

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 552**

51 Int. Cl.:

**F03B 13/26** (2006.01)

**E02B 9/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2009** **E 09785563 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015** **EP 2337948**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para instalar presas de marea**

30 Prioridad:

**16.09.2008 GB 0816942**

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

**19.02.2016**

73 Titular/es:

**VERDERG LIMITED (100.0%)**  
**6 Old London Road**  
**Kingston upon Thames, Surrey KT2 6QF, GB**

72 Inventor/es:

**ROBERTS, PETER MILES**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 560 552 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**

Procedimiento y dispositivo para instalar presas de marea

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a la construcción de presas que pueden usarse para extraer energía a partir de flujos de marea o de corriente para la generación de electricidad.

10 Técnica anterior

15 Ha habido muchas propuestas para usar un flujo de marea o un flujo de corriente en un cuerpo de agua para generar electricidad como una aproximación no contaminante a la generación de energía eléctrica. Tales sistemas han implicado el uso de una paleta que puede ser llevada a oscilar por el flujo, convirtiendo un sistema de transmisión mecánica esto en movimiento rotatorio. Tales sistemas afrontan problemas tales como ser mecánicamente complicados, requerir un comportamiento calibrado y a menudo ser incapaces de extraer energía de otros tipos de movimiento.

20 Otros sistemas presentan una gran hélice subacuática análoga a un aerogenerador pero para flujos de agua en vez de viento. Para que el disco barrido gane exposición a la máxima energía de corriente incidente, los álabes tienen que ser muy largos lo que a su vez requiere un diseño y materiales sofisticados para acomodar los esfuerzos en la raíz del álabe.

25 Presas de marea en el agua han sido propuestas para concentrar la energía incidente de una gran sección transversal de flujo de agua atrapando el flujo detrás de una pared de contención y canalizándolo a través de turbinas de un área de sección transversal mucho menor, como en un embalse convencional. Tales presas, típicamente dispuestas a través de un estuario afectado por mareas, son muy caras y ambientalmente perturbadoras.

30 Un problema común para todos estos sistemas es manejar una sección transversal suficientemente grande del océano o de otro cuerpo de agua para que sea posible la generación de electricidad a escala industrial. Además, efectos de extremo o borde pueden facilitar que el flujo rodee cualquier estructura situada en el flujo para extraer energía en vez de que pase a través del sistema de extracción de energía. Este problema puede ser mitigado haciendo una instalación muy grande, pero esto a su vez puede llevar a una complejidad y gasto adicionales y puede estar más allá de los límites de la capacidad actual de la ingeniería.

35 El documento WO 2008/015047 da a conocer un dispositivo mejorado para convertir energía de ondas o de flujos de corriente, en el que una serie de tuberías están dispuestas de modo que se definen estrechamientos de Venturi. El flujo de agua entre estas tuberías provoca que los estrechamientos de Venturi actúen como bombas que aspiran agua a través de las tuberías, que son alimentadas por un conducto de flujo distribuidor, impulsando un rodete. La serie de tuberías están dispuestas formando agrupaciones con planos verticales que a su vez son montadas sobre el lecho marino para formar presas.

45 Esta invención pretende superar alguna de las desventajas anteriormente indicadas con relación a presas de marea proporcionando una construcción modular que permita una instalación más fácil que la que ha sido posible con diseños previos. Además se eliminan efectos de extremo y borde instalando una presa a través de un estuario de orilla a orilla o a través de un estrecho de costa a costa. La invención está basada en una aplicación modular de la tecnología ampliamente expuesta en el documento WO 2008/015047.

50 Exposición de la invención

55 Un primer aspecto de esta invención proporciona un procedimiento según la reivindicación 7 para instalar una presa según la reivindicación 6 a través de un cuerpo de agua para generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente, estando formada la presa a partir de una serie de módulos según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, cada una de las cuales comprende una estructura de base que lleva un número de estructuras de tubería sustancialmente verticales en una disposición espaciada y una junto a otra, y una estructura de cubierta que se extiende a través del lado superior de las estructuras de tubería y está soportada por al menos dos estructuras de tubería, en que el procedimiento comprende:

60 - preparar una serie de terrazas de basamento a través del lecho del cuerpo de agua de forma sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo de marea o de corriente, proporcionando cada terraza de basamento una base sustancialmente plana sobre la que puede ser colocada la estructura de base de uno o más módulos; y

65 - colocar uno junto a otro una serie de módulos sobre las terrazas, de modo que la sección de base de cada módulo descansa sobre una terraza y la estructura de cubierta de cada módulo está situada a sustancialmente la misma altura que la de sus módulos contiguos.

5 La construcción de una presa de profundidad completa a través de toda la anchura de un cuerpo de agua mantiene el efecto de onda de proa asegurando que el flujo incidente está dirigido a través de la presa, eliminando así pérdidas de borde. El mantenimiento de la onda de proa corriente arriba permite una conversión de energía potencial en electricidad superando el límite de Betz.

10 Cada terraza de basamento está formada preferiblemente a partir de un revestimiento lineal situado sobre el lecho del cuerpo de agua, comprendiendo el procedimiento además perfilar el lecho adyacentemente a cada revestimiento mediante dragado y/o vertido de material para ajustarse a su forma.

15 La estructura de base de cada módulo puede ser fijada a la terraza de basamento mediante enlechado.

20 Cada módulo puede ser desplazado por flotación hasta su posición sobre su respectiva terraza de basamento y bajado a su posición mediante inundación controlada del módulo. En una realización, la base de cada módulo comprende un distribuidor y las estructuras de tubo se conectan al distribuidor y tienen una serie de agujeros a lo largo de sus lados a través de los que puede fluir agua durante la generación de electricidad. En este caso, el procedimiento de instalación puede comprender cerrar de forma estanca temporalmente los agujeros mientras que el módulo están siendo desplazado por flotación hasta su sitio y luego abrir los agujeros completamente una vez instalado el módulo.

25 En una realización preferida, el procedimiento comprende además formar una esclusa entre dos módulos de modo que se permita el paso de vehículos acuáticos a través de la presa. El procedimiento puede comprender también formar una carretera, vía de ferrocarril o pista de aterrizaje de aviones sobre la estructura de cubierta.

30 Los módulos pueden ser seleccionados a partir de un conjunto de módulos que tienen diferentes alturas de cubierta por encima de la unidad de base, siendo seleccionado el módulo según la profundidad del agua en la que va a estar situado.

35 Un segundo aspecto de la invención proporciona un módulo según la reivindicación 1 para formar una presa a través de un cuerpo de agua para generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente, que comprende:

- una estructura de base que define un distribuidor;
- una entrada en el distribuidor que aloja un rodete que está conectado para accionar un generador;
- un número de estructuras de tubería sustancialmente verticales en una disposición espaciada, una junto a otra, montadas sobre el distribuidor de modo que se conectan a él, teniendo cada tubería una serie de agujeros formados a lo largo de su lado orientado hacia su tubería contigua de modo que el flujo entre tuberías adyacentes provoca un efecto Venturi de modo que el agua es aspirada desde el distribuidor a través de los agujeros provocando que el agua sea aspirada hacia dentro del distribuidor a través de la entrada para accionar el rodete; y
- una estructura de cubierta que se extiende a través del lado superior de las estructuras de tubería y está soportada por al menos dos estructuras de tubería.

45 El generador está situado típicamente junto a o cerca de la estructura de cubierta.

Al menos algunas de las estructuras de tubería pueden terminar debajo de la cubierta de modo que, durante el uso, están situadas por encima pero cerca del nivel normal de marea alta.

50 Un tercer aspecto de la invención proporciona un módulo según la reivindicación 1 para formar una presa a través de un cuerpo de agua para generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente que comprende:

- una estructura de base que define un distribuidor;
- una entrada en el distribuidor que aloja un rodete que está conectado para accionar una bomba hidráulica;
- un número de estructuras de tubería sustancialmente verticales en una disposición espaciada, una junto a otra, montadas sobre el distribuidor de modo que se conectan a él, teniendo cada tubería una serie de agujeros formados a lo largo de su lado orientado hacia su tubería contigua de modo que el flujo entre tuberías adyacentes provoca un efecto Venturi de modo que el agua es aspirada desde el distribuidor a través de los agujeros provocando que el agua sea aspirada hacia dentro del distribuidor a través de la entrada para accionar el rodete; y
- una estructura de cubierta que se extiende a través del lado superior de las estructuras de tubería y está soportada por al menos dos estructuras de tubería.

