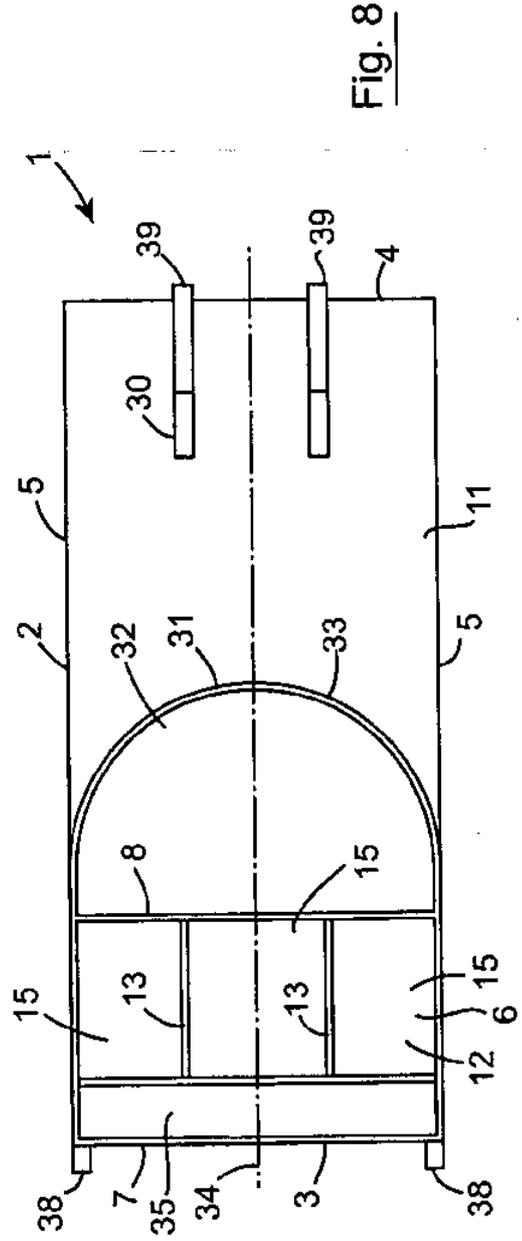


Fig. 8

