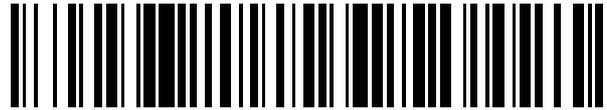


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 574**

51 Int. Cl.:

**F03B 13/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2008 PCT/SG2008/000320**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10024780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2008 E 08794223 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2329137**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.04.2017**

73 Titular/es:

**HANN-OCEAN ENERGY PTE. LTD. (100.0%)  
7030, Ang Mo Kio Avenue 5, No. 09-61,  
Northstar@AMK  
Singapore 569880, SG**

72 Inventor/es:

**HAN, LEI**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 608 574 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 de conversión de energía undimotriz

**5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un dispositivo de conversión de la energía de una ola de agua en otras formas de energía.

**10 Estado de la técnica**

En el mundo actual hay cada vez más demanda de energía. Los aumentos de los precios energéticos han provocado la consideración de diversas fuentes de energía alternativas. Estas fuentes de energía alternativas incluyen, por ejemplo, capturar parte de la energía de una ola de agua. Se conocen diversas técnicas para aprovechar la energía de las olas de agua. Por ejemplo, la publicación de patente japonesa JP 11-117847 de Hatakeyama desvela un dispositivo de generación de potencia que tiene una cámara de admisión y una cámara de descarga. La pared delantera de la cámara de admisión tiene una pluralidad de paneles de comprobación de reflujos colocados de modo que se abren hacia dentro. La pared delantera de la cámara de descarga tiene una pluralidad de paneles de comprobación de admisión colocados para abrirse hacia fuera. La cámara de admisión linda con la cámara de descarga, separada por una división con un orificio de comunicación. Una turbina, conectada a un generador en la cámara de descarga, se sitúa en el orificio de comunicación. La cámara de descarga está provista de una tapa.

La publicación de patente PCT WO 86/04391 de Bleissener desvela una planta de energía undimotriz para la explotación de energía undimotriz, que comprende un flotador anclado al fondo del mar y subdividido en una cámara de entrada y una cámara de descarga. Los elementos de presa permiten que la corriente solamente entre en una dirección. En la pared entre la cámara de entrada y la cámara de descarga se forman aberturas de flujo, y en cada abertura se dispone una turbina hidráulica acoplada a un generador. El agua penetra en la cámara de entrada a través de los elementos de presa que están en el área de las olas ascendentes del mar. El agua sale de la cámara de descarga a través de los elementos de presa que están en la región de la base de las olas. La diferencia de presión entre los elementos de presa abiertos por el agua que entra y sale, y el volumen de agua que fluye debido a dicha diferencia a través de las turbinas hidráulicas produce energía.

También se conoce un dispositivo para la conversión de la energía de una ola de agua de acuerdo con la técnica anterior por el documento GB 1581831A.

Sin embargo, dichos dispositivos conocidos de conversión de la energía undimotriz presentan desventajas en términos de eficiencia a la hora de convertir toda la energía undimotriz posible, lo que los hace poco prácticos. Sería muy conveniente proporcionar un dispositivo para convertir la energía undimotriz en electricidad con mayor eficiencia que también sea fiable, duradero y rentable.

**Objeto de la invención**

De acuerdo con un primer aspecto, se propone un dispositivo de conversión de la energía de una ola de agua de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

A partir de la divulgación anterior y la siguiente descripción más detallada de diversas realizaciones preferidas, se demostrará a los expertos en la técnica que la presente invención supone un avance significativo en la tecnología de conversión de la energía de una ola de agua. En este sentido, es de particular importancia el potencial que ofrece la invención para proporcionar un dispositivo de conversión de la energía de una ola de agua altamente eficiente y económico en electricidad. Las características y ventajas adicionales de diversas realizaciones preferidas se entenderán mejor teniendo en cuenta la descripción detallada facilitada a continuación.

**Descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista isométrica de un dispositivo para convertir energía de una ola de agua en electricidad de acuerdo con una realización preferida.

La Figura 2 es una vista isométrica en corte de la realización de la Figura 1 que muestra el interior del dispositivo con una cámara de entrada y una cámara de salida parcialmente llenadas por agua de una ola.

La Figura 3 es una vista isométrica de una realización preferida de una cualquiera de las válvulas de entrada o las válvulas de salida cuando están abiertas.

La Figura 4 es una vista isométrica de las válvulas en la Figura 3 cuando están cerradas.

La Figura 5 es una vista transversal de otra realización preferida de una válvula de entrada o una válvula de salida que se muestra cerrada.

5 La Figura 6 es una vista isométrica de otra realización preferida de una válvula de entrada o una válvula de salida, que se muestra abierta.

10 La Figura 7 es una vista isométrica en corte de una realización alternativa, que no forma parte de la presente invención, del dispositivo para convertir energía de una ola de agua en electricidad que tiene una parte delantera con una superficie curvada.

La Figura 8 es una vista isométrica en corte de otra realización alternativa, que no forma parte de la presente invención, del dispositivo para convertir energía de una ola de agua en electricidad.

15 La Figura 9 es una vista transversal de una primera realización de una cámara del dispositivo con un área de superficie de agua ajustable.

La Figura 10 es una vista esquemática de una cámara del dispositivo con un área de superficie de agua ajustable.

20 La Figura 11 es otra realización, que no forma parte de la presente invención, del dispositivo para convertir energía de una ola de agua en electricidad.

25 La Figura 12 y la Figura 13 son realizaciones de dispositivos adicionales, que no forman parte de la presente invención, que muestran la absorción de la energía undimotriz.

30 Debe entenderse que los dibujos adjuntos no son necesariamente a escala, ofreciendo una representación algo simplificada de diversas características preferidas ilustrativas de los principios básicos de la invención. Las características del diseño específico del dispositivo de conversión de la energía de una ola de agua que se desvelan en el presente documento, incluidas, por ejemplo, las dimensiones específicas de las cámaras de entrada y salida, se determinarán en parte mediante la aplicación y el entorno de uso particulares previstos. Determinadas características de las realizaciones ilustradas se han agrandado o distorsionado con respecto a otras para que se comprendan mejor. En particular, las características finas pueden engrosarse, por ejemplo, para aumentar la claridad de la ilustración. Todas las referencias a la dirección y la posición, salvo que se indique otra cosa, se refieren a la orientación ilustrada en los dibujos.

### 35 Descripción detallada de la invención

40 Para los expertos en la técnica, es decir las personas que tengan conocimientos o experiencia en esta área de tecnología, será evidente que son posibles muchos usos y variaciones del diseño en el caso del dispositivo de conversión de la energía de una ola de agua en electricidad desvelado en el presente documento. El siguiente análisis detallado de diversas características y realizaciones alternativas y preferidas ilustrará los principios generales de la invención haciendo referencia a un dispositivo adecuado para su uso en la conversión de la energía de una ola de agua. Otras realizaciones adecuadas para otras aplicaciones serán evidentes para los expertos en la materia que reciban el beneficio de esta divulgación.