65 La bomba hidráulica puede ser usada para accionar una bomba de agua de alta presión.

Otros aspectos de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La figura 1 muestra tubos SMEC (del inglés "Spectral Marine Energy Converter", convertidor de energía marina espectral) que están alineados en una serie para formar una presa dispuesta a través de un flujo de marea;
- la figura 2 muestra una vista lateral de un tubo SMEC;
- 10 la figura 3 muestra una vista de pájaro de un tubo SMEC;
- la figura 4 muestra módulos de presa SMEC situados de extremo a extremo para formar una presa a través de un estuario o estrecho típico;
- 15 la figura 5 muestra un corte transversal de un módulo de presa SMEC;
- la figura 6 muestra un módulo estándar de una presa SMEC,
- la figura 7 muestra una vista general de una presa SMEC en operación;
- 20 las figuras 8, 9, 10, 11 y 12 muestran una presa SMEC en construcción;
- la figura 13 muestra una esclusa que está siendo incorporada dentro de la presa SMEC; y
- 25 la figura 14 muestra una segunda realización de un módulo según la invención.

Modo(s) para llevar a cabo la invención

30 Esta invención está basada en la tecnología ampliamente expuesta en el documento WO 2008/015047, que describe un dispositivo para generar electricidad utilizando un flujo de marea, de ondas o de corriente en un cuerpo de agua, que comprende: una disposición de tuberías primeras y segundas, estando dotada cada primera tubería de una serie de agujeros espaciados a lo largo de su longitud, y estando dispuestas las primeras tuberías con relación a las segundas tuberías de modo que se define un estrechamiento de Venturi entre las paredes de tuberías primeras y segundas adyacentes cerca de los agujeros. Está previsto un conducto de flujo que tiene una entrada y una salida con un rodete situado en el conducto de flujo; y un generador conectado al rodete. El agua del cuerpo puede entrar en el conducto de flujo a través de la entrada, y las primeras tuberías están conectadas a la salida del conducto de flujo de modo que el flujo de agua atravesando la disposición de tuberías primeras y segundas provoca que las primeras tuberías actúen como bombas de Venturi que inducen flujo desde el interior de las primeras tuberías a través de los agujeros de modo que se aspira agua a través del conducto de flujo y se acciona el rodete.

40 El término "convertidor de energía marina espectral" (SMEC) se usa para definir dicha tecnología. La palabra "espectral" significa que la energía es extraída de cualquier movimiento de agua entre las tuberías independientemente de la frecuencia de la energía incidente. La mayoría de otros dispositivos de energía de ondas se basan en que la extracción de energía mediante el dispositivo es ajustada para resonar a la frecuencia a la cual se espera que la densidad de energía del espectro ambiental de ondas alcance su máximo. El convertidor SMEC, por el contrario, es "pan-espectral". Funciona bien incluso a una frecuencia próxima a cero, por ejemplo para flujos de marea.

50 El principio básico de la invención es alinear una serie de módulos SMEC a través de un estuario o estrecho de modo que se forma una presa. Los módulos SMEC son capaces de generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente accionando rodetes mediante estrechamientos de Venturi. Una segunda realización de la invención consiste en proporcionar una plataforma para soportar una carretera o vía de ferrocarril.

55 La figura 1 muestra una serie de tubos SMEC 1, que pueden tener lados superiores cerrados o abiertos, dispuestos a través de un flujo de marea. Una caída de altura 3 desde el nivel superficial de agua 5 al nivel de agua intratubular 7 es provocada por un efecto Venturi. Esto induce un flujo secundario 9 a través de las ranuras 11. Esta pequeña caída de presión a través de un número muy grande de orificios de Venturi induce un flujo secundario 13 de gran volumen, elevada área de sección transversal y baja velocidad a través de la tubuladura de distribuidor 15. Este gran cuerpo de agua que se mueve lentamente es alimentado por agua que fluye por el rodete a través de una envolvente 17 de área de sección transversal significativamente menor para proporcionar una velocidad de flujo local que es mayor que la del distribuidor. Las áreas de sección transversal total de las ranuras 11, la tubuladura de distribuidor 15 y la envolvente 17 son seleccionadas para incrementar la caída de presión y maximizar la producción de energía de acuerdo con el teorema de Bernoulli. Esta libertad de diseño permite que el rodete sea optimizado para operar con una eficiencia alta y niveles de esfuerzo deseables.

65

5 La figura 2 muestra una vista lateral de una presa SMEC en funcionamiento; se muestra la dirección del flujo de marea 19. La presencia física de la presa SMEC provoca que el nivel superficial del agua corriente arriba ascienda a la manera de una onda de proa 21. Esta onda de proa resulta de la incapacidad del agua de fluir a través del tubo SMEC pasando por las ranuras debido a la diferencia de presión. La resultante diferencia de altura 23 permite la conversión de energía potencial en electricidad útil por encima del límite de eficiencia superior, conocido como límite de Betz, de un dispositivo que extrae únicamente energía cinética.

10 Incrementar la longitud física de la presa SMEC mantiene el efecto de onda de proa evitando pérdidas por rodeo en el borde del dispositivo, cuando el flujo incidente es desviado en torno a en vez de a través de la presa. Como la altura de la onda de proa no depende linealmente de la longitud de la presa SMEC, la energía cuasi constante perdida en los bordes del dispositivo es amortizada mediante una producción de energía total creciente. Además, una presa SMEC de profundidad completa instalada a través de un estuario de orilla a orilla o a través de estrechos de costa a costa exhibirá pérdidas de borde nulas ya que el flujo de rodeo será eliminado.

15 La figura 3 muestra caminos de flujo secundarios 25 inducidos por la baja presión 27. La corriente de marea 19 fluye a través de estrechamientos de Venturi 29 y exhibe una caída de presión de acuerdo con el teorema de Bernoulli.

20 La figura 4 muestra una sección transversal de un estuario o estrecho típico en el que puede instalarse una presa. El lecho del río ha sido preparado con terrazas de basamento 10 sobre las que pueden ser colocados módulos de presa SMEC 12 en una disposición de extremo a extremo para formar la presa. La presa puede incluir también una esclusa 14 para permitir el paso de embarcaciones. La longitud de las tuberías o tubos de cada módulo SMEC 12 es seleccionada para ajustarse a la profundidad del basamento preparado debajo del nivel del agua con el objetivo de mantener las partes superiores de los módulos a esencialmente la misma altura.

25 El área de sección transversal de flujo cortada por la presa SMEC no está limitada por consideraciones de resistencia estructural como es el caso con turbinas subacuáticas cuyo tamaño está limitado por el esfuerzo en el álabe o cerca de la raíz del álabe. El volumen del flujo secundario inducido en una presa SMEC puede hacerse tan grande como sea deseable incrementando el tamaño del convertidor SMEC que es infinitamente dimensionable. La energía de la corriente de marea convertida a energía eléctrica por una agrupación SMEC es por lo tanto infinitamente dimensionable, siendo la única restricción el área de sección transversal del flujo de marea disponible para la presa.

35 La figura 5 muestra un corte transversal de un módulo de presa SMEC 12 instalado sobre su terraza de basamento 10. Cada terraza es formada por tablestacado de un revestimiento lineal 16 en el lecho fluvial o marino para que se ajuste a la anchura de la sección de base 18. El lecho fluvial o marino es perfilado por dragado y/o vertido de grava 20 para proteger el lecho fluvial frente a la erosión y guiar el flujo a través del módulo SMEC.