45 Volviendo ahora a los dibujos, la Figura 1 muestra un dispositivo 10 de conversión de la energía de una ola de agua en electricidad. El dispositivo puede funcionar como un absorbedor de energía undimotriz o un amortiguador de olas reactivo tal como un rompeolas fijo o flotante. Pueden utilizarse múltiples unidades del dispositivo 10 juntas en la línea de costa o, alternativamente, sobre un pontón flotante en el mar. El agua procedente de una ola fluye hacia el interior de una cámara de entrada 15 encima de una cámara de salida 19. La cámara de salida 19 puede tener una vista transversal sustancialmente en forma de L como se muestra en la Figura 2. El dispositivo tiene una parte delantera 11, una parte trasera 12 opuesta a la parte delantera, una parte superior 13, y un fondo 14 opuesto a la parte superior. De arriba abajo se define una dirección vertical que, durante el funcionamiento normal, también corresponde a la fuerza de gravedad. El agua procedente de una ola fluye hacia el interior de la cámara de entrada, llenándola hasta una altura del agua 27. Ventajosamente, la energía de la ola se captura en la cámara de entrada. Desde la cámara de entrada 15, el agua fluye a la cámara de salida 19, a través de un conducto de conexión 22, haciendo girar una turbina 24 que forma parte de un generador 41 de electricidad para generar electricidad. La cámara de entrada 15 tiene una ranura 18 de la cámara de entrada que se sitúa en la parte superior 13 del dispositivo 10 y una profundidad 33. La cámara de salida 19 tiene una ranura 21 de la cámara de salida y una profundidad de salida 34.

60 La cámara de entrada 15 tiene válvulas de entrada 17 que permiten el flujo de agua en una dirección hacia dentro la cámara de entrada 15, pero que ventajosamente resisten la salida de flujo de agua de la cámara de entrada a través de dichas mismas válvulas. La cámara de salida 19 tiene válvulas de salida 20 que permiten el flujo de agua en una dirección hacia fuera de la cámara de salida 19, pero ventajosamente resisten la entrada de flujo de agua en la cámara de salida a través de dichas mismas válvulas. Las válvulas de entrada 17 y las válvulas de salida 20 se

encuentran preferentemente en la parte delantera 11 del dispositivo 10. Esto es para que las válvulas 17 y 20 encaren olas incidentes durante el funcionamiento normal. Ventajosamente, las válvulas de entrada 17 se encuentran encima de las válvulas de salida 20 para mantener las válvulas de salida 20 sumergidas en el agua durante el funcionamiento normal. Cuando un nivel de agua de una ola grande es menor que el borde superior de las válvulas de salida 20, tal como durante la base de la ola en condiciones de tormenta, las válvulas de salida 20 seguirán permitiendo el flujo de agua en una dirección hacia fuera de la cámara de salida 19. No es necesario que las válvulas de salida 20 estén sumergidas en agua para que se produzca la salida de flujo de la cámara de salida.

La válvula de entrada 17 puede situarse en cualquier lugar entre la parte superior 13 y la división 16. De esta manera, la válvula de entrada 17 puede estar en la parte superior 13, entre la parte superior 13 y la división 16, o en la división 16. La válvula de salida 20 puede situarse en cualquier lugar entre la división 16 y el fondo 14. De esta manera, la válvula de salida 20 puede estar en la división 16, entre la división 16 y el fondo 14, o en el fondo 14.

La cámara de entrada 15 y la cámara de salida 19 están parcialmente separadas por una división 16. La división 16 puede tener una parte sustancialmente paralela al fondo 14 del dispositivo 10, donde se encuentran la una o más turbinas como se muestra en la Figura 2. Alternativamente, la división 216 puede tener una parte sustancialmente perpendicular al fondo 14 del dispositivo donde se encuentran la una o más turbinas como se muestra en la Figura 11. El fondo 14 del dispositivo 10 también es el fondo 14 de la cámara de salida 19.

Hay un conducto de conexión 22 en la división 16 que conecta la cámara de entrada 15 con la cámara de salida 19. Puede utilizarse más de un conducto de conexión en el dispositivo. El conducto de conexión puede situarse opcionalmente debajo de la línea de agua (es decir, bajo el agua). El conducto de conexión puede adoptar una variedad de formas tales como recta, doblada, o forma de U dependiendo de la disposición de la cámara en el dispositivo. El conducto de conexión 22 permite el flujo del agua desde la cámara de entrada 15 a la cámara de salida 19. El conducto de conexión 22 puede tener extremos 66 biselados que conecten el conducto de conexión 22 a la cámara de entrada 15 y la cámara de salida 19. El conducto de conexión tiene preferentemente un área de sección transversal que es inferior a un área de sección transversal de la cámara de entrada, aumentando así la velocidad del agua que fluye a través del conducto. El área de sección transversal de la cámara de entrada está definida por el área de superficie del líquido en la cámara de entrada. El área de sección transversal del conducto de conexión está definida por el área formada por una línea de corte a través del conducto de conexión en la división. Dependiendo de la configuración del dispositivo 10, el dispositivo 10 puede tener más de un conducto de conexión 22 entre la cámara de entrada y la cámara de salida.

El generador 41 comprende una turbina 24 y también puede comprender un disco de inercia mecánico y/o condensadores para que la electricidad producida mediante la rotación de la turbina en respuesta al flujo de agua a través del conducto de conexión sea más estable y constante. Como se muestra en las Figuras, el generador 41 de electricidad puede encontrarse parcialmente fuera de las cámaras 15, 19 y conectarse mediante la varilla 25 a la turbina 24. La turbina 24 está situada en el conducto de conexión 22. La turbina 24 tiene un eje de rotación que está sustancialmente en la dirección vertical. La rotación de la turbina genera electricidad. Opcionalmente, también puede proporcionarse un filtro 55 en el dispositivo. El filtro 55 puede situarse en el conducto de conexión 22 o encima del conducto de conexión 22. El filtro 55 filtra el agua que fluye hacia el interior del conducto de conexión 22.

Cuando una ola de agua incidente golpea el dispositivo 10 en la parte delantera 11, el agua entra en la cámara de entrada 15 a través de la válvula de entrada 17. El agua que entrará en la cámara de salida 19 a través de las válvulas de salida 20 será escasa o nula debido a que las válvulas de salida 20 solamente permiten el flujo de agua en una dirección hacia fuera de la cámara de salida 19. La energía de la ola impulsa el flujo de agua dentro de la cámara de entrada. En efecto, la energía de la ola es atrapada ventajosamente en la cámara de entrada por las válvulas de entrada. Esta agua adicional crea una presión diferencial entre la cámara de entrada y la cámara de salida, y el agua fluye por la única vía que puede, a través del conducto de conexión 24. Esto hace que la turbina 24 rote. La rotación de la turbina 24 convertirá entonces la energía procedente de la ola de agua en electricidad mediante el generador 41 de electricidad. Ventajosamente, durante el funcionamiento normal el flujo de agua va en el sentido de la fuerza de gravedad, de forma que la gravedad coopera con la presión de agua para ayudar a aumentar la generación de electricidad. Después de fluir hacia el interior de la cámara de salida, el agua saldrá de la cámara de salida 19 a través de la válvula de salida 20. La mayor parte del flujo se producirá cuando la presión de agua fuera de la cámara de salida 19 sea inferior a la presión de agua dentro de la cámara de salida 19.

La cámara de entrada 15 tiene una ranura 18 de la cámara de entrada que se sitúa en la parte superior 13 del dispositivo 10. La parte superior 13 del dispositivo 10 también es preferentemente la parte superior de la cámara de entrada 15. La ranura 18 de la cámara de entrada permite que el exceso de agua fluya hacia el interior y hacia el exterior de la cámara de entrada 15. La ranura 18 de la cámara de entrada también permite que el aire fluya libremente hacia el interior y hacia el exterior de la cámara de entrada 15 de modo que se mantiene una presión de aire atmosférico en la cámara de entrada 15.

De acuerdo con una característica muy ventajosa, la cámara de salida 19 tiene una ranura 21 de la cámara de salida que se sitúa entre la división 16 y la parte superior 13. En las realizaciones preferidas mostradas en las Figuras, la ranura 21 de la cámara de salida se sitúa generalmente próxima a la parte superior 13 o en la misma, como se

muestra en las Figuras 7, 8 y 11, o en la parte superior y la parte trasera 12, como se muestra en la Figura 2. La ranura 21 de la cámara de salida actúa de forma similar a la ranura 18 de la cámara de entrada. La ranura 21 de la cámara de salida permite que el exceso de agua fluya hacia el interior y hacia el exterior de la cámara de salida 19. La ranura 21 de la cámara de salida también permite que el aire fluya libremente hacia el interior y hacia el exterior de la cámara de entrada 15 de modo que se mantiene una presión de aire atmosférico en la cámara de entrada 15. Esto es muy ventajoso en comparación con una cámara de salida cerrada, en la que el flujo adicional de agua dentro de la cámara de salida sin un lugar para que el aire escape aumentaría la presión que resiste el flujo del agua a través del conducto de conexión, ralentizando la velocidad del agua y disminuyendo por tanto la eficiencia del dispositivo. La ranura 21 de la cámara de salida se sitúa preferentemente en la parte trasera 12 y/o parte superior 13 del dispositivo 10 de modo que reduzca o evite el flujo del exceso de agua procedente de olas incidentes al interior de la cámara de salida como sucedería en alta mar o en clima de tormenta, donde las olas que golpean el dispositivo contienen mucha más energía que la media. La ranura 18 de la cámara de entrada y la ranura 21 de la cámara de salida también contribuyen a la resistencia del dispositivo 10 en alta mar permitiendo una rápida salida de agua después de que una ola grande golpee el dispositivo.

Opcionalmente pueden encajarse placas 77 de rejilla en la parte delantera 11 antes de las válvulas de entrada 17 y las válvulas de salida 20 para evitar que objetos extraños o recursos marinos se introduzcan en las cámaras de entrada 15 y las cámaras de salida 19.

Las olas de la superficie del agua o las olas del mar transportan tanto energía potencial como cinética. Cuando la ola golpea una superficie rígida perpendicular al sentido de propagación del principio de onda (por ejemplo, choca en la orilla, el casco de un barco o el casco de un pontón), la amplitud de la ola se duplica antes de transmitir su energía en forma de ondas reflexivas en sentido opuesto. El dispositivo desvelado en el presente documento captura tanto la energía cinética como potencial de dichas olas. Las alturas oscilantes del agua en la cámara de entrada y la cámara de salida trabajan para absorber y liberar energía de la ola a través de las válvulas de entrada y salida. En un funcionamiento óptimo, la energía procedente de las ondas reflexivas se encuentra a un nivel mínimo y la oscilación del agua entre las columnas alcanza un fenómeno de resonancia en el que la eficiencia del dispositivo se encuentra a un nivel máximo.

El dispositivo 10 utiliza la diferencia de presión hidrostática o la altura relativa del agua entre la cámara de entrada 15 y la cámara de salida 19 para recibir agua procedente de una ola durante una fase de cresta (pico positivo) dentro de la cámara de entrada 15 a través de las válvulas de entrada 17. El agua que se precipita dentro de la cámara de entrada 15 provoca que la altura del agua de la cámara de entrada 27 en la cámara de entrada 15 entre y capture energía del agua. Durante esta fase, las válvulas de salida 20 están cerradas ya que la presión desde el exterior supera la presión desde el interior de la cámara de salida. La altura del agua de la cámara de salida 28 en la cámara de salida 19 también aumentará debido a la entrada de agua a través del conducto de conexión 22. Generalmente, cuando la altura del agua 27 supera la altura del agua 28, el agua fluirá desde la cámara de entrada hacia la cámara de salida. Durante este proceso, la energía potencial del agua dentro de la cámara de entrada 15 obtenida de la ola incidente se transforma en energía cinética a través del flujo de agua dentro del conducto de conexión 22. El área de sección transversal del conducto de conexión 22 está diseñada para ser menor que el área de sección transversal de la cámara de entrada 15. El área de sección transversal del conducto de conexión puede ajustarse para representar el tamaño de la turbina, la velocidad deseada del generador, y otros factores. Un conducto de conexión estrecho concentra la energía cinética procedente del agua que fluye a través y aumenta la velocidad del agua produciendo más potencia.

Cuando la ola incidente vuelve de la fase de cresta a la fase de base (con pico negativo), la diferencia de altura del agua entre el agua fuera de las cámaras 15, 19 y el agua dentro de las cámaras 15, 19 pasa a ser negativa, es decir la altura del agua en las cámaras 15, 19 es mayor que la altura del agua fuera de la cámara. Esto provocará que las válvulas de salida 20 se abran y provocará que las válvulas de entrada 17 se cierren. Durante este proceso, el agua dentro de la cámara de salida 19 saldrá, provocando un descenso de la altura del agua de la cámara de salida 28. Mientras tanto, la altura del agua de la cámara de entrada 27 es elevada, porque las válvulas de entrada 17 están cerradas. Sin embargo, la altura del agua de la cámara de entrada 27 disminuye a medida que el agua fluye a través del conducto de conexión 22 y se introduce en la cámara de salida 19. La diferencia en la altura del agua de la cámara de entrada 27 y la altura del agua de la cámara de salida 28 mantiene el flujo de agua continuo.

Los filtros y/o la turbina 24 consumen parte de la energía undimotriz introduciendo calor y turbulencia del agua. Dichos filtros pueden tener un efecto amortiguador, y pueden mitigar el efecto de las ondas reflexivas. En algunos casos esto puede proporcionar una elevada eficiencia de absorción de energía durante un mayor intervalo de periodos de las olas. Además, para ayudar a reducir la turbulencia, el generador se sitúa preferentemente fuera de una parte de la cámara de salida entre la división de la cámara de entrada y el fondo. Como se muestra en las Figuras, el generador se sitúa totalmente fuera de la cámara de salida y solamente se sitúa la varilla 25 en la cámara de entrada 15.

Un lugar determinado tiene una energía undimotriz media, una longitud de ola media, una altura de ola media y un periodo de ola medio. De acuerdo con una característica muy ventajosa, el dispositivo 10 puede diseñarse y optimizarse para una altura de ola, una longitud de ola y un periodo de ola determinados. Es decir, la profundidad 33