40 Cada módulo de presa SMEC 12 es fabricado a partir de hormigón y/o acero en una dársena temporal o local, de forma que se tenga la posibilidad de aprovechar el encofrado deslizante y otras técnicas de fabricación que ahorran costes. El tamaño de cada módulo es seleccionado típicamente de modo que sea remolcable por remolcadores habitualmente disponibles en el área de aplicación.

45 La sección de base 18 del módulo 12 define un distribuidor desde el que se extienden secciones de tubo hueco 22. Una entrada en la sección de base aloja un rodete, definiendo una sección de turbina 24. El rodete está conectado a un módulo de generador 26 situado en la parte superior del módulo mediante un árbol 28. Las secciones de tubo 22 contienen ranuras 30 situadas debajo del nivel de marea cuando el módulo está en su sitio. El rodete es accionado por flujo de agua dirigido a través del distribuidor como resultado de que el agua es forzada a través de una serie de estrechamientos de Venturi definidos por la sección de tubos adyacentes. La velocidad incrementada del agua que pasa a través de los estrechamientos de Venturi aspira agua desde las ranuras 30 lo que a su vez aspira agua a través de la entrada y el distribuidor. El rodete a su vez acciona el árbol de rodete 28 que suministra energía al generador 26.

55 En otra realización de la invención, el rodete puede accionar una bomba hidráulica. La energía hidráulica convertida desde el flujo secundario puede usarse para accionar un motor hidráulico que puede usarse para accionar maquinaria o para generar energía eléctrica. Incorporar un acumulador hidráulico en el circuito permite el almacenamiento de energía al ser convertida a partir del flujo secundario. Esta energía puede ser utilizada posteriormente cuando sea necesario asegurando que las demandas de energía no dependen de generación simultánea. El mismo efecto regulatorio puede conseguirse acoplando una bomba de agua de alta presión a la bomba hidráulica. El agua bombeada puede utilizarse para llenar un depósito elevado. Cuando sea necesario, el agua puede ser utilizada para suministrar energía a un generador eléctrico, accionado por turbina y que funciona por presión hidrostática. De este modo, el generador es utilizado sólo cuando se necesita energía eléctrica y los ciclos de marea y demanda pueden estar completamente desacoplados.

65 Segmentos superiores pavimentados 32 están situados en el lado superior del módulo de presa SMEC 12. Una vez que los módulos de presa SMEC están alineados de extremo a extremo, estos segmentos están conectados formando una carretera o una vía de ferrocarril. Estos segmentos superiores pavimentados 32 sirven adicionalmente

para ayudar a la integridad estructural. En realizaciones adicionales de las invenciones, estos segmentos superiores pavimentados pueden formar instalaciones grandes tales como pistas para aviones junto con equipamientos de terminal de aeropuerto. Un aeropuerto puede estar situado sobre una isla artificial a medio camino a través del estuario o estrecho con sus pistas en ángulo recto respecto a la presa SMEC.

5 La figura 6 muestra un módulo estándar de una presa SMEC 12. Las alturas de los tubos 22 son seleccionadas para ajustarse a la profundidad del basamento de terraza preparado bajo la superficie del agua (el nivel de marea alta en zonas de marea). El agua fluye saliendo de las ranuras en los estrechamientos de Venturi en el tronco central del tubo hacia la zona de presión más baja, induciendo un flujo secundario a través del distribuidor 18, la entrada de rodete 34 y los rodetes 36, lo que acciona los generadores 26.

10 La figura 7 muestra una vista general de una presa SMEC en operación con tres módulos 12a, 12b, 12c mostrados. El ecosistema corriente abajo no resulta seriamente impactado; ya que el principal efecto del convertidor SMEC es un retardo puntual en el ciclo de marea, mientras que una presa sólida cambia la forma del perfil temporal del ciclo de marea.

15 Las figuras 8, 9, 10, 11 y 12 muestran una presa SMEC en construcción. El lecho fluvial o marino es perfilado mediante dragado y/o vertido de rocas y son formadas terrazas de basamento en el lecho fluvial o marino por tablestacado de revestimientos lineales 16 como se ha descrito anteriormente. Las ranuras 30 de los módulos de presa SMEC 12 son cerradas de forma estanca temporalmente para formar una cámara flotante con el distribuidor (que tiene extremos cerrados). Los módulos son remolcados a su posición por remolcadores 38. Una vez que el módulo está en su posición sobre su revestimiento 16, el módulo es bajado a su sitio por inundación controlada a través de entradas apropiadas controladas por válvulas. Alternativamente, las ranuras 30 y las entradas de rodete 34 son abiertas para facilitar una inundación controlada de la estructura y la bajada del módulo a su sitio. El módulo es bajado a su sitio entre los revestimientos 16 tablestacados y pre-desplazados. Una vez asentados en el basamento, cualquier hueco en torno a o debajo de los módulos de presa SMEC es cerrado de forma estanca con lechada 40. Los módulos 12 sólo tienen que ser unidos entre sí en el nivel de la carretera o vía de ferrocarril. Cuando varios módulos de presa SMEC 12 están en su sitio, una rampa perfilada de roca 42 es preparada a cada lado usando vertido de rocas.

20 25 30 La figura 13 muestra una esclusa 14 incorporada dentro de la presa SMEC para permitir el paso de embarcaciones. La esclusa puede incorporar un puente levadizo, giratorio o de alto nivel 44 en la carretera o vía de ferrocarril. Las compuertas de esclusa 46 en la posición cerrada pueden funcionar incrementando el caudal y guiando el flujo a través de los módulos de presa SMEC, lo que resulta en una generación aumentada de electricidad.

35 40 45 La figura 14 muestra otra realización del módulo SMEC en el que algunos de los tubos 22a están truncados de modo que terminan justo por encima del nivel normal de marea alta. Otros tubos 22b se extienden para soportar la cubierta 32. Los tubos truncados 22a permiten que subidas del nivel del agua tales como mareas de temporal, mareas excepcionales, maremotos y crecidas de inundación pasen sin daños por encima de los tubos pero por debajo de la carretera, limitando tanto las cargas impuestas sobre el módulo como el efecto de inundación corriente arriba que podría ser causado al ser restringido el flujo por la presa. La presa SMEC tiene la ventaja adicional de que es menos perturbadora ambientalmente. La presa SMEC modifica ligeramente el ciclo de marea corriente arriba en vez de pararlo completamente al concentrar agua detrás de una pared de contención; el procedimiento empleado por presas de marea convencionales. Además, la presa SMEC es también mucho más ligera y barata y es capaz de resistir el momento de vuelco del rango completo de marea permitiendo el flujo a su través en ambas direcciones y permitiendo que subidas del nivel del agua pasen sin obstrucción.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un módulo (12) para formar una presa a través de un cuerpo de agua para generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente, que comprende:
- una estructura de base que define un distribuidor (18),
  - 10 - una entrada (34) en el distribuidor que aloja un rodete (36) que está conectado para accionar un generador (26) o una bomba hidráulica;
  - 15 - un número de estructuras de tubería (22) sustancialmente verticales en una disposición espaciada, una junto a otra, montadas sobre el distribuidor de modo que se conectan a él, teniendo cada tubería (22) una serie de agujeros (30) formados a lo largo de su lado orientado hacia su tubería contigua de modo que el flujo entre tuberías (22) adyacentes provoca un efecto Venturi de modo que el agua es aspirada desde el distribuidor (18) a través de los agujeros (30) provocando que el agua sea aspirada hacia dentro del distribuidor (18) a través de la entrada (34) para accionar el rodete (36), y
  - 20 - una estructura de cubierta (32) que se extiende a través del lado superior de las estructuras de tubería (22) y está soportada por al menos dos estructuras de tubería (22).
- 25 2. Un módulo según la reivindicación 1, en el que la estructura de cubierta (32) comprende una carretera, vía de ferrocarril o estructura de aterrizaje de aviones.
- 30 3. Un módulo según la reivindicación 1 ó 2, en el que al menos algunas de las estructuras de tubería (22) terminan por debajo de la cubierta (32) de modo que, durante el uso, están situadas por encima pero cerca del nivel normal de la marea alta.
- 35 4. Un módulo según la reivindicación 1, 2 ó 3, que comprende un generador (26), en que el generador (26) está situado junto a o cerca de la estructura de cubierta (32).
- 40 5. Un módulo según la reivindicación 1, 2 ó 3, que comprende una bomba hidráulica en que la bomba hidráulica está conectada a una bomba de agua de alta presión.
- 45 6. Una presa para generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente que comprende una pluralidad de módulos según cualquiera de las reivindicaciones 1-5.
- 50 7. Un procedimiento para instalar una presa según la reivindicación 6 a través de un cuerpo de agua para generar electricidad a partir de un flujo de marea o de corriente, comprendiendo el procedimiento:
- preparar una serie de terrazas de basamento (10) a través del lecho del cuerpo de agua de forma sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo de marea o de corriente, proporcionando cada terraza de fundamento una base sustancialmente plana sobre la que puede ser colocada la estructura de base de uno o más módulos; y
  - 45 - colocar uno junto a otro una serie de módulos (12) sobre las terrazas, de modo que la sección de base de cada módulo descansa sobre una terraza y la estructura de cubierta de cada módulo está situada a sustancialmente la misma altura que la de sus módulos contiguos.
- 55 8. Un procedimiento según la reivindicación 7, en el que la presa es instalada a través de toda la anchura del cuerpo de agua.
9. Un procedimiento según la reivindicación 8, que comprende mantener una onda de proa corriente arriba para permitir una conversión de energía potencial en electricidad superando el límite de Betz.
- 60 10. Un procedimiento según las reivindicaciones 7, 8 ó 9, en el que cada terraza de basamento está formada a partir de un revestimiento (16) lineal situado sobre el lecho del cuerpo de agua, comprendiendo el procedimiento además perfilar el lecho adyacentemente a cada revestimiento mediante dragado y/o vertido de material (20) para ajustarse a su forma.
- 65 11. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la estructura de base de cada módulo está fijada a la terraza de basamento mediante enlechado (40).
12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que comprende desplazar por flotación cada módulo hasta su posición sobre su respectiva terraza de basamento y bajarlo a su posición mediante inundación controlada del módulo.