- y la profundidad de salida 34 pueden modificarse dependiendo del lugar determinado; algunas partes del mundo tienen olas con una elevada energía media, otras partes del mundo tienen olas con una energía media menor. La cámara de entrada 15 puede tener una profundidad 33 aproximadamente entre el 20 y el 50 % de la longitud de ola media de la ola incidente. Más preferentemente, la profundidad 33 varía entre el 25 % y el 33 % de la longitud de ola media de la ola incidente. La longitud de ola se define como la distancia entre unidades de repetición de una ola de propagación de una frecuencia determinada e incluye una cresta y una base. Además, la profundidad 33 de la cámara de entrada 15 preferentemente debería ser igual a la profundidad de salida 34 de la cámara de salida 19.
- Las áreas transversales de ambas cámaras 15, 19 se mantienen preferentemente igual. Esto ayuda a garantizar un flujo relativamente constante a través de las cámaras, lo que a su vez ayuda a producir una salida de energía eléctrica más uniforme. Las Figuras 9-10 muestran esquemas en los que puede modificarse un área de superficie 83 de agua de la cámara de entrada o la cámara de salida. O bien el área de superficie de agua de entrada o el área de superficie de agua de salida, o ambas, es preferentemente ajustable mediante una cuña 46 u objeto curvado insertable desde el aire dentro del agua para modificar el área de superficie de agua de la cámara (véase la Figura 9). Una alternativa es una solapa 47 hermética que pueda ajustarse (véase la Figura 10). El área de superficie de agua de las cámaras puede ajustarse automáticamente en función de la respuesta del sensor de las olas incidentes y en respuesta a variaciones de energía undimotriz.
- Las Figuras 3 y 4 muestran una realización preferida de las válvulas de entrada y las válvulas de salida. Las válvulas comprenden un panel de malla 35 con una matriz de membranas 42 elásticas. Las membranas tienen un primer lado y un segundo lado. En respuesta a la presión de agua sobre el primer lado, las membranas se flexionan para permitir que el agua fluya a través del primer lado al segundo lado, y en respuesta a la presión de agua sobre el segundo lado, la membrana restringe el flujo de agua apoyándose contra el panel de malla, actuando así como una válvula unidireccional. Los paneles de malla 35 pueden fabricarse de metal, plástico o un material compuesto, etc. Las membranas 42 elásticas pueden ser rectangulares.
- La Figura 5 muestra una realización alternativa de las válvulas de entrada y salida. La válvula comprende una cubierta 37 en forma de copa cilíndrica. La cubierta tiene una pluralidad de aberturas 38 similares a hendiduras a lo largo de la circunferencia de la copa para permitir el flujo de agua. Hay una bola 43 en la cubierta 37. Un resorte 44 empuja la bola 43 contra la abertura 45 de la cubierta 37 para cerrar la válvula efectivamente y que no haya flujo de agua. Cuando hay una presión de agua que es superior a la fuerza del resorte 44 sobre la bola 43, la bola 43 es apartada de la abertura 45 y la válvula se abre para permitir el flujo de agua. La fuerza del resorte 44 puede modificarse de acuerdo con la presión deseada.
- La Figura 6 muestra otra realización alternativa de las válvulas. La válvula también comprende una cubierta 37 en forma de copa que tiene un área de sección transversal generalmente cilíndrica. La cubierta tiene una pluralidad de aberturas 38 similares a hendiduras a lo largo de la circunferencia de la copa para permitir el flujo de agua. Una o más láminas 39 se sitúan dentro de la cubierta 37 de una manera sustancialmente circunferencial. Cuando hay presión de agua sobre la lámina desde la lámina hacia la cubierta, la lámina 39 es empujada contra las aberturas 38, lo que a su vez cierra las aberturas y restringe el flujo de agua. Cuando se elimina la presión desde la lámina 39, la lámina se aleja de las aberturas, permitiendo el flujo de agua a través de las aberturas 38 desde una parte exterior de la cubierta al interior de la cubierta. También puede colocarse una segunda lámina 39 dentro de la cubierta, teniendo cada lámina un área de sección transversal semicilíndrica. Otras válvulas adecuadas serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia que reciban el beneficio de esta divulgación.
- Las diversas realizaciones de las válvulas pueden utilizarse solas o en combinación. Preferentemente tanto las válvulas de entrada como las válvulas de salida son unidireccionales ya que permiten preferencialmente el flujo de agua en una dirección. Más preferentemente, tanto las válvulas de entrada como las válvulas de salida se sitúan en la parte delantera y se alinean para permitir el flujo en sentidos opuestos. El número de válvulas a utilizar puede modificarse dependiendo del área de superficie del plano frontal del dispositivo. Generalmente, cuanto mayor sea el número de válvulas utilizadas, mayor será el flujo de agua ya que las válvulas pueden abrirse y cerrarse independientemente para permitir el flujo de agua. Además, el área de sección transversal de las válvulas de entrada 17 y las válvulas de salida 20 que encaran la ola incidente debe ser preferentemente similar. El tamaño de las aberturas de las válvulas está relacionado con la cantidad de las válvulas y se determinará en función de la rentabilidad y se diseñará para maximizar la velocidad de flujo total. En general, cuanto mayor sea la abertura de la válvula, mayor será el flujo de agua debido a una menor resistencia. Las válvulas también deberían ser sensibles y no tan grandes como para no poder cerrarse completamente a tiempo para evitar el flujo de agua, por ejemplo, cuando la diferencia en las alturas del agua esté fluctuando muy rápido en longitudes de ola cortas.
- La Figura 7 y la Figura 8 muestran realizaciones alternativas que no forman parte de la presente invención, del dispositivo 10 en el que el dispositivo tiene una superficie curvada en la parte delantera 11 y en la parte trasera 12. En particular, la parte delantera y la parte trasera son generalmente cilíndricas. Se utilizan preferentemente en áreas en el mar donde las olas vienen en todos los sentidos.
- La realización alternativa del dispositivo en la Figura 7 es sustancialmente cilíndrica y tiene forma de rosca. El dispositivo en la Figura 7 tiene una parte delantera 11 con una superficie delantera curvada, en este caso, una

superficie cilíndrica completa. El dispositivo en la Figura 7 tiene una parte trasera 12 opuesta a la parte delantera con una superficie posterior curvada. La superficie posterior curvada es sustancialmente concéntrica a la superficie delantera curvada. Durante el funcionamiento normal, la generación de potencia se consigue de una manera sustancialmente similar a la realización del dispositivo mostrada en las Figuras 1-2. Como se muestra en la Figura 7, las válvulas de entrada 17 y las válvulas de salida 20 están sobre la parte delantera 11 del dispositivo. También se proporcionan ranuras 118 de la cámara de entrada y ranuras 21 de la cámara de salida cerca de la parte superior del dispositivo, o en la misma. Las ranuras 21 de la cámara de salida preferentemente también pueden tener una estructura 212 similar a una tapa encima para reducir o evitar el flujo de exceso de agua procedente de las olas incidentes dentro de la cámara de salida.

La Figura 8 muestra otra realización alternativa en la que, como en la Figura 7, el dispositivo es sustancialmente cilíndrico. Sin embargo, en este caso se coloca una serie de cámaras de entrada 15 y cámaras de salida 19 circunferencialmente alrededor del dispositivo. Como se muestra en la Figura 8, las válvulas de entrada 17 y las válvulas de salida 20 están sobre la parte delantera 11 del dispositivo. También se proporcionan ranuras 218 de la cámara de entrada y ranuras 21 de la cámara de salida cerca de la parte superior del dispositivo, o en la misma.

La Figura 11 muestra otra realización alternativa del dispositivo para convertir la energía undimotriz en electricidad. El dispositivo en la Figura 11 funciona de manera similar a las otras realizaciones. En esta realización, una parte de la división 216 es sustancialmente perpendicular a la dirección vertical como se muestra en los dibujos. Los conductos de conexión 222 en la división 216 conectan la cámara de entrada 15 con la cámara de salida 19. Las turbinas 224 se sitúan en los conductos de conexión 222. Cada una de las turbinas 224 tiene un eje de rotación que es sustancialmente perpendicular a la dirección vertical.

El dispositivo 10 tiene una estructura sencilla con un número limitado de piezas móviles (es decir, las válvulas y la turbina solamente). El alojamiento de las cámaras 15, 19 puede fabricarse de acero, hormigón armado o material compuesto. Las válvulas 17, 20 pueden encajarse sobre un panel desmontable que puede instalarse y extraerse verticalmente para un mantenimiento fácil. El coste de fabricación será reducido. La turbina 24, el generador 41 de electricidad y el disco de inercia 40 pueden integrarse en un sistema modular, que puede insertarse en su totalidad en la cámara de entrada 15 desde la parte superior 13 y extraerse en su totalidad verticalmente para el mantenimiento cuando es necesario.