## ES 2 560 552 T3

13. Un procedimiento según la reivindicación 12, que comprende cerrar de forma estanca temporalmente los agujeros mientras el módulo es desplazado por flotación a su sitio y abrir luego los agujeros totalmente una vez instalado el módulo.
- 5 14. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, que comprende además formar una esclusa (14) entre dos módulos de modo que se permita el paso de vehículos acuáticos a través de la presa.
15. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, que comprende además formar una carretera, vía de ferrocarril o pista de aterrizaje de aviones sobre la estructura de cubierta (32).
- 10 16. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, en el que los módulos son seleccionados a partir de un conjunto de módulos que tienen diferentes alturas de cubierta por encima de la unidad de base, siendo seleccionado el módulo según la profundidad del agua en la que va a estar situado.



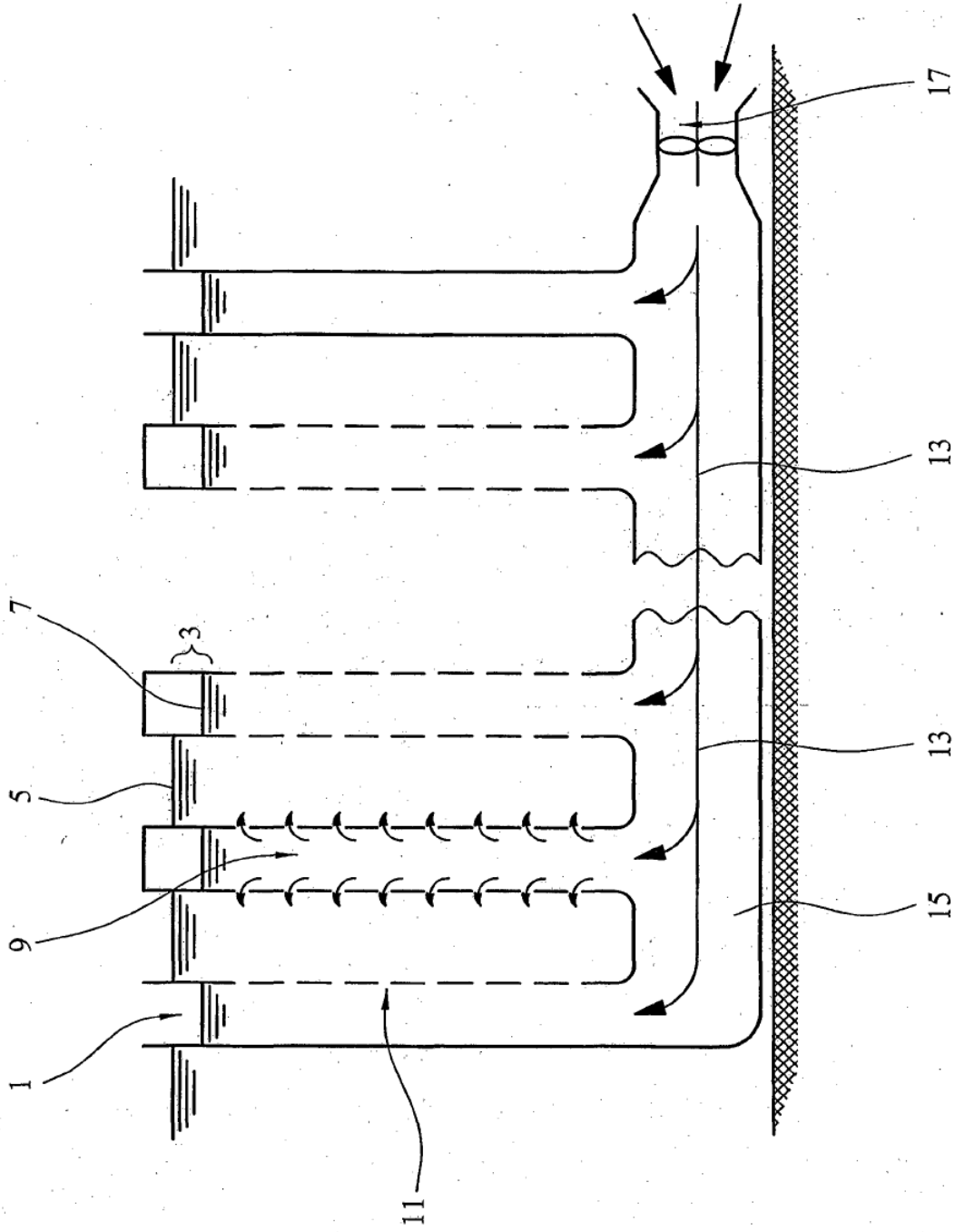
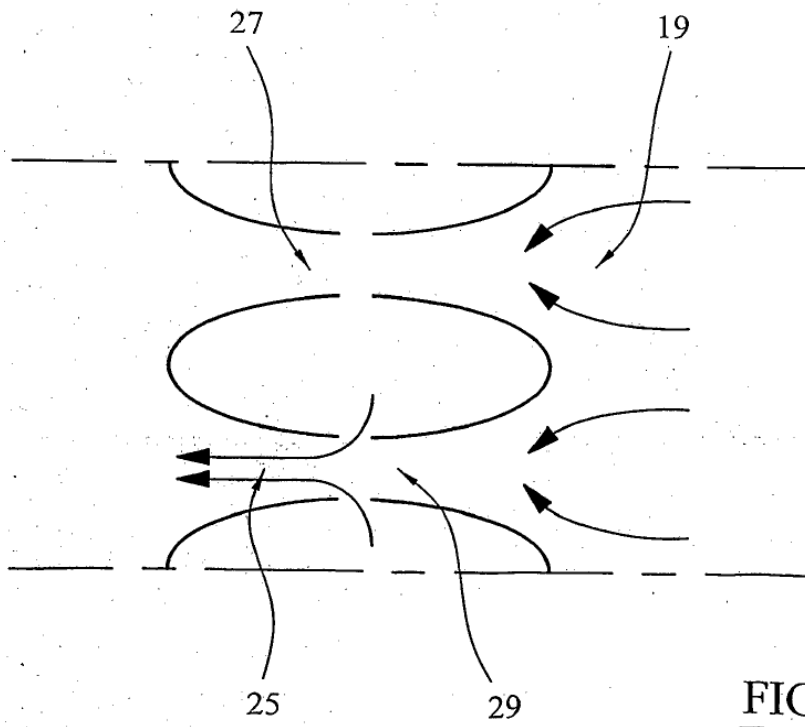
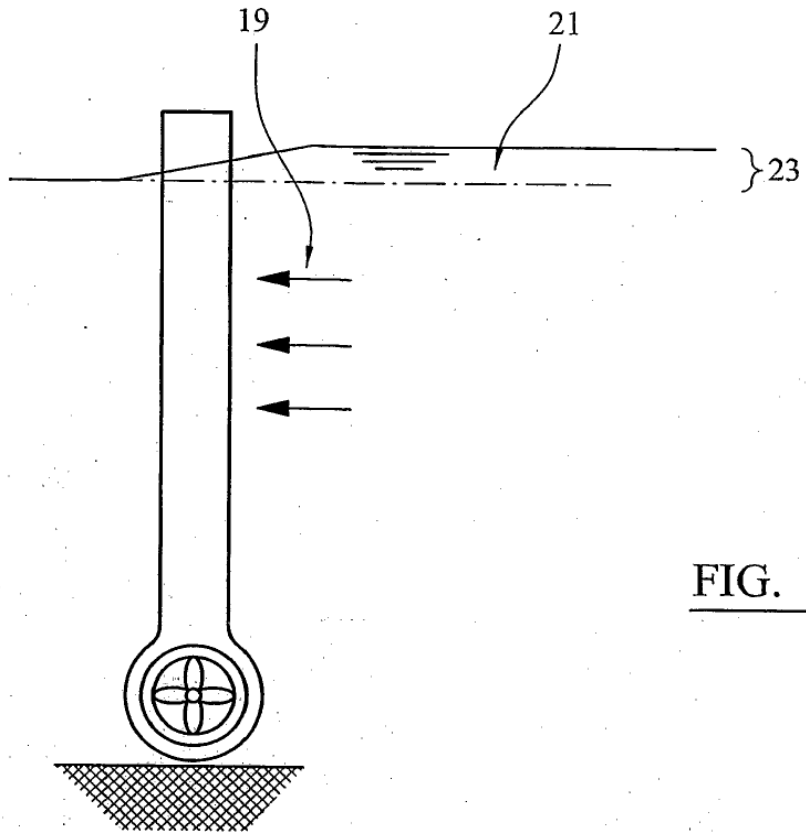


FIG. 1



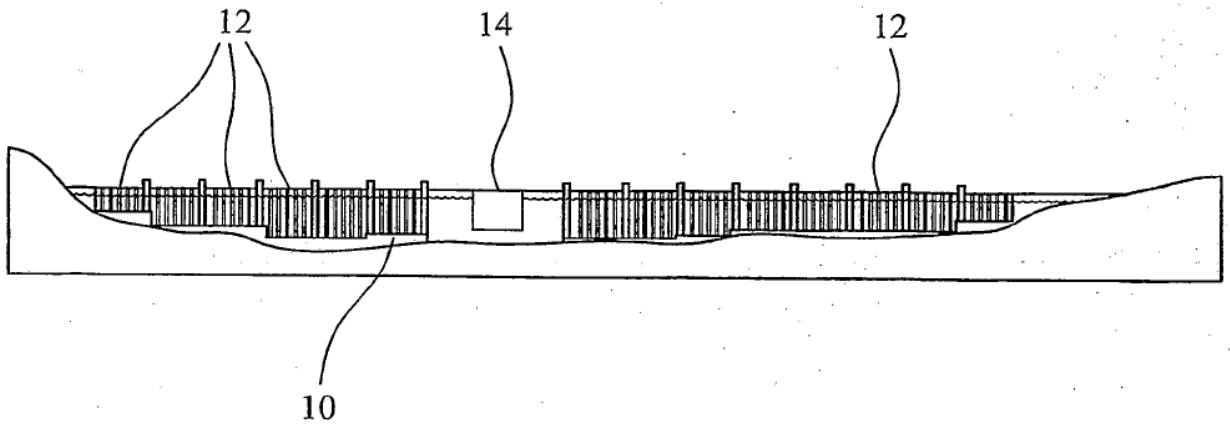


FIG. 4

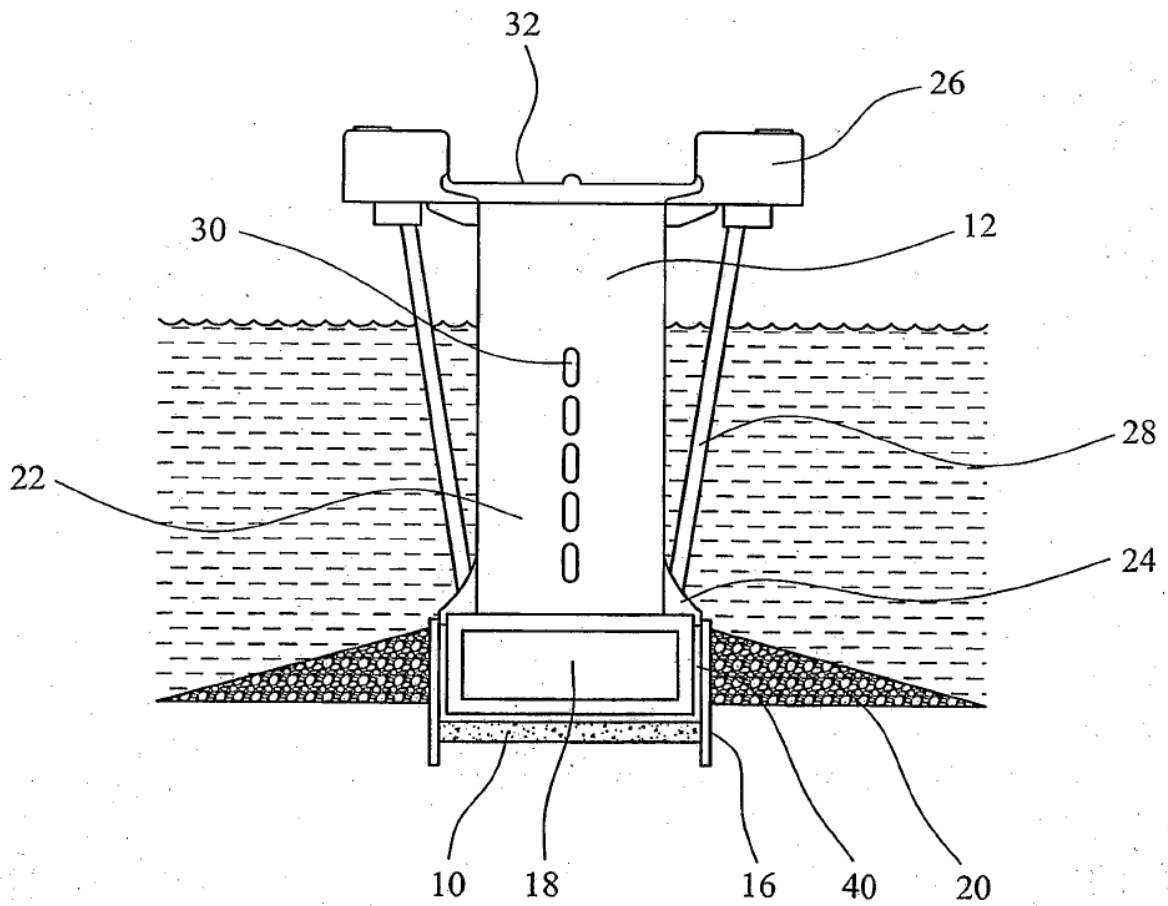


FIG. 5

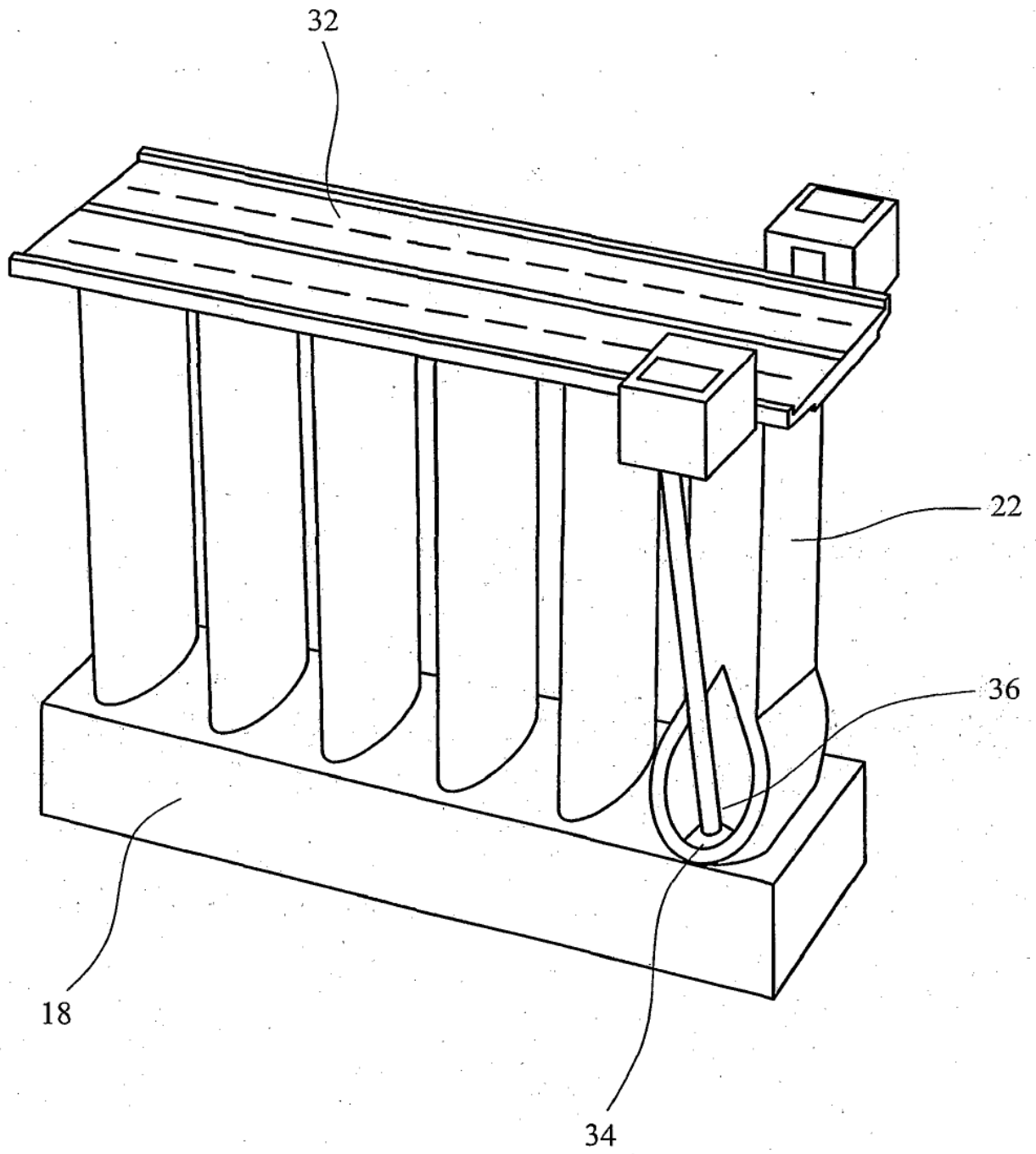