La Figura 12 y 13 muestran dispositivos de absorción de energía undimotriz de acuerdo con realizaciones adicionales que no están incluidas en la presente invención. Se han eliminado el/los generador/es, la/s turbina/s y los conductos de conexión. La división 316 entre la cámara de entrada y la cámara de salida está provista de una pluralidad de aberturas 320. Perforar la división ayuda a amortiguar la energía de la ola que alcanza la cámara de entrada, y a absorber así al menos parte de la energía de la ola. También pueden utilizarse filtros en la cámara de entrada similares a los descritos anteriormente.

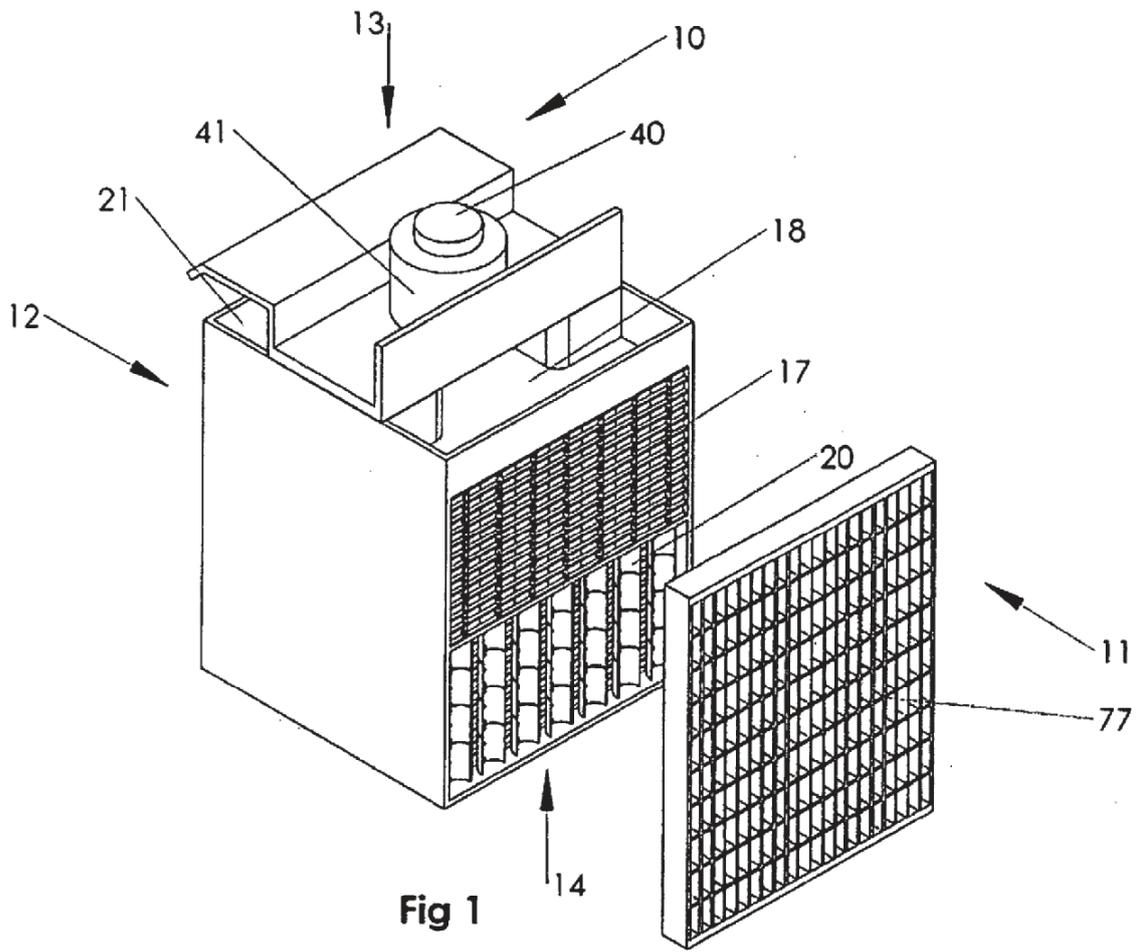
A partir de la divulgación anterior y de la descripción detallada de determinadas realizaciones preferidas, se pondrá de manifiesto que son posibles diversas modificaciones, adiciones y otras realizaciones alternativas. Las realizaciones analizadas fueron elegidas y descritas para proporcionar la mejor ilustración de los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir así que una persona versada en la materia utilice la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones según su adecuación al uso particular contemplado. Todas esas modificaciones y variaciones pertenecen al alcance de la invención según lo determinan las reivindicaciones adjuntas cuando se interpretan de acuerdo con la extensión a la que tienen derecho de forma justa, legal y equitativa.