FIG. 6

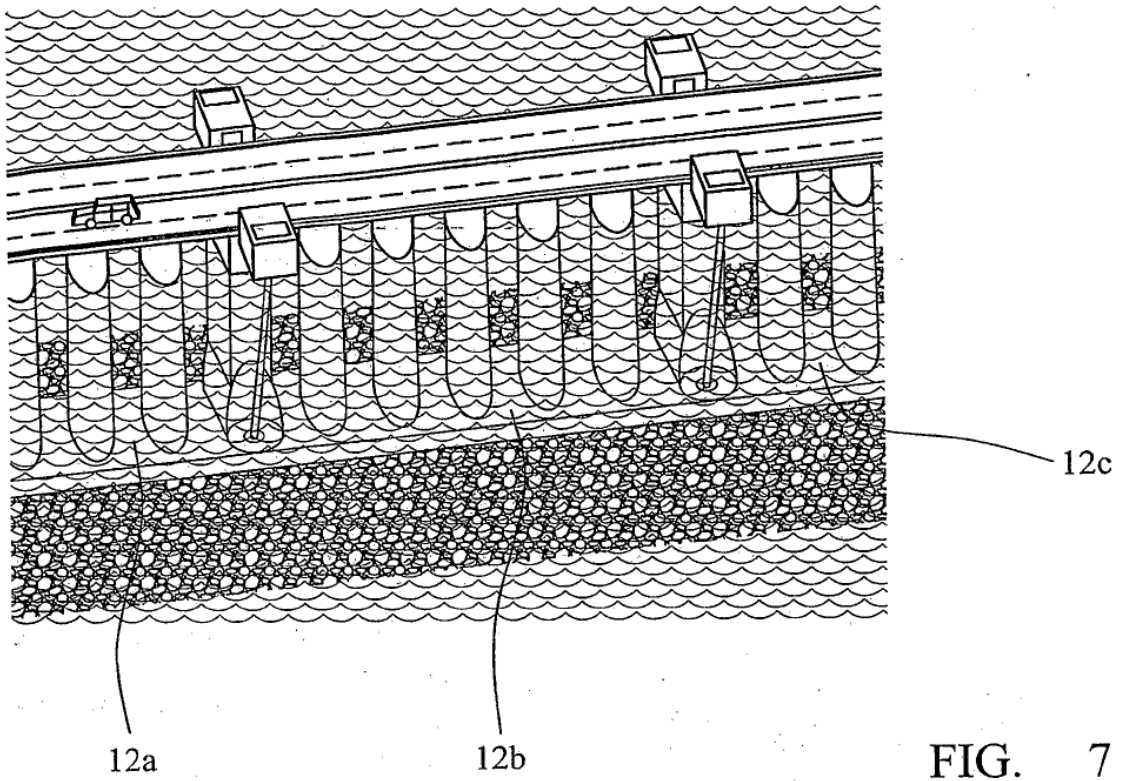


FIG. 7

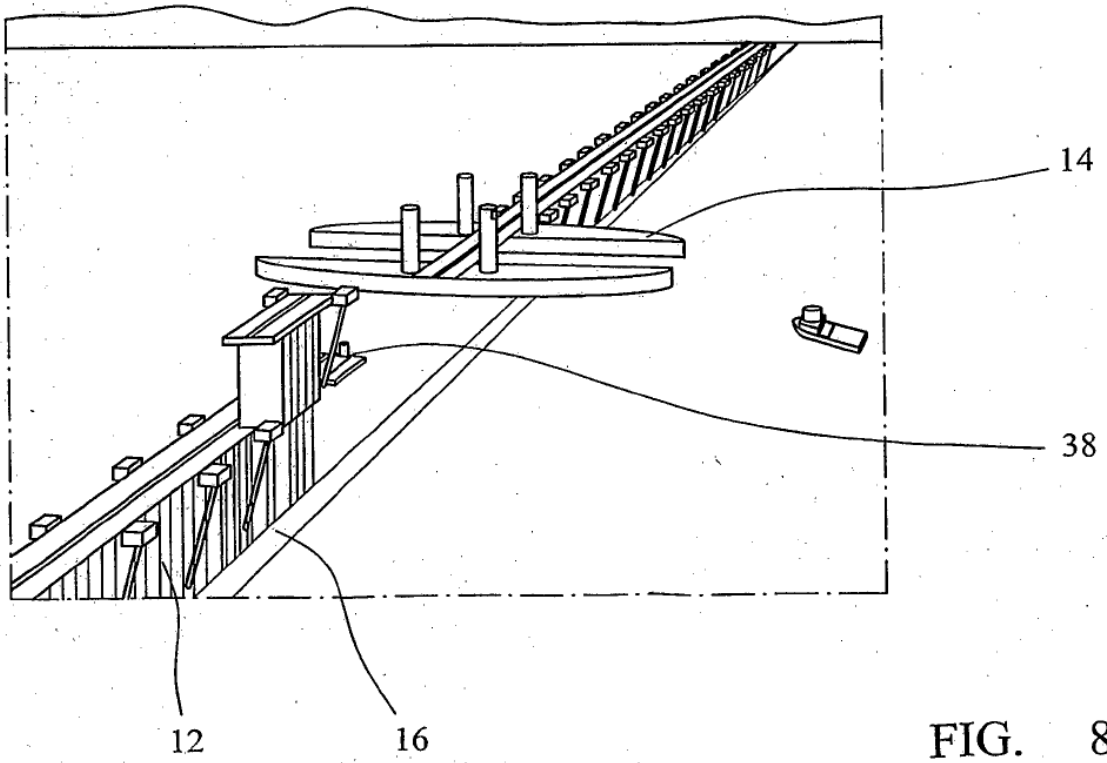


FIG. 8

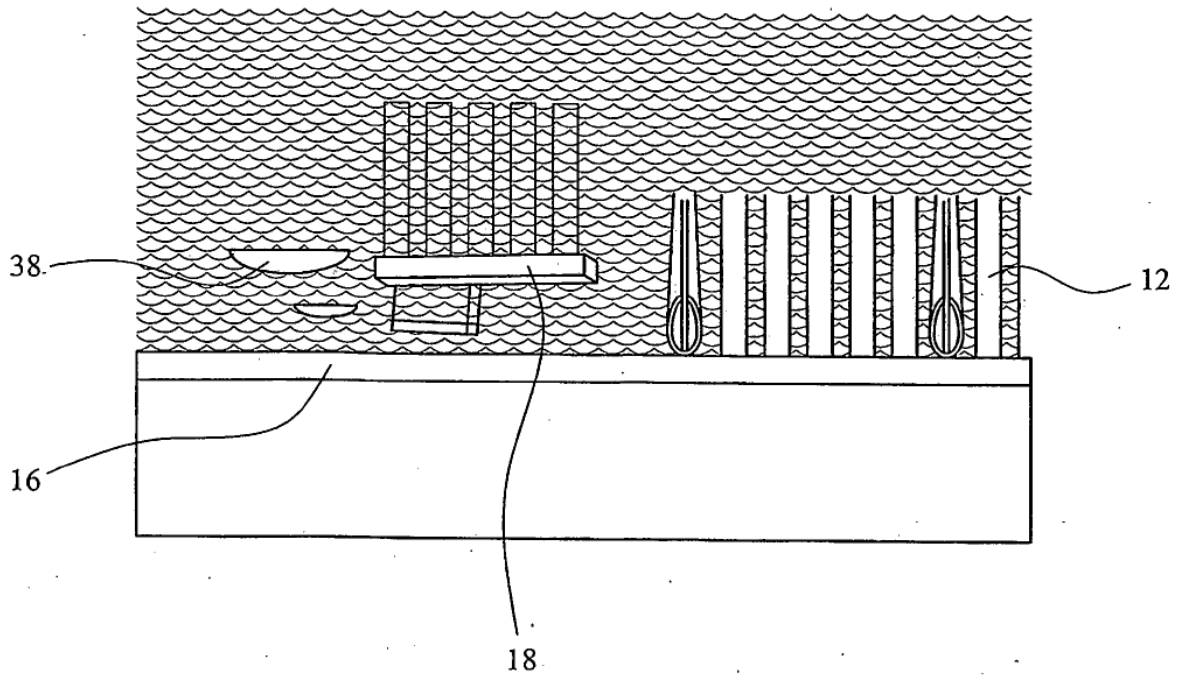


FIG. 9

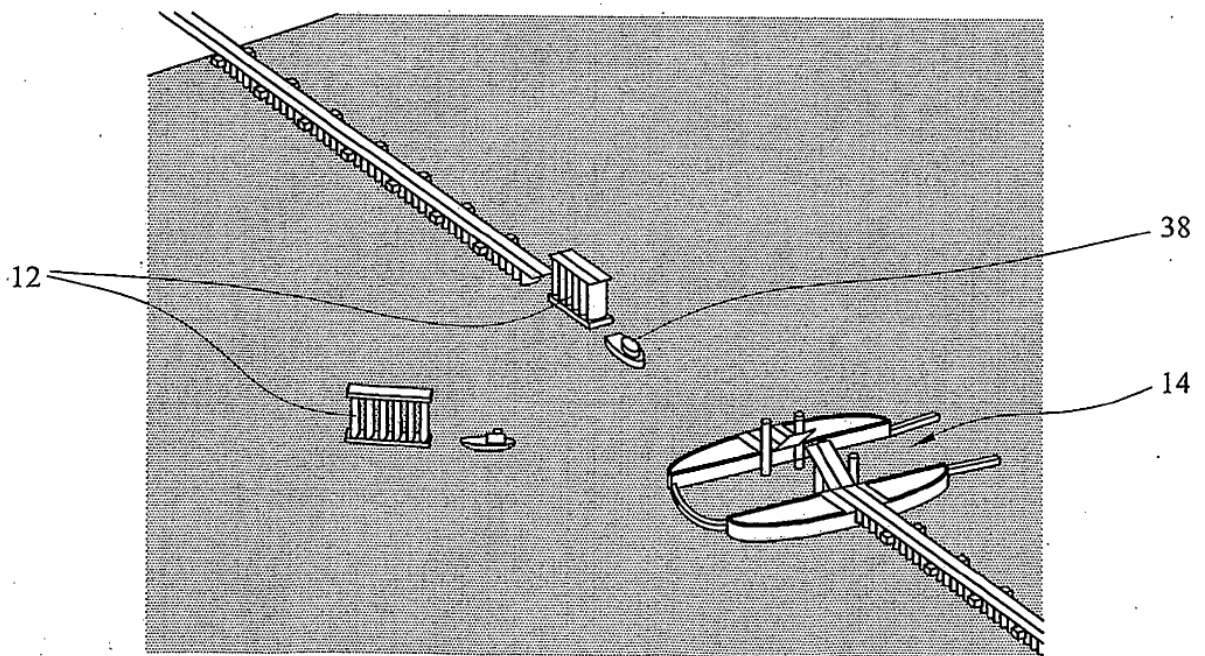
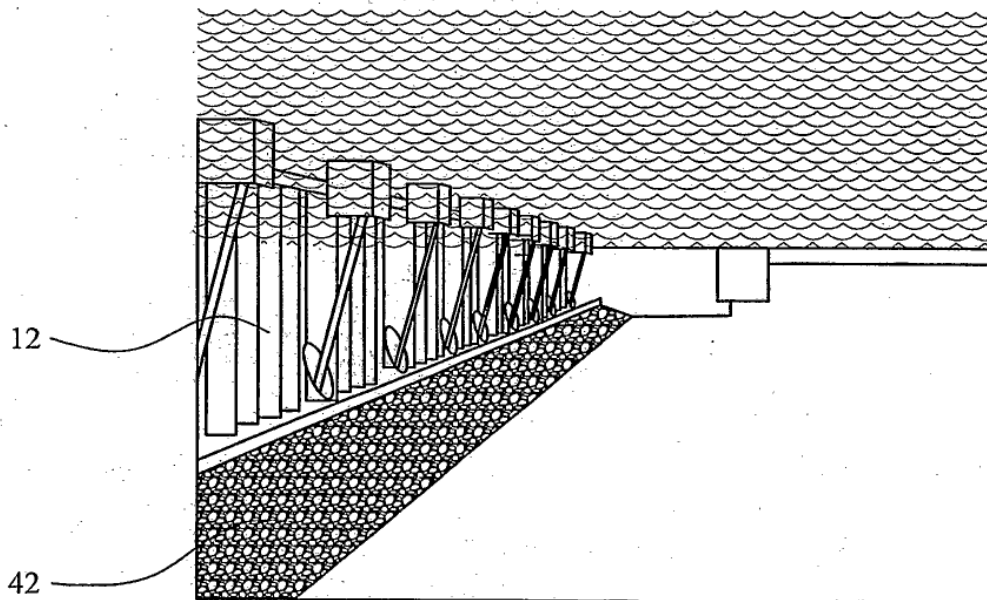
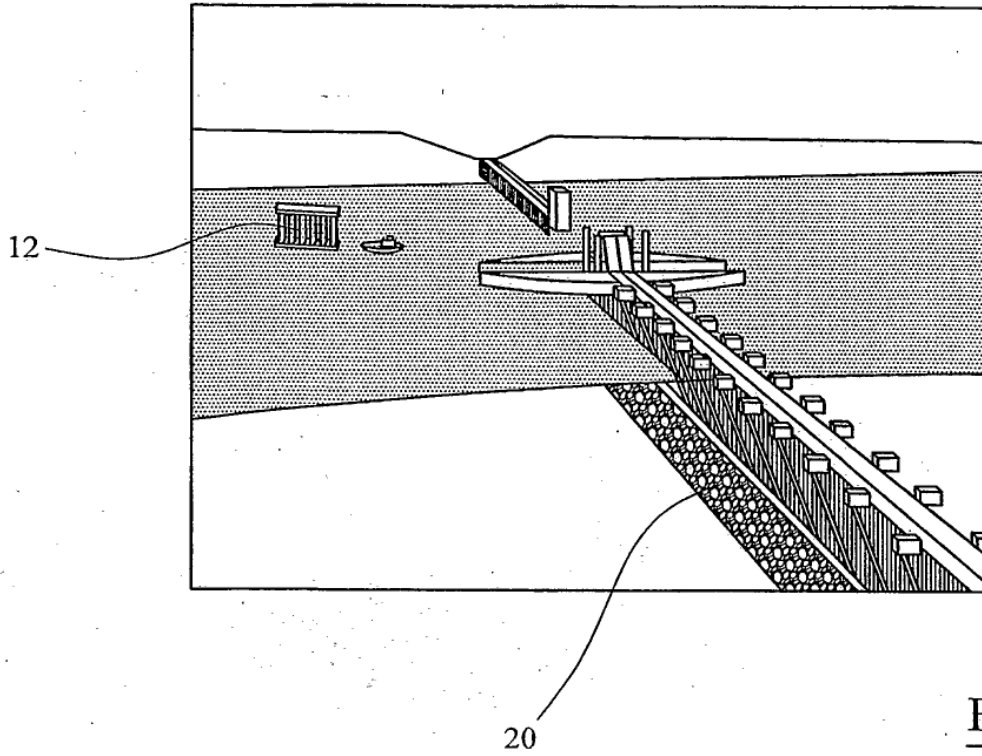