REIVINDICACIONES

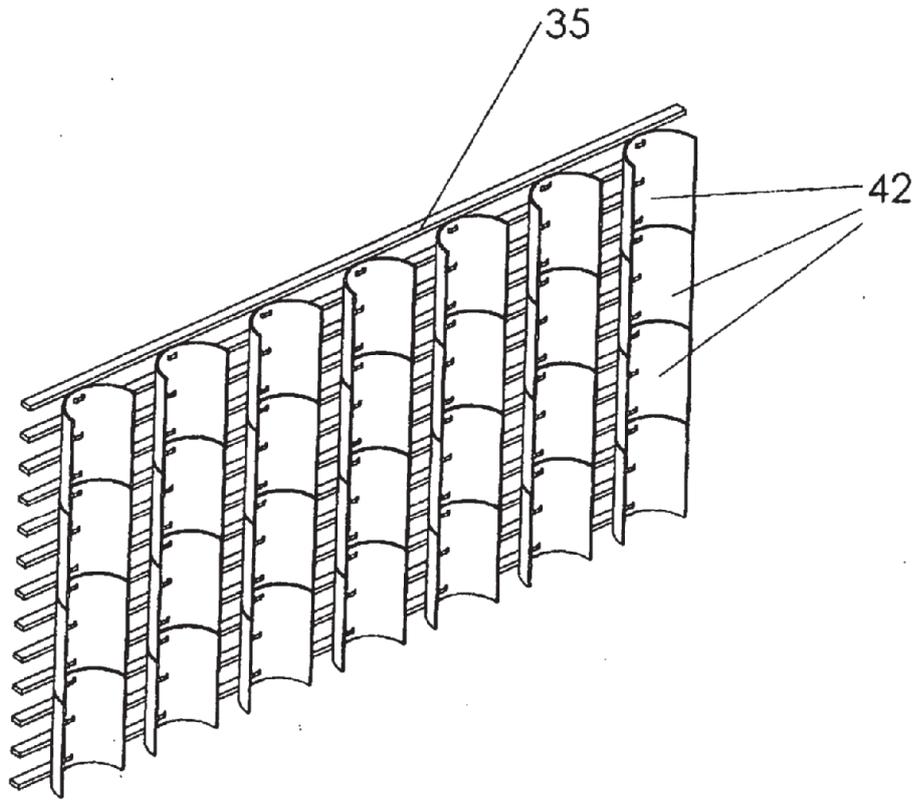
1. Un dispositivo (10) de conversión de la energía de una ola de agua incidente en electricidad, teniendo el dispositivo (10) una parte delantera (11) y una parte trasera (12), comprendiendo el dispositivo (10):
- 5 una cámara de entrada (15) que tiene una válvula de entrada (17) y una ranura (18) de la cámara de entrada, permitiendo la válvula de entrada (17) que el agua solamente fluya al interior de la cámara de entrada (15); y una cámara de salida (19) separada de la cámara de entrada (15) por una división (16), teniendo la cámara de salida una válvula de salida (20) situada debajo de la válvula de entrada (17) y una ranura (21) de la cámara de salida, permitiendo la válvula de salida (20) que el agua solamente fluya hacia el exterior de la cámara de salida (19), encarando generalmente la válvula de entrada (17) la ola incidente durante el funcionamiento;
- 10 un conducto de conexión (22) que conecta la cámara de entrada (15) con la cámara de salida (19); un generador (41) y una turbina (24) que rota en respuesta a un flujo de agua a través del conducto de conexión (22) de modo que convierte la energía de la ola incidente en electricidad, y estando el generador (41) conectado por una varilla (25) a la turbina (24), y estando la turbina (24) situada en el conducto de conexión (22);
- 15 **caracterizado por que** la ranura (21) de la cámara de salida está situada en una parte superior (13) y orientada hacia la parte trasera (12) y la ranura (21) de la cámara de salida permite que el exceso de agua fluya hacia el interior y hacia el exterior de la cámara de salida (19) y permite que el aire fluya hacia el interior y hacia el exterior de la cámara de salida (19) para mantener una presión atmosférica de aire en la cámara de salida (19).
2. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además un filtro (55) que filtra el agua que fluye hacia el interior del conducto de conexión (22).
- 25 3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que se establece una altura de la ranura (18) de la cámara de entrada de tal manera que la altura del agua hasta la que se llena la cámara de entrada (15), para una energía undimotriz media dada de la ola incidente, sea inferior a la altura de la ranura (18) de la cámara de entrada.
- 30 4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la cámara de entrada (15) tiene un área de superficie de agua de entrada, la cámara de salida (19) tiene un área de superficie de agua de salida, y las áreas de superficie de agua son ajustables en respuesta a variaciones en la energía undimotriz.
5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que un área de sección transversal del conducto de conexión (22) es menor que un área de sección transversal de la cámara de entrada (15) de modo que se acelera la velocidad de flujo de agua para aumentar la energía cinética en el flujo de agua.
- 35 6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la cámara de entrada (15) tiene una profundidad (33), la cámara de salida (19) tiene una profundidad de salida (34), y la profundidad (33) es generalmente igual a la profundidad de salida (34).
- 40 7. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que las válvulas de entrada y salida (17, 20) incluyen un panel de malla (35) y una membrana (42) que tiene un primer lado y un segundo lado, en el que, en respuesta a la presión de agua sobre el primer lado, la membrana (42) se flexiona para permitir que el agua fluya a través de la misma desde el primer lado hacia el segundo lado y, en respuesta a la presión de agua sobre el segundo lado, la membrana se acopla al panel de malla (35) para restringir el flujo de agua.
- 45 8. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que las válvulas de entrada y salida (17,20) comprenden, cada una, una cubierta (37) que tiene una pluralidad de aberturas (38) y una lámina (39), en el que agua a alta presión contra la lámina (39) empuja la lámina contra las aberturas (38), lo que a su vez cierra las aberturas y restringe el flujo de agua, y cuando la presión se elimina de la lámina (39), la lámina se aleja de las aberturas, permitiendo el flujo de agua a través de las aberturas.
- 50 9. El dispositivo de la reivindicación 8, que comprende además una segunda lámina (39), en el que la cubierta (37) tiene un área de sección transversal generalmente cilíndrica, teniendo cada lámina una sección transversal semicilíndrica que bloquea el flujo a través de una parte de las aberturas cuando se introduce agua a alta presión hacia las láminas.
- 55 10. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la división está al menos parcialmente inclinada.
- 60 11. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el generador está situado fuera y encima de la parte superior del recinto del dispositivo.
12. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la turbina y el generador se acoplan mediante una varilla (25), siendo posible insertar verticalmente y extraer verticalmente la turbina y la varilla, del conducto de conexión.
- 65 13. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la cámara de entrada tiene un área en el nivel del agua igual a un

área del nivel de agua de la cámara de salida.

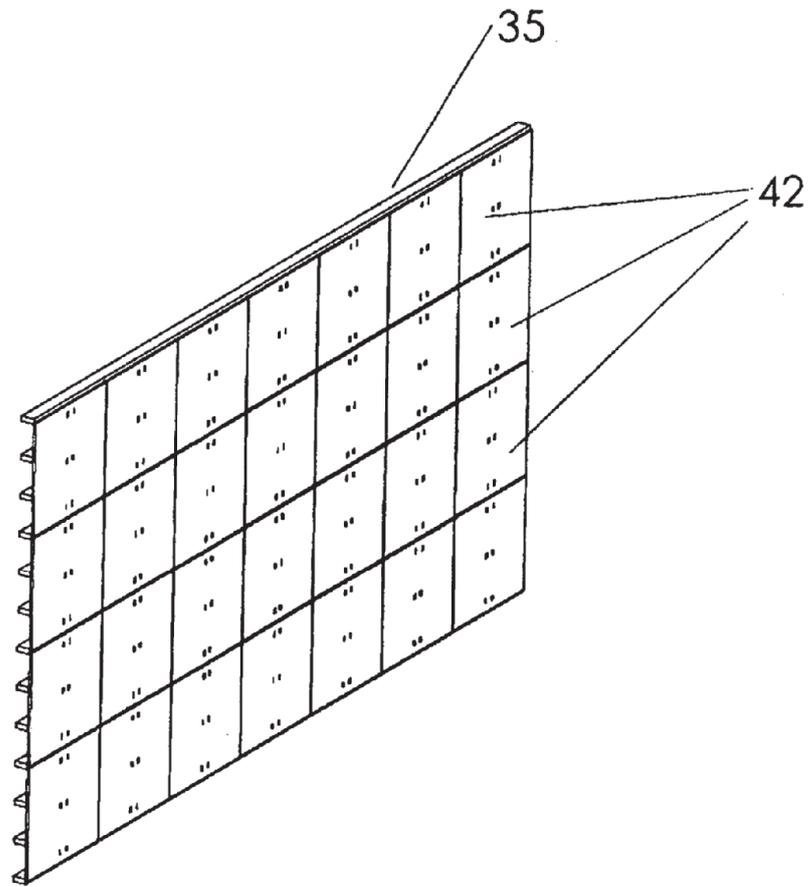
14. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el generador incluye un disco de inercia.



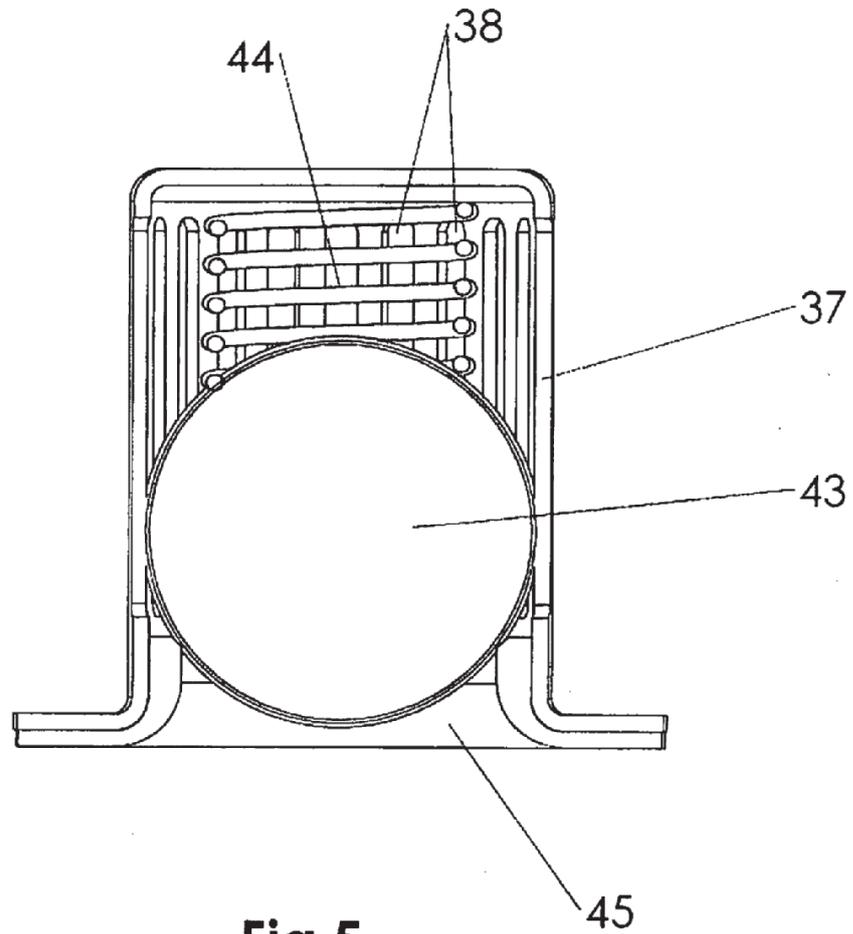




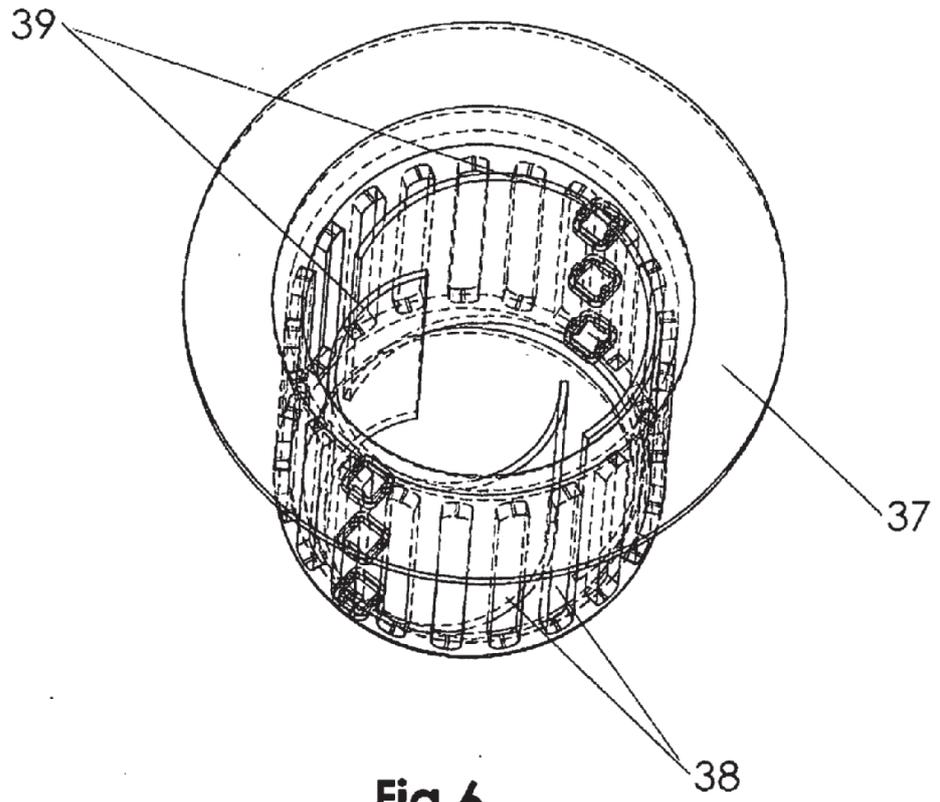
**Fig 3**



**Fig 4**

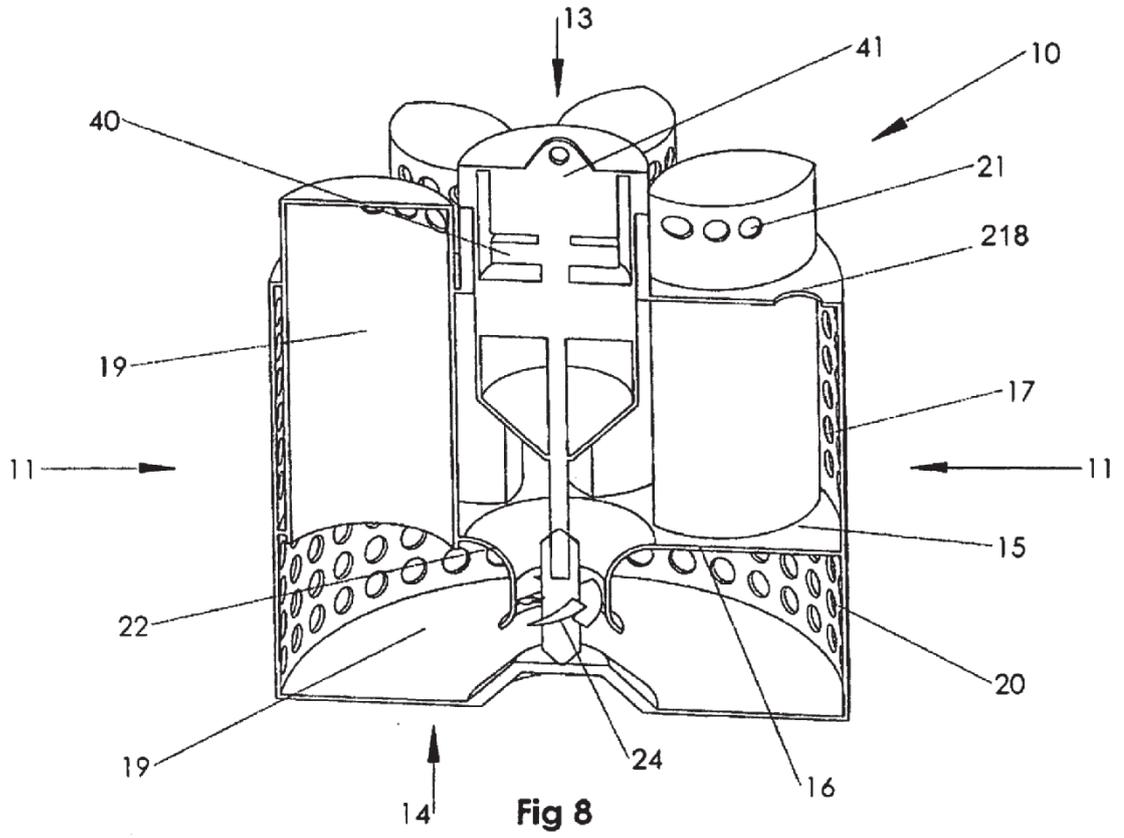


**Fig 5**



**Fig 6**