FIG. 10



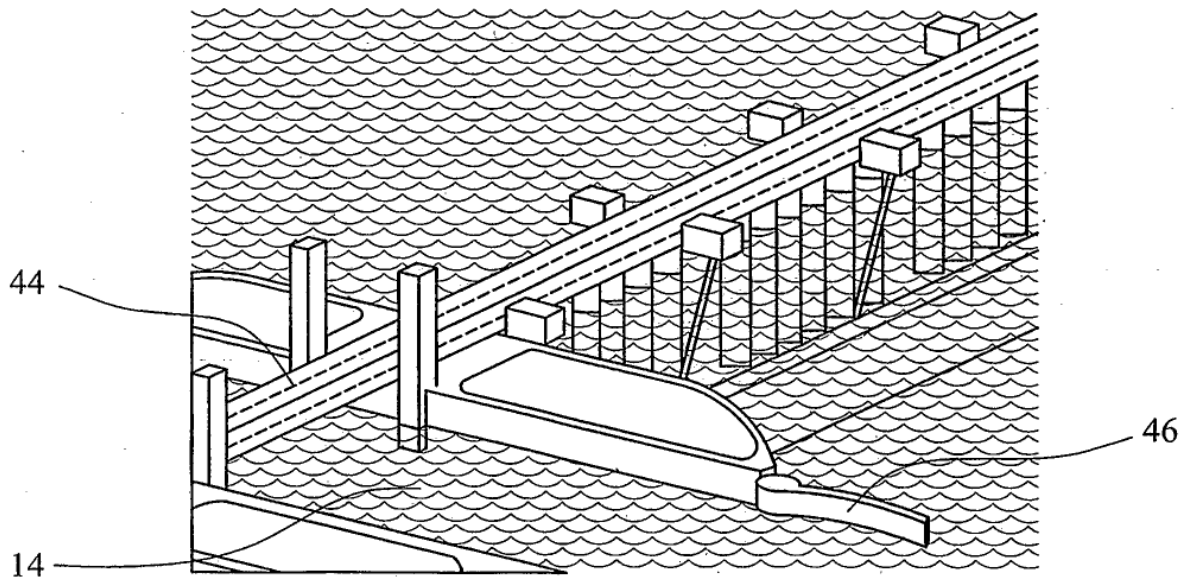


FIG. 13

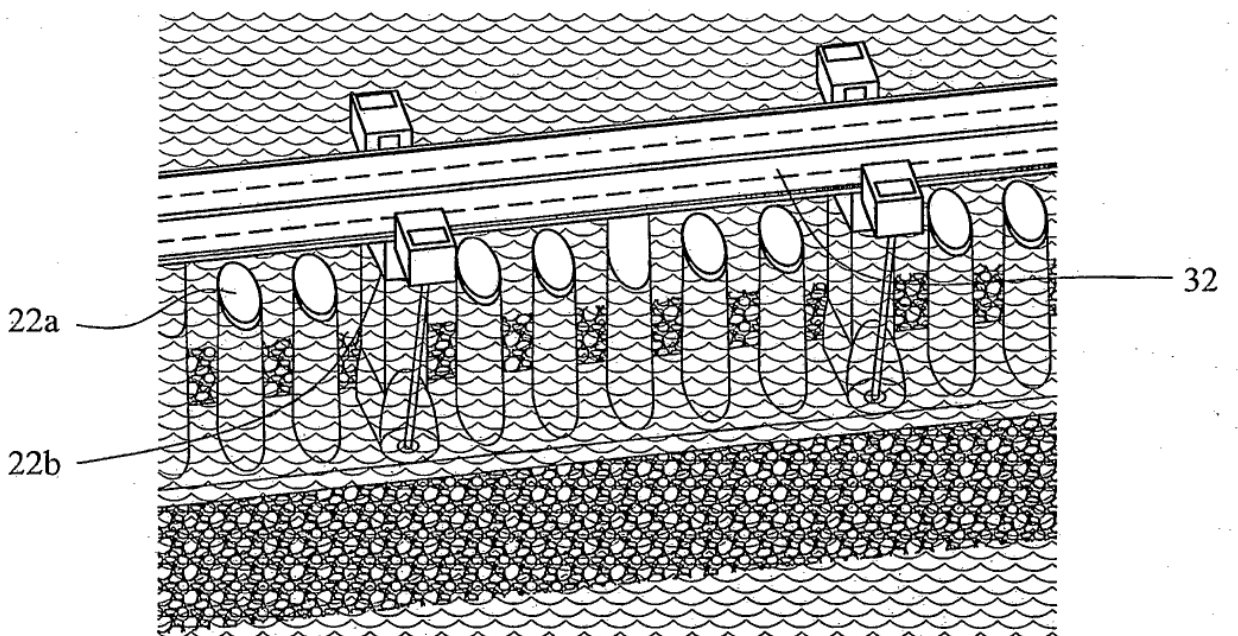


FIG. 14