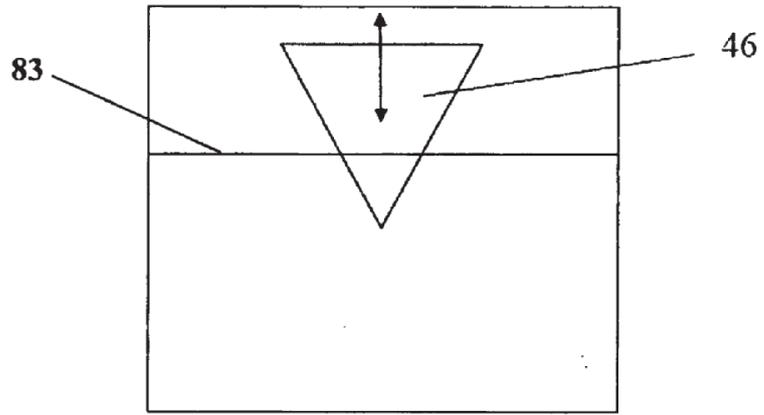


Fig. 9

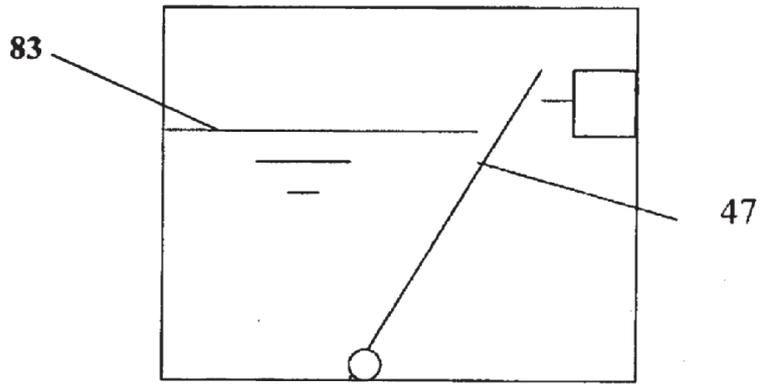
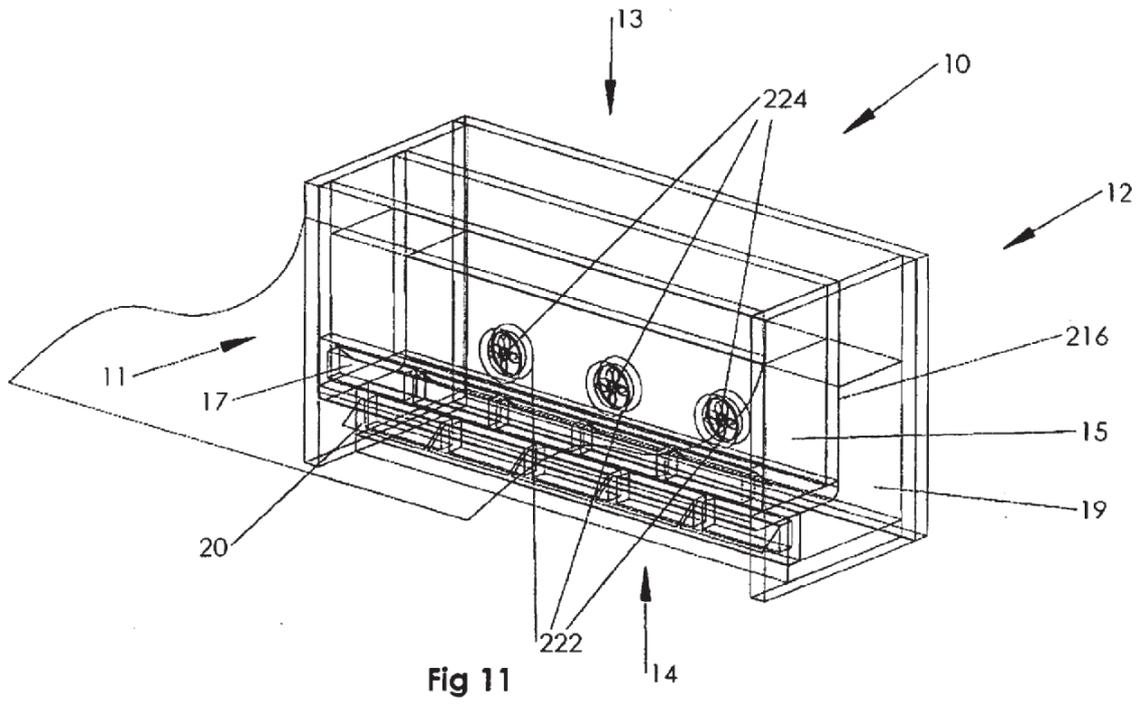
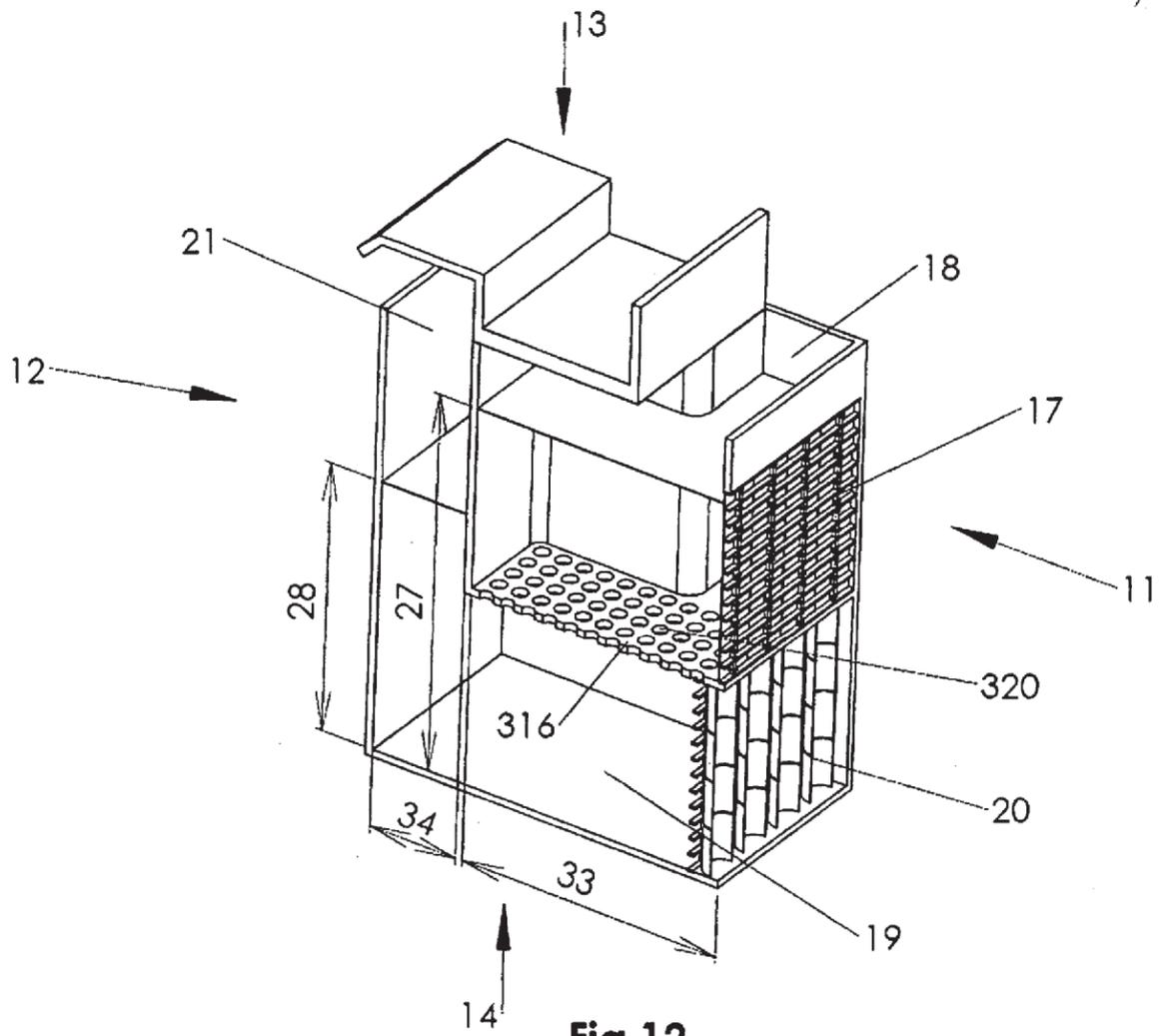


Fig. 10





**Fig 12**

